

# proceeding

national conference on  
mechanical engineering 2018



NATIONAL CONFERENCE ON MECHANICAL ENGINEERING 2018

25 September 2018  
Politeknik Kota Bharu

# NCME

EMPOWERING TVET TOWARDS INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0



**NATIONAL CONFERENCE  
ON MECHANICAL ENGINEERING 2018**

**25 SEPT 2018  
POLITEKNIK KOTA BHARU**



NATIONAL CONFERENCE ON MECHANICAL ENGINEERING 2018

**EMPOWERING TVET TOWARDS INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0**



## CONTENTS

Forewords	iii
Tentative	vi
Schedule	vii
Reviewers	x
Papers Table Of Contents	xi
Papers	1
Commitees	
Appreciations	

## **FOREWORDS**

Chief Director,  
Department of Politechnic and Community College Education.



Congratulations to Politeknik Kota Bharu for organizing the National Conference on Mechanical Engineering 2018 (NCME 18). Well done and credits to all the committee members who have worked hard towards making this conference a success.

This conference is an essential platform towards the endeavour in producing research outcomes, and new discoveries which would benefit all academic communities, industry bodies, employers, relevant agencies, students, and members of the public.

The latest discoveries and current ideas during this conference would greatly impact everyone directly or indirectly related or the communities and world at large in relation to the TVET curriculum.

This conference is also in line with the Malaysia Education Blueprint 2015-2025 (Higher Education) or MEB (HE) vision and mission to uplift the education system as a whole in keeping abreast with all current and future global trends. MEB will further equip Malaysia towards becoming a high income, competitive and advanced nation revered by all.

Once again I would like to congratulate the personnel of Politeknik Kota Bharu and all other working committees from other institutions for every contribution and effort in ensuring this conference an achievement for all.

Thank you.

**Prof Dato' Dr Mohd Ismail bin Abd Aziz**

## **FOREWORDS**

Director,  
Politeknik Kota Bharu.



It is indeed a great pleasure that, Politeknik Kota Bharu has been given opportunity to organize the National Conference on Mechanical Engineering 2018 (NCME 18). I would like to wish a very warm welcome and all the best to all presenters and participants in this conference.

The theme of this conference is Empowering TVET Towards Industrial Revolution 4.0.

NCME 18 is a regional conference which concentrates on technology development, strategies and solutions in improving TVET towards enhancing the living standard of our society. All the TVET experts, researchers, policy makers, practitioners and stakeholders congregate to have their knowledge, expertise and experience shared to uplift TVET.

The conference does not only serve as a platform towards achieving great success for all but also functions as a bridge to strengthen the rapport amongst the staffs of Ministry of Education.

On behalf of all the staffs of Politeknik Kota Bharu, I would like to extend our great appreciation to all contributions to the success of NCME 18.

Thank you.

**Hj Noor Azahan bin Othman**

## **INTRODUCTION**

NCME 18 is a regional conference on the nature of various mechanical engineering disciplines, such as mechanical, automotive, plant, and manufacturing, that discusses technological development, strategies and solutions towards Industrial Revolution 4.0.

## **THEME**

Empowering TVET Towards Industrial Revolution 4.0

## **OBJECTIVES**

- i. Cultivating research and innovation.
- ii. Produce scientific writing.
- iii. Provides a platform for generation and sharing of knowledge.
- iv. Producing highly educated and skilled educators in exploration and delivery of knowledge.
- v. Empowering educators' professionalism towards improving the quality of graduates.

## **SCOPE**

The topics focused on this conference are related to the ideas and works of product research and development in the various fields of Mechanical Engineering.

## TENTATIVE NCME 18

### 25 September 2018

- 08:15 Registration (*Lounge Al Mimar*)  
Breakfast
- 08:30 **Presentations** (*Seminar Room 1, 2, 3 & 4, ULPL*)
- 11:00 **Opening Ceremony** (*Al Ghazali Hall*)
- Opening Speech**  
**Prof Dato' Dr Mohd Ismail bin Abd Aziz**  
*Chief Director*  
*Department of Politechnic and Community College Education,*  
*Ministry of Education Malaysia*
- Keynote Speech**  
"The challenges of Empowering TVET in Industrial 4.0"
- Prof Dr Yusri bin Yusof**  
*Director,*  
*Strategic Planning and Risk Management Office,*  
*Assistant Vice-Chancellor Office,*  
*(Strategic Planning and Corporate Relations), UTHM.*
- 12:30 Lunch Break
- 14:00 **Presentations** (*Seminar Room 1, 2, 3 & 4, ULPL*)
- 17:00 Adjourn

CONFERENCE SCHEDULE  
NCME 18

25 SEPTEMBER 2018

Venue SEMINAR ROOM 1, ULPL		
Time	Topic	Presenter
08:30	Power Performances of Water Wheel Turbine Running in Irrigation Canal Using CFD Method.	Prof Ir Dr Azmi Yahya <i>Universiti Putra Malaysia</i>
08:45	Comparative Fields Performances and Economics Between Conventional Combine Against Mid-Size Combine in Wetland Rice Cultivations	Prof Ir Dr Azmi Yahya <i>Universiti Putra Malaysia</i>
09:00	Pembangunan Mesin Kimpalan Tungsten Gas Lengai (TIG) Semi Automatik	Abdul Muadz Abdul Rahim <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
09:15	Kajian Prestasi Enjin dan Pelepasan Gas Ekzos dengan Sistem Penyejukan	Mohd Jalil Ahmad <i>Kolej Komuniti Ledang</i>
09:30	Development of DSSC and Led Growth Compartment for Artificial Light Manipulation: A Case Study for Misai Kucing Dr Ir Mohd Effendy Bin Yaacob	Dr Ir Mohd Effendy Yaacob <i>Universiti Putra Malaysia</i>
09:45	Evaluating Field Harvesting Quality	Prof Ir Dr Azmi Yahya <i>Universiti Putra Malaysia</i>
10:00	Ultrasonic: A Pre-Treatment Prior to Solvent Extraction for Agarwood Essential Oil	Muhammad Hazwan Hamzah <i>Universiti Putra Malaysia</i>
10:15	Kajian Potensi Bahan Organik Sebagai Pengawal Serangga Perosak Tanaman	Norli Ismail <i>Politeknik Kota Bharu</i>
<b>11:00</b>	<b>OPENING CEREMONY</b>	
14:00	Effect of Drying Method on Nutritional Composition of Malaysia's Pomelo Peel	Nurfahana Abd Rahman <i>Universiti Putra Malaysia</i>
14:15	Aplikasi Teknologi Senggaraan Pencegahan dalam Mekanisasi dan Automasi Agromakanan	Mohd Faizzuddin Mohd Baki <i>Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP), Kuala Lumpur</i>
14:30	The Study of Effectiveness of Biotechnological Treatment in Reducing Conductivity Value at Ain Medicare Sdn Bhd	Mohd Zaidi Mahmud <i>Politeknik Kota Bharu</i>
14:45	Kajian Prestasi Enjin Terhadap Kebuk Pembakaran Pada Kereta Formula	Che Israihan Che Ismail <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
15:00	Preparation of Hybrid Nanofluids for Multilayer Absorber Solar Collector	Mohd Amiruddin Fikri Yaakob <i>Unit Kejuruteraan, Jabatan Kesihatan Negeri Kelantan</i>

Venue SEMINAR ROOM 2, ULPL		
Time	Topic	Presenter
08:30	Kajian Rekabentuk Kerangka Kereta Formula Terhadap Ketahanan Hentaman	Irwanizam Kosnan <i>Institut Kemahiran Belia Negara Wakaf Tapai</i>
08:45	Rekabentuk dan Pembaharuan 'Crash Box' Jentera Perlumbaan Menggunakan Simulasi Hypermesh	Mohd Zulkafli Mohamed <i>Politeknik Kota Bharu</i>
09:00	Ozone (O <sub>3</sub> ) Emissions Rate from Printing Equipment	Mohd Zulkafli Mohamed <i>Politeknik Kota Bharu</i>
09:15	Penggunaan <i>Lathe Tool Bit Grinding Jig</i> Dalam Membantu Proses Mencanai Mata Alat Larik	Wan Asmalinda Wan Aziz <i>Politeknik Sultan Hj Ahmad Shab</i>



Venue SEMINAR ROOM 2, ULPL		
Time	Topic	Presenter
09:30	Improving the Quality of Plastic Injection Molding Products	Zulkifli Hamzah <i>Politeknik Sultan Abd Halim Muadzam Shah</i>
09:45	Mesin Pengupas Kentang	Nor 'Amirah Talib <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
10:00	Azolla Pinnata is Alternative Source for Animal Feed	Che Mohd Syafiq Che Ahmad <i>Universiti Putra Malaysia</i>
10:15	Sedimentation Performance of Magneto-Rheological Fluid Via Combined D-Optimal Mixture Design	Siti Aishah Wahid <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
<b>11:00</b>	<b>OPENING CEREMONY</b>	
14:00	Design Mold and Spray Fixture for Engine Mounting Arm	Ruzilani Mohamad <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
14:15	The Potential Used of Carbide Lime Waste for Leachate Treatment	Prof Madya Dr Hasfalina Che Man <i>Universiti Putra Malaysia</i>
14:30	Development of DSSC and Led Growth Compartment for Artificial Light Manipulation: A Case Study for Misai Kucing	Dr Ir Mohammad Effendy Ya'acob <i>Universiti Putra Malaysia</i>
14:45	Merekabentuk dan Membangunkan Alat Pengait Buah Dokong	Mohd Arif Abdul Aziz <i>Politeknik Kota Bharu</i>
15:00	Hydraulic Bending Machine	Bizami Nawawi <i>Politeknik Kota Bharu</i>

Venue SEMINAR ROOM 3, ULPL		
Time	Topic	Presenter
08:30	Hubungkait Sikap Pembelajaran Pelajar Terhadap Pencapaian Matematik Kejuruteraan 2	Azrind Othman <i>Politeknik Besut</i>
08:45	Hubungan Pencapaian Gred Matapelajaran Matematik Tambahan Terhadap Keputusan Kursus Matematik Kejuruteraan DBM1013 bagi Program Diploma Kejuruteraan Awam Sesi Jun 2016	Roshila Abdul Mutalib <i>Politeknik Besut</i>
09:00	Pengetahuan dan Pengamalan Keselamatan Makmal Sains dalam Kalangan Pelajar bagi Kursus Sains Kejuruteraan	Nurliyana Husna Ramli <i>Politeknik Kota Bharu</i>
09:15	Mengkaji Hubungan Antara Gaya Pembelajaran Pelajar Semester 2 Terhadap Pencapaian Matematik Kejuruteraan 2 Politeknik Kota Bharu	Hartati Maskur <i>Politeknik Besut</i>
09:30	Mengkaji Hubungan Di Antara Sukatan Pelajaran dengan Pencapaian Pelajar dalam Kursus Matematik Kejuruteraan 2	Hartini Binti Hardono <i>Politeknik Kota Bharu</i>
09:45	Hubungan Pencapaian HPNM Semester Satu Terhadap Pencapaian Semester Akhir	Md Zairuddin Zakaria <i>Politeknik Kota Bharu</i>
10:00	Hubungan Minat dan Keyakinan Terhadap Mini CNC Milling Mesin Sebagai Bahan Pembelajaran bagi Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin	Roswady Abdul Wahab <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
10:15	Aplikasi Teknologi Penyelenggaraan Pencegahan dalam Mekanisasi dan Automasi Agromakanan	Mohammad Faizzuddin Mohammad Baki <i>Lembaga Pertubuhan Peladang Kuala Lumpur</i>
<b>11:00</b>	<b>OPENING CEREMONY</b>	
14:00	Penguji Sensor Menggunakan Arduino	Fairozmani Sulaiman <i>Politeknik Kota Bharu</i>

<b>Venue SEMINAR ROOM 3, ULPL</b>		
<b>Time</b>	<b>Topic</b>	<b>Presenter</b>
14:15	Kajian Keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) bagi Kursus Investment Planning Politeknik Malaysia	Nur Amalina Mohd Nazri <i>Politeknik Kota Bharu</i>
14:30	Kajian Daya Seret Terhadap Bahagian Hadapan Trak	Mohd Aidil Fazree Halim <i>Politeknik Kota Bharu</i>
14:45	Green Wood Control for Agriculture	Che Seman Che Cob <i>Politeknik Kota Bharu</i>
15:00	Effects of Palm Shell Activated Carbon Particles on Compressive Deformation and Energy Absorption of Aluminium Matrix Composite	Che Seman Che Cob <i>Politeknik Kota Bharu</i>

<b>Venue SEMINAR ROOM 4, ULPL</b>		
<b>Time</b>	<b>Topic</b>	<b>Presenter</b>
08:30	The Priority Factor of 5M Element (Money, Man Power, Machineries, Management and Materials) in Determining the Success of A Construction Project.	Norlila Mohd Yusoff <i>Politeknik Kota Bharu</i>
08:45	Groundwater Quality at Pengkalan Chepa, Kelantan	Mohd Zamzurane Mohd Nor <i>Politeknik Kota Bharu</i>
09:00	The Practicality of Appointing Third Party in the Rectification of Defective Works.	Nor Ashikin Mazlan <i>Politeknik Kota Bharu</i>
09:15	Keupayaan Bahan Terbuang Merawat Air Sisa Pemprosesan Ayam	Raja Norazilla Raja Yunus <i>Politeknik Sultan Azlan Shah</i>
09:30	Sistem Paip Kawalan Anai-Anai	Izham Wahab @ Hassan Basari <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
09:45	A Research on Effective Microstrip Antenna Design Towards on Ultra-Wide Band Radar Application	Muzimah Aida Md Mustafa <i>Politeknik Kota Bharu</i>
10:00	Digital Media Literacy Awareness on Mobile Device Security Issues	Shekh Abdullah Al-Musa Ahmed <i>Universiti Malaysia Kelantan</i>
10:15	Design A Prototype Automatic Brightness Control System	Rasidah Rasid <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
<b>11:00</b>	<b>OPENING CEREMONY</b>	
14:00	Kajian Tahap Keberkesanan Alat Bantu Mengajar Turning CAD/CAM (T-CDM) Kepada Pelajar Kursus DJF5032 (CAD/CAM)	Baharin Che Ajid <i>Politeknik Kota Bharu</i>
14:15	Penggunaan Batang Kelapa Sebagai Bahan Alternatif Bahan Tambah untuk Lantai Laminar	Hussein Alias <i>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i>
14:30	Impak Kesukarelawanan TVET dalam Kalangan Pelajar Politeknik Kota Bharu	Wan Zuhari Wan Ismail <i>Politeknik Kota Bharu</i>
14:45	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pelajar Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan	Mohd Shaiful Azhar Jaafar <i>Politeknik Kota Bharu</i>
15:00	Keberkesanan Latihan Amali kepada Pelajar Kursus Pneumatik dan Hydraulic di Politeknik Kota Bharu	Mohd Shaiful Azhar Jaafar <i>Politeknik Kota Bharu</i>

## REVIEWERS

1. Dr Tengku Ahmad Badrul Shah Raja Hussin  
*Politeknik Kota Bharu*
2. Dr Nik Azida Abd Ghani  
*Politeknik Kota Bharu*
3. Dr Nik Ab. Aziz Nik Mahmood  
*Politeknik Kota Bharu*
4. Dr Mohd Daud Isa  
*Politeknik Kota Bharu*
5. Dr Azhar Abdullah  
*Politeknik Ungku Omar*
6. Dr Syaiful Baharee Jaafar  
*Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah*
7. Dr Khalid Ghazi Hj Ali  
*Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah*
8. Dr Md Razak Daud  
*Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah*
9. Dr Mohd Pahmi Saiman  
*Politeknik Seberang Prai*
10. Dr Nur Hatizal Amarul Shah  
*Politeknik Seberang Prai*
11. Dr Zulhadi Zakaria  
*Politeknik Seberang Prai*
12. Dr Siti Rozakiyah Assurin Hassan  
*Politeknik Seberang Prai*
13. Dr Mohamad Tarmizi Abu Seman  
*Politeknik Seberang Prai*

## ISI KANDUNGAN

<b>Bil.</b>	<b>Tajuk</b>	<b>Muka Surat</b>
1.	<b>ULTRASONIC: A PRE-TREATMENT PRIOR TO SOLVENT EXTRACTION FOR AGARWOOD ESSENTIAL OIL</b> <i>M.H. Hamzah</i> <i>H. Roslie</i> <i>H.C. Man</i>	1
2.	<b>KAJIAN POTENSI BAHAN ORGANIK SEBAGAI PENGAWAL SERANGGA PEROSAK TANAMAN</b> <i>Norli Binti Ismail</i>	11
3.	<b>THE PRACTICALITY OF APPOINTING THIRD PARTY IN THE RECTIFICATION OF DEFECTIVE WORKS</b> <i>Nor Ashikin Binti Mazlan</i> <i>Erni Yusnida Binti Ariffin</i>	35
4.	<b>SISTEM PAIP KAWALAN ANAI-ANAI</b> <i>Iskandar Zulkhairi Bin Mohd</i> <i>Hassan Bin Ismail</i> <i>Izham Bin Wahab @ Hassan Basari</i>	49
5.	<b>HUBUNGAN DI ANTARA SUKATAN PELAJARAN DENGAN PENCAPAIAN PELAJAR DALAM KURSUS MATEMATIK KEJURUTERAAN 2</b> <i>Hartini Binti Hardono</i> <i>Nazihah Binti Che Rozan</i>	59
6.	<b>PREPARATION OF HYBRID NANOFUIDS FOR MULTILAYER ABSORBER SOLAR COLLECTOR</b> <i>Mohd Amiruddin Fikri</i> <i>Wan Mohd Faizal Wan Ishak</i> <i>Hasyiyah Karimah Adli</i> <i>Noor Amalina Amran</i>	68
7.	<b>KAJIAN PRESTASI ENJIN DAN PELEPASAN GAS EKZOS DENGAN SISTEM PENYEJUKKAN</b> <i>Mohd Jalil Bin Ahmad</i> <i>Romi Hidayat Bin Zainintawa</i> <i>Ahmad Zainal Taufik Bin Zainal Ariffin</i> <i>Omar Bin Asaroon</i>	76
8.	<b>DESIGN A PROTOTYPE AUTOMATIC BRIGHTNESS CONTROL SYSTEM</b> <i>Rasidah Binti Rasid</i> <i>Syazrah Binti Mat Yatim</i> <i>Ruzilani Binti Mohamad</i>	87

9.	<b>KAJIAN KEUPAYAAN BAHAN TERBUANG MERAWAT AIR SISA PEMROSESAN AYAM</b>	100
	<i>Raja Norazilla Bt Raja Yunus Sharuddin Bin Beddu Mazly Mohd Nor</i>	
10.	<b>RESEARCH ON EFFECTIVE MICROSTRIP PATCH ANTENNA DESIGN ON ULTRA-WIDE BAND RADAR APPLICATION</b>	109
	<i>Muzimah Aida Binti Md. Mustafa Mohd. Zulkafli Bin Mohamed</i>	
11.	<b>PENGUJI SENSOR ARDUINO</b>	121
	<i>Fairozmani binti Sulaiman Juliana binti Md. Jusoh</i>	
12.	<b>KAJIAN DAYA SERET TERHADAP BAHAGIAN HADAPAN TRAK</b>	131
	<i>Mohd Aidil Fazree Bin Halim Ahmad Zhafran Bin Yusof</i>	
13.	<b>THE STUDY OF EFFECTIVENESS OF BIOTECHNOLOGICAL TREATMENT IN REDUCING CONDUCTIVITY VALUE AT PHARMACEUTICAL INDUSTRY</b>	139
	<i>Mohd Zaidi Bin Mahmud Shajahan Bin Maidin</i>	
14.	<b>PENGUNAAN ALAT BANTU MENGAJAR (ABM) DALAM MENARIK MINAT DAN MEMBERI KEFAHAMAN KEPADA PELAJAR</b>	153
	<i>Faridah binti Husain Rusliza binti Mustapa Bizami bin Nawawi</i>	
15.	<b>PEMBANGUNAN HYDRAULIC BENDING MACHINE</b>	160
	<i>Bizami Bin Nawawi Aiza Bin Mohd Lazim Muhamad Farid bin Arifin Muhammad Nasrullah bin Rozi Tan Wei Shion</i>	
16.	<b>PENGUNAAN LATHE TOOL BIT GRINDING JIG DALAM PROSES MENCANAI MATA ALAT LARIK</b>	165
	<i>Norazlina Bt Abdul Rahman Nurul Izzah Bt Ab.Rahim Wan Asmalinda Bt Wan Aziz</i>	
17.	<b>KAJIAN TAHAP KEBERKESANAN ALAT BANTU MENGAJAR TURNING CAD/CAM (T-CDM) KEPADA PELAJAR KURSUS DJF5032 (CAD/CAM)</b>	173
	<i>Fahly Khairy Bin Mohd Zain Mohd Shakirin Bin Ab Rahim Haryanty Bt Hassan Baharin bin Che Ajid</i>	

18.	<b>REKABENTUK DAN PEMBAHARUAN “CRASH BOX” JENTERA PERLUMBAAN EiMARace MENGGUNAKAN “SIMULASI HYPERMESH”</b> <i>Mohd. Zulkafli Bin Mohamed</i> <i>Muzimah Aida Binti Md. Mustafa</i>	185
19.	<b>IMPROVING THE QUALITY OF PLASTIC INJECTION MOLDING PRODUCTS</b> <i>Riduwan Bin Zakaria</i> <i>Mohd Hairol Mizzam Bin Haris</i> <i>Zulkifli Bin Hamzah</i>	198
20.	<b>JEK KERETA AUTOMATIK</b> <i>Omar bin Mamat</i> <i>Nuha Rusyda</i> <i>Nur Akma Fazira</i> <i>Nor Jamilah</i>	207
21.	<b>THE CHARACTERIZATION OF CARBIDE LIME WASTE FOR LEACHATE TREATMENT</b> <i>Adam Lim</i> <i>Hasfalina Che Man</i> <i>Nurul Hanira Mat Lazim</i> <i>Muhammad Hazwan Hamzah</i>	215
22.	<b>OZONE (O<sub>3</sub>) EMISSIONS RATES FROM PRINTING EQUIPMENT</b> <i>Mohd. Zulkafli Bin Mohamed</i> <i>Muzimah Aida Binti Md. Mustafa</i>	225
23.	<b>DESIGN MOULD AND SPRAY FIXTURE FOR ENGINE MOUNTING ARM</b> <i>Ruzilani Binti Mohamad</i> <i>Rasidah Binti Rasid</i> <i>Mohd Hanapi bin Jusoh</i>	233
24.	<b>KAJIAN PRESTASI ENJIN TERHADAP KEBUK PEMBAKARAN PADA KERETA FORMULA</b> <i>Che Israihan Binti Che Ismail</i> <i>Irwanizam Bin Kosnan</i> <i>Wan Hayati Binti Wan Mohd Husni</i>	241
25.	<b>KAJIAN REKABENTUK KERANGKA KERETA FORMULA TERHADAP KETAHANAN HENTAMAN</b> <i>Irwanizam Bin Kosnan</i> <i>Che Israihan Binti Che Ismail</i> <i>Muhammad Hasanul Isyraf Bin Mat Junoh</i>	252
26.	<b>SEDIMENTATION PERFORMANCE OF MAGNETO-RHEOLOGICAL FLUID VIA COMBINED D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN</b> <i>Siti Aishah Wahid</i> <i>Izwan Ismail</i>	266

27.	<b>GREEN WEED CONTROL FOR AGRICULTURE</b> <i>Aziz Mamat</i> <i>Rosnani Hassan</i> <i>CheSemanChe Cob</i> <i>Aspalila Awang</i>	275
28.	<b>PENGGUNAAN BATANG KELAPA SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN TAMBAH UNTUK LANTAI LAMINAR</b> <i>Hussein Bin Alias</i>	283
29.	<b>GAYA PEMBELAJARAN DAN PENCAPAIAN MATEMATIK KEJURUTERAAN 2</b> <i>Mohd Sanusi bin Deraman</i> <i>Hartati bt Maskur</i> <i>Rozinah@Nurhaizi bt Ramli</i>	291
30.	<b>HUBUNGAN PENCAPAIAN HPNM SEMESTER SATU TERHADAP HPNM SEMESTER AKHIR</b> <i>Md Zairudin Bin Zakaria</i>	301
31.	<b>FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KECENDERUNGAN PELAJAR KEJURUTERAAN MEKANIKAL POLITEKNIK KOTA BHARU MENCEBURI BIDANG KEUSAHAWANAN</b> <i>Mohd Shaiful Azhar Bin Jaafar</i> <i>Mohd Lukman Bin Awang Noh</i> <i>Haryanty Binti Hassan</i> <i>Azmi Bin Juadi @Rosbi</i>	310
32.	<b>KAJIAN KEBERKESANAN PROGRAM PENINGKATAN KEMAHIRAN (PPK) BAGI KURSUS INVESTMENT PLANNING POLITEKNIK MALAYSIA</b> <i>Nur Amalina Binti Mohd Nazri</i>	321
33.	<b>PENGETAHUAN DAN PENGAMALAN KESELAMATAN MAKMAL SAINS KEJURUTERAAN DALAM KALANGAN PELAJAR BAGI KURSUS SAINS KEJURUTERAAN</b> <i>Nurliyana Husna Binti Ramli</i> <i>Nazihah Bt Che Rozan</i>	330
34.	<b>KAJIAN KES : IMPAK KESUKARELAWANAN TVET DALAM KALANGAN PELAJAR POLITEKNIK KOTA BHARU</b> <i>Wan Zuhari Bin Wan Ismail</i> <i>Mohd Hisham Bin Makhtar</i> <i>Fathuddin Aizat Bin Che Mohd Ariff</i>	342
35.	<b>PEMBANGUNAN PENGAIT BUAH DOKONG: ANALISA PERBANDINGAN GALAH BULUH</b> <i>Mohd Arif Bin Abdul Aziz</i>	349

36. **DEVELOPMENT OF DSSC AND LED GROWTH COMPARTMENT FOR ARTIFICIAL LIGHT MANIPULATION: A CASE STUDY FOR MISAI KUCING** 360  
*M E Ya'acob*  
*N Roslan*  
*N F Shaari*  
*A Noor Iskandar*  
*M H Othman*
37. **ANALISA MESIN PENGUPAS KULIT KENTANG (SOLANUM TUBEROSUM L.) BERBANDING KAEDAH MANUAL** 368  
*Nor 'Amirah binti Talib*  
*Ismaniza binti Ismail*
38. **HUBUNGKAIT SIKAP PEMBELAJARAN PELAJAR TERHADAP PENCAPAIAN MATEMATIK KEJURUTERAAN 2** 377  
*Azrind bt Othman*  
*Marhaniza bt Ibrahim*  
*Hafizah bt Abdul Rahim*
39. **HUBUNGAN PENCAPAIAN GRED MATAPELAJARAN MATEMATIK TAMBAHAN TERHADAP KEPUTUSAN KURSUS MATEMATIK KEJURUTERAAN DBM1013 BAGI PROGRAM DIPLOMA KEJURUTERAAN AWAM SESI JUN 2016** 385  
*Roshila Binti Abdul Mutalib*  
*Mazni Binti Muhamad*
40. **HUBUNGAN MINAT DAN KEYAKINAN TERHADAP MINI CNC MILLING MESIN SEBAGAI BAHAN PEMBELAJARAN BAGI PELAJAR KEJURUTERAAN MEKANIKAL DI POLITEKNIK SULTAN MIZAN ZAINAL ABIDIN** 394  
*Roswady Bin Abdul Wahab*  
*Zalinawati Binti Muhamad*  
*Mastura Binti Ibrahim*
41. **KEBERKESANAN LATIHAN AMALI KEPADA PELAJAR KURSUS DJJ 5123 PNEUMATIK DAN HIDRAULIK DI POLITEKNIK KOTA BHARU** 400  
*Mohd Shaiful Azhar Bin Jaafar*  
*Haryanty Binti Hassan*  
*Baharin Bin Che Ajid*
42. **AZOLLA PINNATA SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF MAKANAN HAIWAN** 409  
*Che Mohd Syafiq Che Ahmad*  
*Rosnah Shamsudin*  
*Mohd Zuhair Mohd Noor*  
*Hasfalina Che Man*



43. **PEMBANGUNAN MESIN KIMPALAN TUNGSTEN GAS LENGAI (TIG) SEMI AUTOMATIK** 416  
*Abdul Muadz bin Abdul Rahim*  
*Saifuddin Bin Abdul Rahman*  
*Roswady bin Abdul Wahab*
44. **POWER PERFORMANCE ANALYSIS OF STRAIGHT BLADE WATERWHEEL IN IRRIGATION CANAL USING CFD NUMERICAL METHOD** 425  
*Fadhli Nafis Azmi*  
*Shahida Begum*  
*Azmi Yahya*
45. **THE PRIORITY OF 5M ELEMENT (MONEY, MAN POWER, MACHINERIES, MANAGEMENT AND MATERIALS) IN DETERMINING THE SUCCESS OF THE CONSTRUCTION PROJECT FROM LECTURER'S PERCEPTION AT KOTA BHARU POLYTECHNIC.** 445  
*Norlila Binti Mohd Yusoff*  
*Azhar Bin Hassan*
46. **KUALITI AIR BAWAH TANAH DI PENKALAN CHEPA** 459  
*Mohd Zamzurane bin Mohd Nor*
47. **APLIKASI TEKNOLOGI PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN DALAM MEKANISASI DAN AUTOMASI AGROMAKANAN** 468  
*M.B. Mohammad Faizzuddin*  
*A.B. Ahmad Puzi*
48. **EFFECTS OF PALM SHELL ACTIVATED CARBON PARTICLES ON COMPRESSIVE DEFORMATION AND ENERGY ABSORPTION OF ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE** 472  
*Che Seman Che Cob*  
*Azmi Ayup*  
*Mohd Faidzul Abdul Rahman*

## **ULTRASONIC: A PRE-TREATMENT PRIOR TO SOLVENT EXTRACTION FOR AGARWOOD ESSENTIAL OIL**

M.H. Hamzah

hazwanhamzah@upm.edu.my

Department of Biological and Agricultural Engineering,  
Faculty of Engineering,

Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia

H. Roslie

hamdy@ums.edu.my

H.C. Man

hasfalina@upm.edu.my

Farm Administration Section, Faculty of Sustainable Agriculture,  
Universiti Malaysia Sabah, Locked Bag No. 3,90509 Sandakan, Sabah,  
Malaysia

### **Abstract**

Agarwood, the names for the resinous, fragrant and highly valuable heartwood produced by *Aquilaria* sp. Agarwood is classified as one of the most valuable forest products traded internationally. Nowadays, agarwood has been widely used in aromatherapy, medicine, perfume and religious practices. An efficient pre-treatment method is important to increase the production of agarwood essential oil. This work was an attempt to study the effect of ultrasonic as a pre-treatment prior to solvent extraction for agarwood essential oil. Two parameters were used to investigate the effects on the oil extraction; solvent to solid ratio and reaction time to achieve maximum oil yield. The solvent to solid ratio was 30:1, 40:1, 50:1 and 60:1 and the reaction time was for 6, 7 and 8 hours. Four constant parameters with particle size (0.5 to 0.75mm), temperature (60°C), rotation speed (30 rpm) and type of solvent (hexane) were used. The maximum oil extracted can be achieved after 7 hours reaction time for each of solvent to solid ratio (30:1, 40:1, 50:1, 60:1). Further increasing the reaction time up to 8 hours did not increase the oil yield. When comparison is made between pretreated and untreated sample, findings showed that the pre-treated sample produced higher oil yield (69.87%) at 7 hours reaction time with 60:1 solvent to solid ratio than the untreated sample (52.06%) at 8 hours reaction time on the same solid to solvent ratio. Scanning electron microscopy analysis also revealed that ultrasonic facilitated the development of microfractures and disruption of cell walls of the agarwood sample. Therefore, high extracted essential oil yield is produced.

**Keywords:** Agarwood, Ultrasonic, Extraction, Pretreatment, Essential Oil

### **1. Introduction**

In Malaysia, agarwood essential oil is a highly valuable product. Gaharu or Agarwood is the resin-impregnated and fragrant heartwood that belongs to the *Aquilariagenus* and *Thymelaeaceaefamily*. This resin is produced as a result of pathological wounding processes or the response to fungal infection. When the gaharu tree infected with a parasitic mould, it will start to produce an aromatic resin in response to this attack. The fragrant wood that derived from diseased timber forms a dark, brownish patches or

streaks in the tree (Nor Azahet al., 2008). It is reported that there are about 25 species of *Aquilaria* and out of it, only about 15 species recognized to form gaharu (Barden, 2002).

Basically, in theory gaharu can be produced from all members however, until recently it was primarily produced from two most common species that associated with gaharu formation which are *A. malaccensis* and *A. crassna*, while Malaysia is reportedly to have the *A. malaccensis* as the main species producing gaharu lying beneath its forest (Nor Azahet al., 2008). Essential oils are obtained by various extraction methods depending on the nature of the plant, the stability of the chemical components and the specification of the targeted product. There are four common methods for extracting aromatic compounds from plant material; distillation, solvent extraction, expression, and enfleurage.

Pre-treatments on sample have become a great interest for enhancing and accelerating the extraction process. Other than manipulating the extraction parameters and conditions, treatment can be applied to increase the extraction yield and improve the parameters condition. The technology has been used for extraction of phenolic compounds from vacuolar structures by disrupting plant tissues for extraction of lipids and proteins from seeds (Adzahan and Benchamaporn, 2007). Plant sample preparation includes heat and moisture adjustment or mechanical action to facilitate cell disruption and solvent penetration (Tzia and Liadakis, 2003). In this study, indirect ultrasonic treatment is used prior Soxhlet extraction. The indirect ultrasonic treatment means that the sample treatment process is carried out first before being extracted and not simultaneously in between the two processes as for direct ultrasonic treatment. Romdhane and Gourdon (2002) defined the ultrasound as the term used to describe sounds above 20 kHz whereby the power ultrasound is generated by a transducer which converts mechanical or electrical energy into high frequency vibrations. The suitability of ultrasonic pre-treatment on oil extraction has been described by Vinatoru (2001), that in the case of raw plant tissues, ultrasound has been suggested to disrupt plant cell walls thereby facilitating the release of extractable compounds and enhance mass transport of solvent from the continuous phase into plant cells.

The main aim of this work is to study the effect of agarwood essential oil extraction through ultrasonic pre-treatment prior solvent extraction. The objectives of this study are summarized as follows:

- i. To compare the optimum extraction yield between treated and untreated agarwood sample.
- ii. To compare the extraction yield of treated agarwood sample at 3 different reaction time with solvent.

iii. To compare the oil extracted from treated sample at 4 different solvent to solid ratios.

## **2. Literature Review**

The oil extracted from a plant material depends on the nature of the solvent and oil, the temperature of extraction, sample particle size, reaction time between the solvent and the sample and pre-treatment conditions. Ultrasonication is the application of high frequency sound waves and their interaction with materials (Luque-García and Castro, 2003). The enhancement of extraction efficiency of organic compounds or pre-treatment prior to extraction using ultrasonic is attributed to a phenomenon called cavitation produced in the solvent by the passage of an ultrasonic wave. These cavitation bubbles collapse to create shock waves that is strong enough to damage the cell walls and releasing their contents into the solvent. Ultrasonic capability in aiding the extraction process is long regarded and not a newly developed technology. Microfractures and disruption of cell walls in soybean flakes (Haizhou et al., 2004) and caraway seeds cell wall (Chemat et al., 2004) provided more evidence for the mechanical effects of ultrasonic thus facilitating the release of their contents. Meanwhile Kim et al. (2009) suggest that when ultrasonic is sonicated, a pressure and local temperature profile are built up. The temperature increase and pressure shock effect are the factors which may increase the extraction efficiency and energy density.

Huiet al. (1994) utilized ultrasonic to extract saponin from ginseng and observed that yield of total extraction increased by 15% and yield of saponin by 30%. Luque-García and Castro (2003) applied a technique in which ultrasound was used in combination with Soxhlet extraction and found that ultrasonic irradiation cut down the process time at least by half for extraction of total fat from seeds of sunflower, rape and soybean. Vinatoruet al. (1997) in research on bioactive principles extracted from plant materials by applying direct and indirect ultrasonic concluded that ultrasonic improved the yield of oil which was obtained in a substantially shorter time even in the case of indirect sonication.

## **3. Methodology**

### **3.1 Sample Preparation**

The agarwood sample was firstly crushed into smaller chips by using Pallman Wood Chipper Model PH 12X430. Then, it is dried in industrial oven for 24 hour in 104°C. The purpose of drying is to ensure the moisture content of the chips is reduced before grinded into powder form. After the drying process is done, the chips were grinded using Pallman Ring Knife Flaker Model TZ8 and turned the chips into powder form. Then, it is sieved as the size reduction method by using Unit Test sieves shaker within the the particle size range from 0.5 to 0.75 mm (Zurina et al., 2009).

### 3.2 Ultrasonic

The ultrasonication of the agarwood powder sample was conducted using Branson Tabletop Ultrasonic Cleaners Model 1510. Before the sample was sonicated, the water inside the bath was first sonicated for five minute for degassing purpose. After that the sample was immersed with hexane inside a 250 mL beaker and covered with aluminium coil. The beaker with its content was then suspended inside the water bath of the ultrasonic cleaner (Figure 1). The sample was sonicated for 30 minutes with constant frequency at 40kHz.

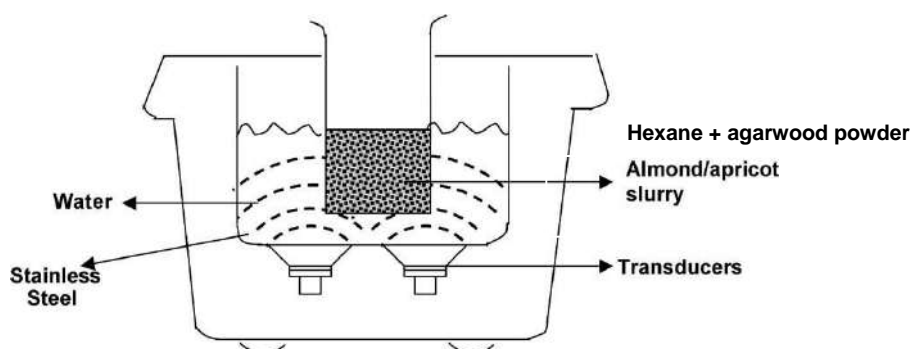


Figure 1. Experimental setup for ultrasonic using a water bath

### 3.3 Extraction of Agarwood Essential Oil

The effect of 2 parameters which are extraction time and solvent to solid ratio were investigated on the extraction operating conditions for agarwood essential oil. Five gram of powdered agarwood was extracted by using hexane as solvent. The reaction time was varied between 6, 7 and 8 hours. 150, 200, 250 and 300 mL of solvent volume were used to determine the extraction yield giving out the solvent to solid ratio of 30:1, 40:1, 50:1 and 60:1 respectively. The extraction process was carried out by using Soxhlet apparatus (Figure 2). The sample is placed in an extraction chamber (1), which is suspended above a flask (2) containing the hexane and below a condenser (3). The flask is heated and the hexane evaporates and moves up into the condenser where it is converted into a liquid that trickles into the extraction chamber containing the sample.

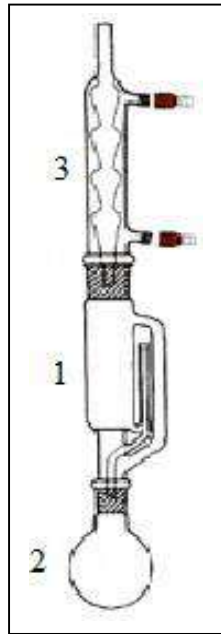


Figure 2. Soxhlet apparatus assembly

Finally, the solvent was separated from the oil using Rotavapor R-215 running at 60°C temperature and 30 rpm speed. The oil which was remained in the sample flask was weighed after the process was completed. The percentage of extracted oil was calculated by dividing the weight of obtained oil by the weight of the agarwood sample multiply by 100. The result was then compared to the oil yield obtained from agarwood sample extracted at the same parameters but in the absence of ultrasonic pre-treatment.

#### 3.4 Scanning Electron Microscopy

Hitachi Scanning Electron Microscope (SEM) Model S-3400N was used at operating voltage of 15 kV. Two types of agarwood sample namely the treated and untreated sample images were digitally recorded in high resolution topographic images at 100x, 500x and 1000x magnification.

#### 3.5 Statistical Analysis

SPSS software (Version 22) was used for statistical analysis. One way analysis of variance was carried out at  $\alpha = 0.05$  for results analysis.

### 4. Results and Discussions

The comparison of oil extracted between treated and untreated samples at given reaction time and solvent to solid ratio are shown as in Figure 3. It was clearly shows that the entire treated sample have produce higher yield compared to the sample without pre-treatment at all given parameters. The maximum yield from treated sample (69.87%) was obtained at 7 hours reaction time with 60:1 solvent to solid ratio meanwhile the untreated

sample producing highest yield (52.06%) at 8 hours reaction time on same solid to solvent ratio. These results have proved that the ultrasonic pre-treatment not only increase the yield but also proved that the reaction or extraction time was reduced. Statistical analysis supported the results in which ( $p < 0.05$ ) between the treated and untreated sample were significantly different.

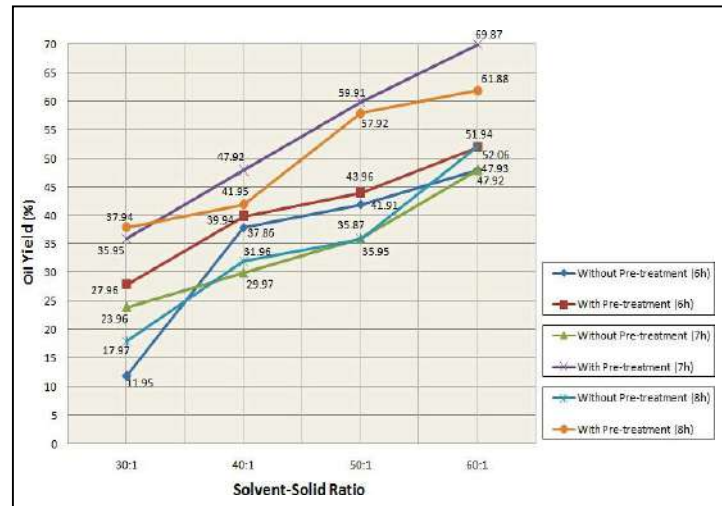


Figure 3. Oil yield comparison between treated and untreated agarwood sample

The improved agarwood oil yield can be explained in term of the action caused by the ultrasonic wave. The main mechanism of ultrasonic is the disruptions of tissues and cell walls, which result from cavitation bubbles collapse, a phenomenon occurring in liquid medium under the impact of ultrasound (Hemwimolet al., 2006), thus facilitating solvent to penetrate into the agarwood sample and allowing the targeted product release. Scanning electron microscopy images as shown in Figure 4, 5 and 6 indicated themorphological differences after the ultrasonic treatment carried out and proved that ultrasound facilitated the development of microfractures and disruption of cell walls of the agarwood sample as well as making the agarwood to be less dense and moreporous.

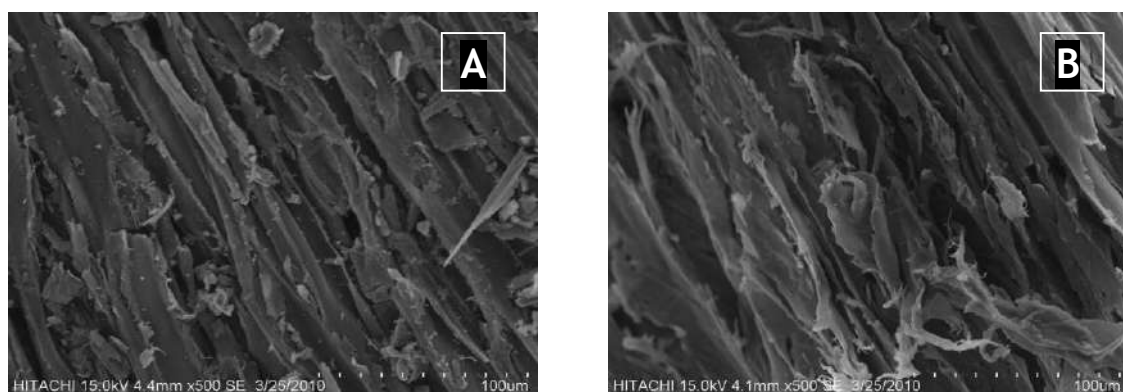


Figure 4. Treated sample (B) become less dense compared to untreated sample (A)

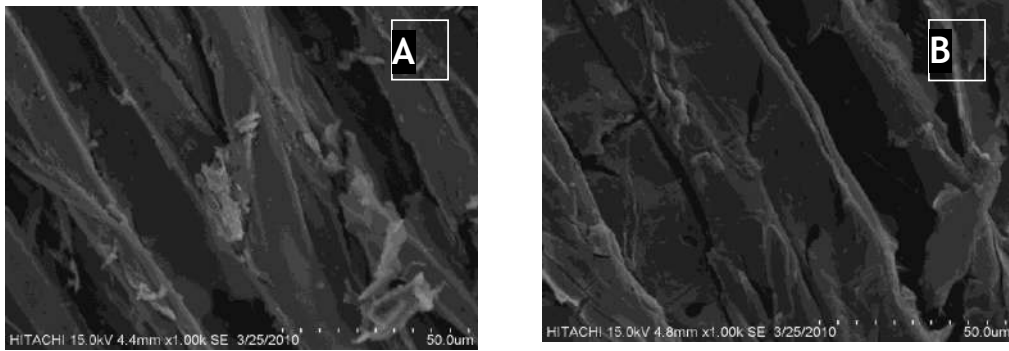


Figure 5: The treated sample (B) show visible microfractures which cannot be detected on untreated sample (A)

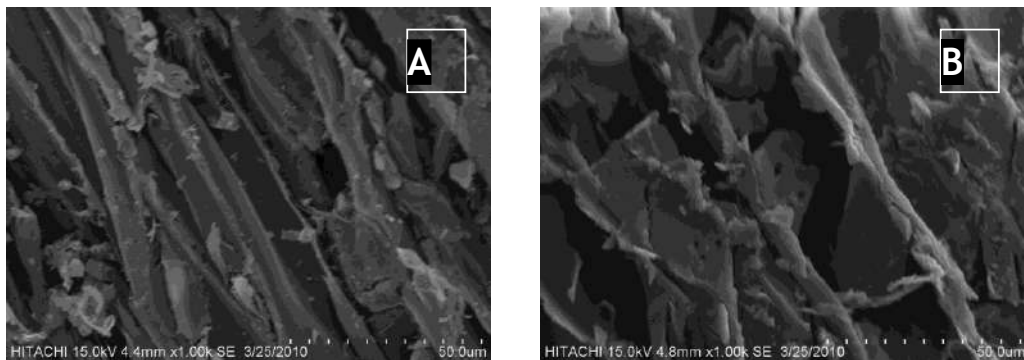


Figure 6: Cell wall disruption made the treated sample (B) become more porous compared to untreated sample (A)

#### 4.1 Effects of Reaction Time

The yield percentage from the treated sample shows increment from 6 hours to 7 hours reaction time (Figure 7). About 15 to 30% increment recorded in between these two periods on each sample. When the extraction extended to 8 hours, oil yield shows slight decrement on oil yield compared to 7 hours whereas 3 out of 4 samples extracted for 8 hours producing lower yield as shown in Figure 7. The result shows similarity to the findings of Mani et al. (2007) research on moringa seed oil extraction where the oil yield increased as the extraction time was increased and reached to maximum at 6 hours extraction time. Any further increase in extraction time did not increase the oil yield. Riera et al. (2004) also found out that by the end of extraction time (8 hours 30 min), the yield of the almond oil was significantly increased about 20% when the extraction was ultrasonically assisted. At the same time the process was speeded up in such a way that by using ultrasound. Similar extraction yields were obtained in about 30% shorter time.



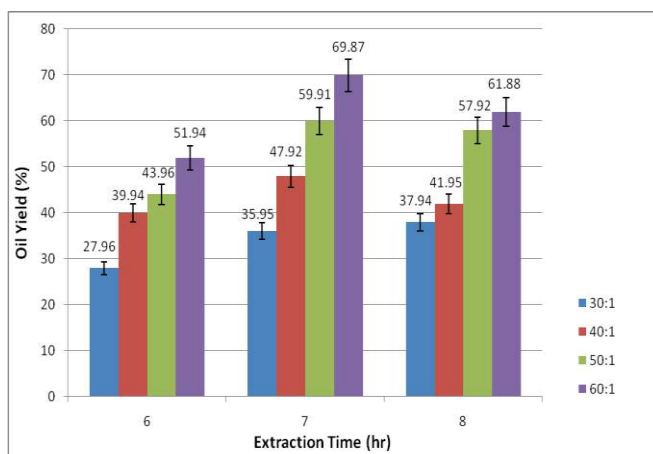


Figure 7: Oil yield percentage for treated sample at 3 different extractions time and 4 different solvent to solid ratio.

#### 4.1 Effects of Solvent to Solid Ratio

Figure 7 shows the oil yield percentage at four different ratios. The oil yield was observed to be proportional to the increasing solvent to solid ratio at 3 different extraction times. The highest yield obtained is 69.87% extracted for 7 hours with ratio of 60:1. Meanwhile the lowest yield produced is 27.96% where the sample was extracted for 6 hours and solvent to solid ratio of 30:1.

Zhang et al. (2009) study on ultrasonic extraction of epimedin C from fresh leaves of *Epimedium* indicated that the increase of the extraction yield is more pronounced when ratio of solvent to solid increases from 5 to 30 mLg<sup>-1</sup>. Such increase is flattened when ratio of solvent to solid is more than 40 mLg<sup>-1</sup>. Generally, a larger solvent volume can dissolve target components more effectively leading to an improvement of the extraction yield.

### 5. Conclusions

From this study, the effect of ultrasonic pre-treatment on agarwood oil extraction was investigated. The results obtained in this study have implications for the essential oil industry. Ultrasonic treatment has the potential to be used in oil extraction processes to improve efficiency and reduce processing time. As a conclusion the pre-treatment is capable to increase the oil yield percentage compared to the process that not involving any pre-treatment process. This was proved by comparison of oil yield percentage from sample with treatment and without treatment. Also, the maximum oil yield can be obtained at shorter extraction time from the treated sample. The maximum yield obtained from this study is 69.87% where the treated sample is 60:1 solvent to solid ratio extracted for 7 hours.

## References

- Adzahan, M. and Benchamaporn, P. (2007). Non-thermal processing for food preservation in Southeast Asian countries. *ASEAN Food Journal* 14 (3): 141-152.
- Barden A. (2002). Heart of the Matter: Agarwood Use and Trade and CITES Implementation for Aqualariamalaccencis. Traffic Network Report.
- Chemat, S., Lagha, A., Ait Amar, H., Bartels, V. and Chemat, F. (2004). Comparison of conventional and ultrasound-assisted extraction of carvone and limonene from caraway seeds. *Flavour and Fragrance Journal*, 19, 188-195.
- Cristina E.D. (2004). Understanding true aromatherapy: Understanding essential oils. *Home Health Care Management Practice* 2004.
- Haizhou, L., Pordesimo, L. and Weiss, J. (2004). High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans. *Food Research International*, 37, 731-738.
- Hemwimol, S., Pavasant, P., and Shotipruk, A. (2006). Ultrasound-assisted extraction of anthraquinones from roots of *Morinda Citrifolia*. *Ultrasonics Sonochemistry*, 13, 543-548.
- Hui, L., Etsuzo, O. and Masao, I. (1994). Effects of ultrasound on the extraction of saponin from ginseng. *Japanese Journal of Applied Physics*, 33(5B), 3085-3087.
- Kim, H.J., Chi, M.H. and Hong, I.K. (2009). Effect of ultrasound irradiation on solvent extraction process. Department of Environmental Health, Kimpo College and Department of Chemical Engineering, Dankook University, Republic of Korea.
- Knowlton, J.L. and Pearce, S.E.M. (1993). *Handbook of cosmetic science and technology*. 1st ed. London: Elsevier Advance Technology.
- Luque-Garcia, J.L. and Luque de Castro, M. (2003). Ultrasound: a powerful tool for leaching. *Trends in Analytical Chemistry*, 22(1), 41-47.
- Mani, S., Jaya, S. and Vadivambal, R. (2007). Optimization of solvent extraction of moringa (*Moringa Oleifera*) seed kernel oil using response surface methodology. Department of Biosystems Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, MB, Canada.
- Nor Azah M.A., Chang Y.S., Mailina J., Abu Said A, Abd. Majid J. Saidatul Husni S., Nor Hasnida H. and Nik Yasmin Y. (2008). Comparison of chemical profiles of selected gaharu oils from peninsular Malaysia. Forest Biotechnology Division. Forest Research Institute Malaysia (FRIM).
- Riera, E., Golas. Y., Blanco, A, Gallego, J.A., Blasco and M., Mulet, A. (2004). Mass transfer enhancement in supercritical fluids extraction by means of power ultrasound. *Ultrasonics Sonochemistry* 11 (2004) 241-244.
- Romdhane, M. and Gourdon, C. (2002). Investigation in solid-liquid extraction: influence of ultrasound. *Chemical Engineering Journal*, 87, 11-19.

- Tzia, C. and Liadakis, G. (2003). Extraction optimization in food engineering. CRC Press, USA., ISBN: 10: 0824741080, pp: 170-171.
- Vinatoru, M., Maricela, T., Otilia, R., Filip, P.I., Lazurca, D. and Mason, T.J. (1997). The use of ultrasound for the extraction of bioactive principles from plant materials. *Ultrasonics Sonochemistry*, 4.
- Vinatoru, M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 8(3), 303–313.
- Zhang, H.F., Yang, X.H., Zhao, L.D. and Wang, Y. (2009). Ultrasonic-assisted extraction of epimedin C from fresh leaves of *Epimedium* and extraction mechanism. *Food Science and Emerging Technologies* 10 (2009) 54–60.
- Zurina Z.A., Sayyar, S., Robiah Y. and Azhari M. (2009). Extraction of oil from *Jatropha* seeds- optimization and kinetics. *American Journal of Applied Sciences*. 1390-1395.

## **KAJIAN POTENSI BAHAN ORGANIK SEBAGAI PENGAWAL SERANGGA PEROSAK TANAMAN**

Norli Binti Ismail

Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu

Email : norli@pkb.edu.my

### **Abstrak**

Kajian potensi bahan organik sebagai pengawal serangga perosak adalah untuk menghasilkan bahan yang boleh mengawal serangga perosak tanaman yang berasaskan daripada bahan-bahan organik yang mudah didapati, murah dan selamat digunakan. Petani seringkali menghadapi masalah kerosakan tumbuhan dan tanaman pertanian yang diusahakan akibat daripada serangan serangga perosak. Namun racun yang berada di pasaran kebanyakannya berasaskan bahan kimia dan ianya amat tidak sesuai dan merbahaya kerana dapat memberi kesan kepada manusia dan alam sekitar dalam jangka pendek atau sebaliknya. Semestinya petani juga perlu memperuntukkan perbelanjaan agak tinggi bagi menampung kos untuk membeli racun kimia untuk melindungi tanaman mereka. Oleh yang demikian kajian ini dilakukan untuk menghasilkan bahan pengawal serangga perosak tumbuhan dan tanaman yang berasaskan daripada bahan organik yang mudah, senang didapati serta menjimatkan kos. Selain itu kajian ini juga dapat mengkaji kesan penggunaan pengawal organik terhadap serangga perosak pada dua kepekatan yang berbeza. Kajian ini menghasilkan pengawal serangga daripada bahan campuran organik seperti halia, bawang putih, serbuk cili, lada, peria, cuka dan minyak masak. Bahan-bahan ini dipotong, dikisar halus dan digaul sehati. Ujikaji keberkesanan pengawal serangga perosak yang dihasilkan ini telah dijalankan ujikaji ke atas empat jenis serangga perosak seperti belalang, cengkerik, kumbang kura-kura dan siput gondang. Dua sampel ujian disediakan iaitu sampel A iaitu campuran 100ml air dan 200ml pengawal organik dan sampel B pula campuran 300ml air dan 200ml pengawal organik. Dapatan ujian menunjukkan terdapat kesan terhadap serangga perosak di mana serangga tersebut mati dalam beberapa tempoh masa ujian yang tercatat. Didapati juga terdapat perbezaan antara bilangan serangga perosak yang mati pada kepekatan campuran pengawal serangga perosak yang berbeza. Pengawal serangga perosak yang dihasilkan ini memerlukan kos yang amat rendah iaitu RM38.90 sahaja kerana hanya memerlukan bahan-bahan organik yang murah dan senang didapati. Walaupun ianya memberikan bau yang kurang menyenangkan namun pengawal serangga perosak organik ini adalah lebih baik dan selamat digunakan berbanding racun kimia. Di samping itu ianya juga dapat membantu menjimatkan kos para petani dan melindungi diri serta alam sekitar daripada kesan merbahaya racun kimia. Sememangnya potensi bahan-bahan organik dalam mengawal serangga perosak tumbuhan dan tanaman amat baik untuk diketengahkan.

**Kata kunci:** Pengawal serangga, Bahan organik, Racun kimia, Tanaman, Serangga perosak

### **1. Pengenalan**

Kajian ini adalah satu usaha untuk menghasilkan racun serangga perosak yang hanya menggunakan bahan-bahan organik dalam mengatasi masalah serangga perosak selain dapat menghalau serangga perosak yang mendekati tanaman dan tumbuhan petani. Kajian ini juga dapat membantu dalam mengurangkan penggunaan bahan kimia dalam racun serangga perosak yang sedia ada di samping dapat mengelakkan kesan sampingan daripada penggunaan racun kimia. Antara kesan-kesan sampingan yang dihadapi oleh petani yang menggunakan racun kimia

adalah seperti masalah kulit, batuk- batuk dan sakit kepala. Penggunaan racun serangga organik ini juga dapat mengurangkan kos kepada petani kerana racun ini diperbuat daripada bahan campuran organik yang murah dan senang didapati seperti halia, bawang putih, serbuk cili, lada, peria, cuka dan minyak masak.

Penggunaan racun serangga berasaskan bahan kimia dalam tempoh panjang dapat memberi kesan kepada manusia dan alam sekitar berbanding pengawal organik yang hanya menggunakan tumbuh-tumbuhan dan tidak memberi kesan kepada manusia serta alam sekitar. Kelebihan racun serangga organik ini mudah untuk dihasilkan kerana proses penghasilan yang ringkas dengan penggunaan bahan-bahan organik yang murah dan senang diperolehi. Penggunaan racun serangga organik juga adalah mudah serta senang untuk dibawa ke mana sahaja dalam kawasan ladang pertanian untuk melakukan kerja penyemburan racun. Ianya juga dapat mengurangkan serangan serangga terhadap tanaman dan tumbuhan petani di samping dapat menjimatkan kos kepada petani. Seterusnya, racun ini juga tidak menggunakan bahan kimia sebaliknya menggunakan 100% bahan organik. Selain itu, ianya juga dapat menghalau serangga perosak pada tumbuhan sekaligus racun ini dapat membantu merawat tumbuhan.

### 1.1 Pernyataan Masalah

Petani seringkali menghadapi masalah kerosakan tumbuhan dan tanaman pertanian yang diusahakan akibat daripada serangga perosak. Antaranya ialah serangan serangga perosak terhadap tanaman yang berleluasa. Selain daripada itu, racun yang berada di pasaran pada masa kini adalah kebanyakannya berasaskan bahan kimia dan ianya amat tidak sesuai dan merbahaya kerana akan memberi kesan kepada manusia dan alam sekitar. Racun tersebut mengandungi banyak bahan kimia di dalamnya dan ia boleh menyebabkan kesan ke atas penggunaannya sama ada kesan jangka pendek atau jangka panjang. Selain itu racun kimia juga memberi kesan kepada tanaman seperti daun akan menjadi kering dan kekuningan, pertumbuhan terbantut dan tumbesaran buah tidak sekata.

Sememangnya petani perlu memperuntukkan untuk perbelanjaan bagi racun serangga perosak. Oleh yang demikian para petani perlu mengeluarkan modal yang tinggi untuk mendapatkan racun serangga dan perosak kepada tanaman mereka. Dengan ini dengan penggunaan racun daripada bahan organik petani adalah tidak merbahaya dan tidak perlu mengeluarkan modal yang terlalu tinggi kerana pengawal organik diperbuat daripada bahan semula jadi yang murah serta mudah didapati. Tidak dapat disangkalkan bahawa penggunaan racun serangga perosak amat diperlukan namun racun kimia dapat memberi kesan sampingan kepada penggunaannya serta dapat memberi kesan terhadap alam sekitar. Racun kimia biasanya dipasaran memerlukan kos yang tinggi untuk

mendapatkannya berbanding racun serangga organik yang hanya menggunakan bahan organik sepenuhnya serta kos yang berpatutan. Kajian terhadap potensi racun serangga perosak daripada bahan-bahan organik yang murah dan mudah didapati amat menarik untuk diketengahkan.

### 1.2 Objektif

Kajian ini akan dijalankan untuk:

Menghasilkan bahan pengawal serangga perosak tumbuhan dan tanaman yang berasaskan daripada bahan organik yang mudah, senang didapati serta menjimatkan kos.

Mengkaji kesan penggunaan pengawal organik terhadap serangga perosak pada kepekatan yang berbeza.

### 1.3 Skop Kajian

Melalui skop kajian dapat mengetahui had-had pelaksanaan kajian yang dijalankan supaya mencapai objektif yang ditetapkan. Aktiviti yang perlu sahaja dilakukan dalam pelaksanaan kajian ini supaya mengikut yang diinginkan. Skop kerja yang telah ditetapkan adalah untuk memudahkan lagi kerja yang dilakukan. Antara skop yang telah ditetapkan bagi kajian ini adalah seperti berikut;

Menggunakan bahan organik yang mudah didapati dan murah seperti bawang putih, halia, cili dan peria.

Melakukan ujikaji pengawal organik terhadap empat jenis serangga perosak seperti belalang, cengkerik, kumbang kura-kura dan gondang.

Proses penghasilan pengawal organik yang ringkas, mudah dan senang digunakan semasa kerja-kerja meracun di kawasan tanaman atau ladang.

## 2. Kajian Literatur

Kajian yang terperinci perlu dilakukan untuk memastikan kaedah yang terbaik untuk melakukan kajian yang telah dicadangkan berjalan dengan baik dan sempurna tanpa sebarang masalah timbul. Kaedah yang dijalankan adalah untuk mendapatkan hasil dan kualiti yang terbaik bagi memuaskan semua pihak. Melalui kajian literatur ini, segala masalah yang timbul dapat dikurangkan dengan mengkaji secara teliti terhadap atucara kerja yang ditetapkan dan membuat penilaian terhadap rancangan yang telah dilakukan sebelum ini. Dalam melaksanakan sesuatu kajian, beberapa kaedah perlu dijalankan di mana ia merupakan konsep untuk membantu mendapatkan penghasilan idea yang rasional dan baik maka secara tidak langsung pengetahuan berkaitan fungsi dan ciri ciri produk dapat dilihat dengan lebih jelas.

## 2.1 Maksud Organik

Organik bermaksud dari tanah, ringkasnya ia membawa maksud asli, semulajadi, tidak tercemar dan sifat-sifat semulajadi produk pertanian yang boleh selamat digunakan setiap hari serta bebas penggunaan racun kimia dan serangga. Pelbagai produk organik terdapat di pasaran hari ini seperti sayur-sayuran, vitamin, ubat gigi, sabun dan serbuk pencuci. Sementara menurut bapa teori organik, Dr. Henry Cheng menyatakan bahawa makanan organik bermaksud kesemua produk pertanian yang bebas daripada baja, bahan kimia atau bahan tambahan sejak mula-mula lagi. Iaitu segala-galanya semulajadi. Contoh-contoh kaedah tanaman sebegini termasuk membajak tanah secara tradisional, menggunakan baja semulajadi atau tanah yang memang subur atau memasukkan cacing ke dalam tanah untuk mengemburkannya melalui aktiviti pengorekan lubang yang semula jadi. Ini menyebabkan tanah dioksidakan justeru itu meminimumkan pencemaran tanah, udara dan air di kawasan tanah itu. Walaupun baja-baja dapat membantu pertumbuhan meningkatkan produktiviti tanah dan dapat memberi hasil yang lebih lumayan. Dalam produk-produk ini mungkin terdapat banyak kandungan air yang menjejaskan citarasa asli sayur-sayuran atau kualiti pemakanan tumbuhan itu.

## 2.2 Racun Berasaskan Bahan Organik

Jadual 1 menunjukkan kelebihan menggunakan bahan-bahan organik tersebut. Kajian ini membincangkan proses penghasilan racun yang diperbuat daripada bahan campuran yang terdiri bahan-bahan organik seperti halia, bawang putih, serbuk cili, lada, peria, cuka dan minyak masak.

Jadual 1. Kelebihan Bahan-bahan Organik

Bil.	Bahan Organik	Kelebihan
1.	Bawang Putih	Ianya dapat mengawal vektor seperti kutu daun, teritip dan lalat putih. Bawang putih ini juga mengeluarkan bau yang kurang enak.
2.	Cili	Cili dapat memberi kesan kepada mata serangga dengan kepedasannya.
3.	Halia	Halia pula mengandungi air, karbohidrat, serat, kalium, fosforus, kalsium, tenaga, protein, gentian, niasin, asid amino, gingerols, oleoresin, pati minyak, vitamin A, B dan C, lemak, asid organik, minyak meruap seperti zingeron, zinzerol, zingiberol, zingiberin, borneol, seniol dan feladren.

- |    |              |   |
|----|--------------|---|
| 4. | Peria        | Ia mempunyai rasa yang pahit dan sesuai untuk dijadikan salah satu bahan campuran pengawal organik ini. |
| 5. | Cuka         | Cuka adalah bahan yang telah dibancuhkan dengan asid yang berkadar sederhana.                           |
| 6. | Minyak Masak | Minyak masak digunakan untuk memberi sedikit cecair pada bahan-bahan campuran tersebut.                 |
- 

### 2.3 Kesan Penggunaan Racun Kimia

#### Kesan Keracunan Makanan Kepada Manusia

Penggunaan racun serangga pada sayur-sayuran secara berlebihan akan menyebabkan kadar racun serangga dan bahan kimia akan terserap pada sayur-sayuran amat tinggi dan ini akan mendatangkan kesan keracunan kepada manusia jika sayur-sayuran ini dimakan.

#### 2.3.1 Menyebabkan Gangguan Kesihatan

Bahan kimia yang digunakan bagi tujuan pembesaran tumbuh-tumbuhan jika tidak dinyahtoksidkan sebelum dijual akan menyebabkan bahan kimia yang terserap berpotensi untuk mengaktifkan kuman kanser dalam tubuh manusia.

#### 2.3.2 Memudaratkan Alam Sekitar Seperti Pencemaran Punca Air Bersih

Racun kimia jika tidak dilupus dengan betul akan menyebabkan sisa racun atau baja kimia ini mengalir masuk ke punca air seperti sungai atau parit. Ini akan menyebabkan berlakunya pencemaran air bersih. Begitu juga jika racun ini diserap oleh tanah akan menyebabkan kandungan air bawah tanah akan tercemar dengan bahan kimia.

#### 2.3.3 Mencemarkan Udara

Semburan debu kimia dan racun cecair di dalam kawasan pertanian yang berskala besar secara kerap akan menyebabkan banyak bahan kimia terampai di ruang udara.

### 2.4 Jenis-Jenis Serangga Perosak

#### 2.4.1 Serangga Jenis Mengunyah

Kumbang Kura-Kura ialah sejenis kumbang kecil biasanya berwarna merah, jingga atau kuning dan berbintik-bintik hitam. Kumbang kura-kura dapat ditemui di seluruh dunia dengan lebih daripada 5,000 spesies telah dikelaskan. Kebiasaan serangga jenis ini merosakkan bahagian daun pada tanaman.





Rajah 1. Kumbang Kura-Kura

Belalang adalah sejenis serangga berwarna hijau, berkepak dan berkaki panjang yang senang didapati di celahan pokok ataupun rumput. Menurut Christopher (2002), terdapat beberapa jenis belalang, antaranya belalang kacang, mentadak-mentadu, cengkadak, belalang kunyit, belalang hijau dan lain-lain. Ada juga jenis belalang yang dimakan oleh suku kaum tertentu. Belalang biasanya memakan daun-dua pokok yang ditanam oleh petani.



Rajah 2. Belalang

Ulat Bulu atau beluncas ialah bentuk larva dari ahli dalam order Lepidoptera (order serangga yang mengandungi rama-rama dan kupu-kupu). Pemakanan ulat bulu ini dari jenis daun. Jenis tumbuhan yang selalu dimakan oleh ulat bulu adalah pokok cili, jagung, dan lain-lain lagi.



Rajah 3. Ulat Bulu

#### 2.4.2 Serangga Jenis Menghisap

Hamama adalah suatu haiwan juga dapat disebut hama jika menyebabkan kerosakan pada ekosistem alami atau menjadi agen penyebaran penyakit dalam habitat manusia. Contohnya adalah organisma yang menjadi vektor penyakit bagi manusia, seperti tikus dan lalat yang membawa berbagai wabah, atau nyamuk yang menjadi vektor malaria. Jenis pemakanannya adalah daun. Serangga jenis ini selalu merosakkan daun pada tanaman.



Rajah 4. Hamama

#### 2.4.3 Jenis-Jenis Racun

Jadual 2 menunjukkan jenis-jenis racun perosak bagi sasaran kumpulan perosak masing-masing.

Jadual 2. Jenis-Jenis Racun

Jenis Racun Perosak	Sasaran Kumpulan Perosak
Racun alga (Algaecide)	Algae
Racun burung (Avicide)	Burung
Racun bakteria (Bacteriacide)	Bakteria
Racun kulat (Fungicide)	Kulat dan Oomycete
Racun serangga (Insecticide)	Serangga
Racun kutu (Miticide/Acaricide)	Kutu
Racun moluska (Molluscicide)	Siput
Racun kulat (Nematicide)	Nematod
Racun roden (Rodenticide)	Roden
Racun virus (Rodenticide)	Virus

#### 2.4.4 Jenis Bahan Yang Digunakan

a. Bawang Putih (*Allium Sativum*) merupakan sejenis tumbuhan dari keluarga Alliaceae sama seperti lain-lain jenis bawang iaitu bawang besar,

bawang merah, lik , dan kucai. Menurut Brewster J.L (2008) bahawa bawang putih telah ditanam dan digunakan manusia semenjak beribu tahun dulu dalam perubatan dan masakan. Bawang putih seperti juga bawang merah dan bawang besar mempunyai daun dan bebawang yang berada dalam tanah yang cetek sahaja. Berbeza dengan bawang besar yang mempunyai satu bebawang, bawang putih dibentuk dari pelbagai bebawang yang mebentuk satu rumpun bebawang. Selain itu, ia juga dapat mengawal vector seperti kutu daun, teritip dan lalat putih. Bawang putih ini juga mengeluarkan bau yang kurang enak.



Rajah 5. Bawang Putih

b. Cili (*Capsicum*) adalah merupakan sejenis tumbuhan dari keluarga Solanaceae yang sangat popular di Asia Tenggara terutama di Malaysia, Indonesia dan Thailand. Nama lain bagi cili api di Indonesia lebih popular dengan Cabe Rawit atau Lombok Rawit. Penanaman cili padi di Malaysia dibuat untuk bekalan tempatan dan menerima permintaan yang tinggi dikalangan masyarakat tempatan setiap hari.



Rajah 6. Cili

c. Halia (*Zingiber Officinale Roscoe*) di mana halia mengandungi air, karbohidrat, serat, kalium, fosforus, kalsium, tenaga, protein, gentian, niasin, asid amino, gingerols, oleoresin, pati minyak, vitamin A, B dan C, lemak, asid organik, minyak meruap seperti zingeron, zinzerol, zingeberral, zingiberin, borneol, seniol dan feladren. Selain itu, halia mempunyai rasa yang kurang enak (Yuu, 2012).



Rajah 7. Halia

d. Minyak Masak adalah salah satu bahan yang baik untuk membunuh serangga perosak kerana ia diperbuat daripada buah sawit dan bahan-bahan campuran yang lain. Selain itu, minyak masak mudah didapati di mana semua kedai ada menjualnya.



Rajah 8. Minyak masak



Rajah 9. Cuka

e. Cuka adalah bahan yang mengandungi asid yang sederhana. Digunakan untuk memberi kesan sampingan kepada serangga perosak (Yuli, 2016).

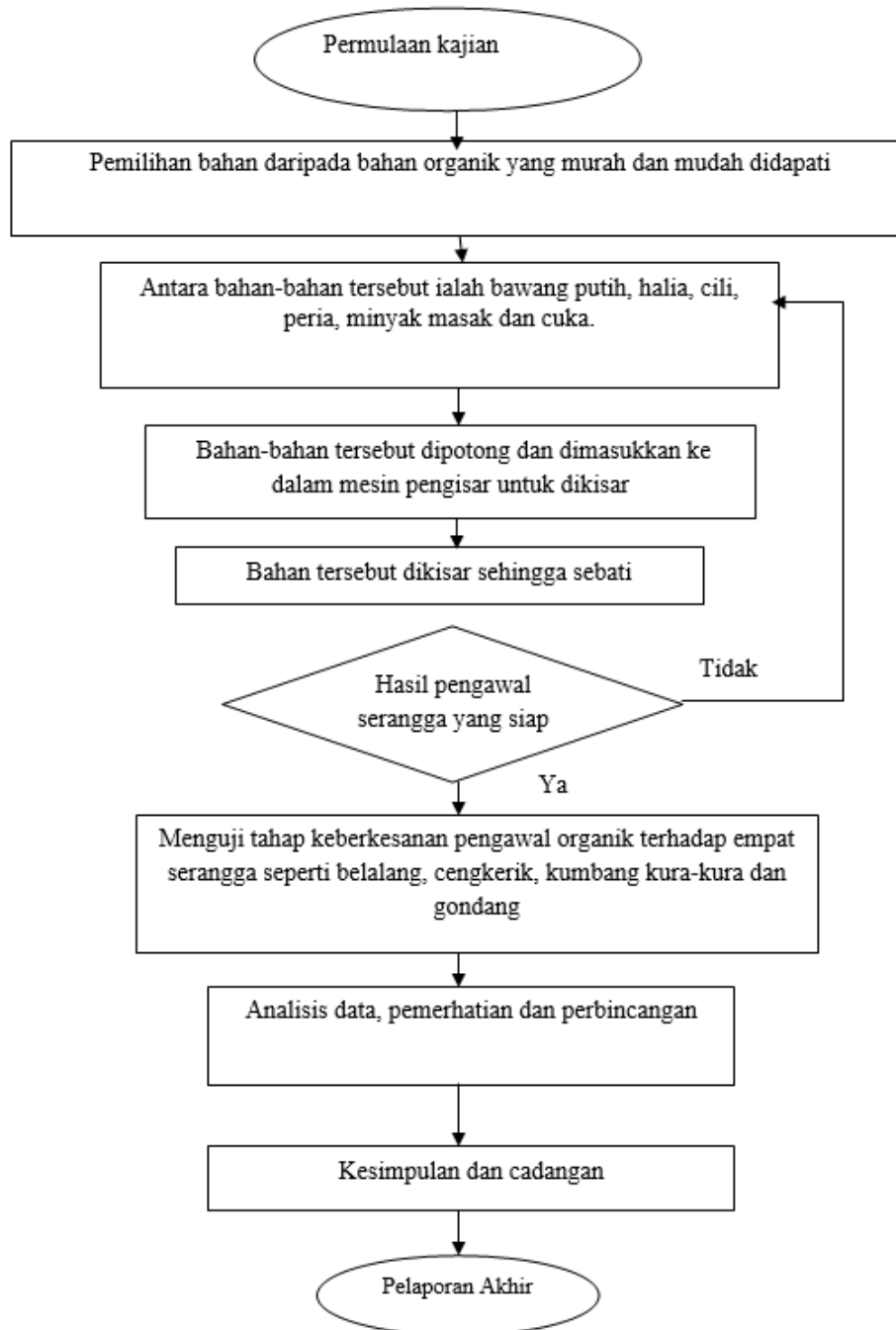
f. Peria (*Cucurbitaceae*) di mana peria atau pare adalah tumbuhan merambat yang berasal dari wilayah Asia Tropis, terutama daerah India bagian barat, yaitu Assam dan Burma. Anggota suku labu-labuan atau Cucurbitaceae ini biasa dibudidayakan untuk dimanfaatkan sebagai sayuran maupun bahan pengobatan. Nama Momordica yang melekat pada nama binomialnya bearti "gigitan" yang menunjukkan pemerian tepi daunnya yang bergerigi menyerupai bekas gigitan. Selain itu, peria juga mempunyai rasa yang sedikit pahit.



Rajah 10. Peria

### 3. Metodologi

Kajian ini terdiri dari beberapa langkah yang dijalankan iaitu antaranya adalah mencari dan menyediakan bahan-bahan campuran, memotong bahan-bahan tersebut, kisarkan bahan-bahan tersebut, masukkan ke dalam bekas penyembur, dan yang terakhir sekali menguji racun ini dengan beberapa jenis serangga perosak. Setiap kajian perlu diuji bagi mengetahui tahap keberkesannya. Rajah 11 menunjukkan langkah-langkah yang diambil dalam melaksanakan kajian pengawal organik terhadap serangga perosak.



Rajah 11. Carta Alir Bagi Perlaksanaan Kajian

Penyediaan bahan asas meliputi persediaan bahagian utama iaitu campuran bahan-bahan organik seperti halia, cili, bawang putih, cuka dan peria.. Bahan-bahan campuran yang dimaksudkan adalah bawang putih, cili, halia, peria, cuka, dan minyak masak. Bahan ini merupakan bahan-bahan campuran yang boleh menjadi sejenis pengawal organik serangga organik kerana ianya daripada bahan-bahan organik. Kajian terhadap bahan yang digunakan ini dapat memberi kesan kepada serangga perosak yang telah diuji. Bahan-bahan ini mempunyai sifat-sifat yang tersendiri yang mana dapat membunuh serangga serangga perosak. Pisau digunakan untuk memotong bahan-bahan tersebut menjadi hirisan yang kecil. Selepas itu, gunakan blender untuk menghancurkan dan sebatikan bahan-bahan organik tersebut.



Rajah 12. Bahan-bahan Organik Yang Murah Dan Mudah Didapati



Rajah 13. Bahan-bahan Dihiris Atau Dipotong Kecil

Peralatan yang digunakan terdiri dari pisau, mesin pengisar dan penyembur. Selepas bahan-bahan yang diinginkan dikumpulkan, pisau digunakan untuk memotong bahan tersebut menjadi kecil supaya kerja seterusnya lebih mudah dijalankan. Setelah bahan-bahan tersebut dipotong, bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam mesin pengisar. Seterusnya mesin pengisar dihidupkan untuk mengisar bahan tersebut sehingga sebatu. Penyembur digunakan untuk mengisi sebatian pengawal

organik yang telah dikisar untuk membuat semburan kepada serangga semasa proses menguji keberkesanan pengawal organik. Selain itu, penyembur juga adalah alatan yang penting untuk menguji atau membuat sukatan berapa kali semburan setiap kali melakukan ujian pengawal organik ke atas serangga perosak.

Jadual 3. Kos Sebenar Perbelanjaan

Bil	Perkara	Unit	Kuantiti	Harga (RM)
1	Bawang putih	g	1	2.99
2	Cili	g	1	2.24
3	Halia	g	1	1.37
4	Peria	g	1	1.80
5	Minyak masak	Botol	1	2.60
6	Cuka	Botol	1	1.90
7	Botol penyembur	Set	2	6.00
8	Akuarium	Set	2	10.00
9	Lain-lain (upah)	Orang	1	10.00
Jumlah Keseluruhan				RM 38.90

Proses Penghasilan Pengawal organik melibatkan peringkat pertama di dalam proses membuat kajian adalah memilih bahan yang akan digunakan seterusnya memotong bahan-bahan tersebut sehingga halus untuk memudahkan proses mengisar. Bahan yang akan digunakan iaitu cili, halia, peria, bawang putih, minyak masak dan cuka akan dipotong halus dan dikisar menggunakan mesin pengisar. Pisau yang digunakan adalah tajam dan sesuai untuk memudahkan proses memotong bahan sehingga halus dan jika menggunakan pisau yang tumpul akan menyukarkan untuk memotong bahan dan boleh mendatangkan kecederaan. Setelah proses memotong selesai, bahan yang telah dipotong dimasukkan ke dalam mesin pengisar dan campurkan sedikit air ke dalamnya. Bahan tersebut dikisar sehingga sebati menggunakan mesin pengisar. Setelah siap mengisar, bahan tersebut dituangkan ke dalam bekas yang disediakan serta tapis bahan yang telah dikisar untuk menapis sebahagian bahan yang tidak hancur untuk dikisarkan semula.



Rajah 14(a). Bahan-bahan Yang Telah Dipotong Dimasukkan Ke Dalam Mesin Pengisar



Rajah 14(b). Bahan-bahan Yang Telah Siap Dikisar

#### Rajah 14. Proses Mengisar Bahan Organik

Pengujian pengawal organik dibuat setelah bahan-bahan tersebut menjadi sebatian pengawal organik. Sebatian tersebut perlulah dimasukkan ke dalam bekas penyembur untuk melakukan pengujian ke atas beberapa jenis serangga yang telah dipilih untuk dijadikan bahan uji kaji. Penguji perlu dilakukan kepada beberapa jenis serangga yang telah dikenal pasti sebagai serangga yang sering merosakkan tanaman petani. Hasil kajian pengawal organik yang dibuat perlulah diuji untuk mengetahui sejauh mana keberkesanan hasil pengawal organik ini terhadap serangga perosak. Bekas penyembur pengawal organik memainkan peranan sebagai alatan untuk menyembur hasil kajian pengawal organik serangga organik yang telah disediakan sebanyak 2 sampel iaitu sampel A dan sampel B. Sampel A adalah hasil pengawal organik yang pekat yang mengandungi 100ml air dan 200ml pengawal organik dari kajian. Manakala sampel B adalah hasil pengawal organik yang mengandungi 300ml air dan 200ml pengawal organik atau di panggil sebagai pengawal organik yang kurang pekat.



Rajah 15. Pengawal Organik Disediakan Dengan Dua Kepekatan Yang Berbeza





Rajah 16(a). Belalang



Rajah 16(b). Cengkerik



Rajah 16(c). Kumbang Kura-kura



Rajah 16(d). Siput Gondang

Rajah 16. Pengujian Pengawal Organik Ke Atas Serangga Perosak

#### 4. Keputusan & Data

Penyediaan pengawal organik serangga organik untuk proses ujikaji disediakan sebanyak 2 sampel iaitu sampel A dan sampel B. Sampel A adalah hasil pengawal organik yang pekat yang mengandungi 100ml air dan 200ml pengawal organik dari kajian. Manakala sampel B adalah hasil pengawal organik yang mengandungi 300ml air dan 200ml pengawal organik atau di panggil sebagai pengawal organik yang kurang pekat.

##### 4.1 Kepekatan Pengawal organik

Berdasarkan jadual kadar kepekatan pengawal organik di atas, pengawal organik daripada sampel A adalah pengawal organik yang dibancuh atau dicampur dengan air sebanyak 100ml untuk menguji tahap kepekatan dan tahap keberkesanan hasil pengawal organik dalam kajian ini. Pengawal organik daripada sampel A adalah pengawal organik yang pekat dan dapat memberi kesan yang cepat terhadap serangga perosak yang diuji. Seterusnya pengawal organik daripada sampel B, sampel B itu adalah pengawal organik yang kurang pekat berbanding dengan pengawal organik dari sampel A. Sampel B mengandungi kandungan air sebanyak 300ml yang dicampur ke dalamnya untuk menguji tahap kepekatan dan

tahap keberkesanan pengawal organik dari sampel ini. Dalam kajian ini, dua sampel pengawal organik disediakan untuk membuat ujian ke atas serangga perosak bagi mendapatkan data daripada dua kepekatan yang berbeza. Segala data akan diambil untuk menguatkan kajian yang dijalankan.

Jadual 4. Kadar Kepekatan Pengawal Organik

Jenis Pengawal	Kandungan Air
Sampel A	Mengandungi 100ml air
Sampel B	Mengandungi 300ml air

#### 4.2 Kesan pengawal organik ke atas serangga perosak

Sebelum kajian dikemukakan, kajian tersebut haruslah melalui beberapa ujian bagi memastikan bahawa pengawal organik yang dihasilkan berkesan dan selamat untuk kegunaan seharian ataupun tidak. Bagi mengetahui sejauh mana keberkesanan pengawal organik yang dihasilkan, ia telah diuji dengan serangga. Hasilnya adalah memuaskan di mana kajian yang dihasilkan mampu membunuh serangga yang merosakkan tanaman seperti mana yang dirancangkan.

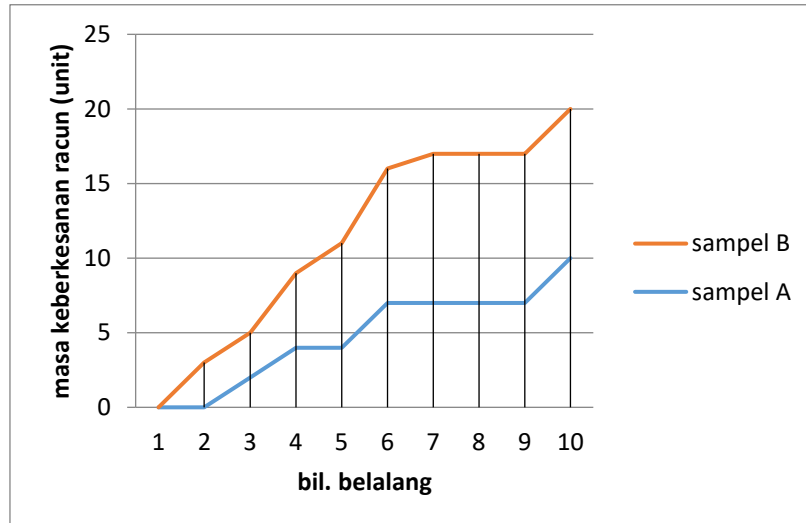
##### 4.2.1 Ujian Pengawal organik Ke Atas Belalang

Jadual 5. Kesan Pengawal Organik Ke Atas Belalang

Masa keberkesanan pengawal organik (minit)	Bilangan Belalang (10 ekor)	
	Sampel A	Sampel B
1	Tiada kesan	Tiada kesan
2	3 ekor	Tiada kesan
3	Tiada kesan	2 ekor
4	2 ekor	2 ekor
5	2 ekor	Tiada kesan
6	2 ekor	3 ekor
7	1 ekor	Tiada kesan
8	-	Tiada kesan
9	-	Tiada kesan
10	-	3 ekor

Graf 17 menunjukkan hasil daripada ujian ke atas 10 ekor belalang untuk menguji tahap keberkesanan pengawal serangga organik. Ianya

dihasilkan sebanyak dua sampel iaitu sampel A dan juga sampel B, di mana sampel A adalah hasil pengawal organik pekat yang dicampur dengan air suling sebanyak 100ml dan sampel B mengandungi campuran air suling sebanyak 300ml iaitu sampel yang kurang pekat. Graf menggunakan skala 2:1 iaitu 2 unit bersamaan dengan 1 minit masa keberkesanan pengawal organik. Dengan kata lain 20 unit adalah 10 minit masa keberkesanan pengawal organik yang diambil. Daripada graf tersebut menunjukkan sampel A memberikan tindak balas yang cepat untuk memberi kesan kepada 10 ekor belalang yang diuji berbanding dengan sampel B yang mengambil masa yang agak lama. Hal ini demikian kerana sampel B mempunyai kandungan air yang banyak berbanding dengan sampel A. Selain itu, ada faktor lain juga yang boleh menyebabkan belalang itu lambat bertindak balas dengan pengawal organik ini. Antara faktornya adalah saiz badan belalang itu sendiri yang dapat melawan atau dapat melambatkan kesan pengawal organik keatasnya. Kebiasaan belalang yang mempunyai saiz badan yang besar akan mengambil masa lebih daripada 5 minit untuk dapatkan kesan ke atasnya. Kesimpulannya, kajian ke atas pengawal organik serangga organik ini dapat memberi kesan sampingan keatas serangga perosak yang telah diuji iaitu ke atas 10 ekor belalang. Hasil daripada graf di atas, tahap keberkesanan pengawal organik ini bergantung kepada tahap kepekatan bancuhan.



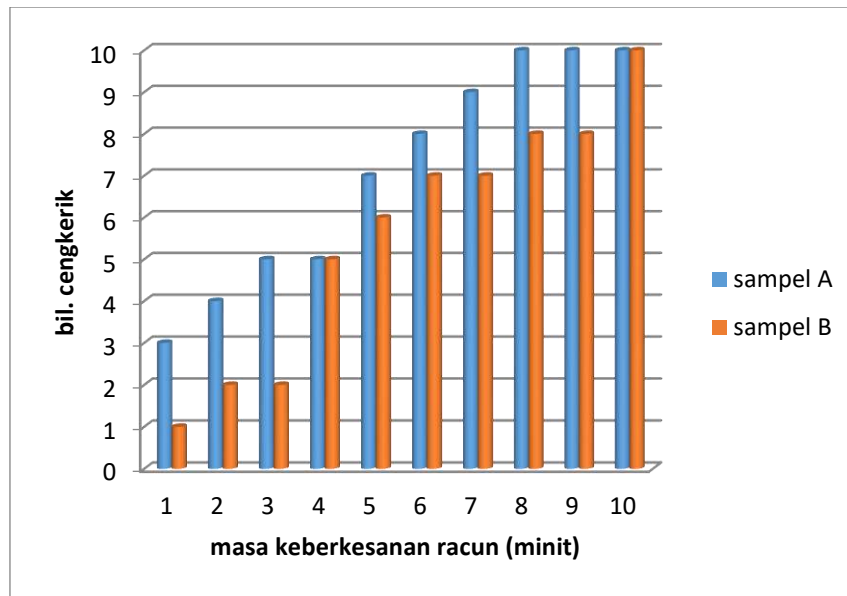
Rajah 17. Graf Bilangan Belalang Melawan Masa Keberkesanan Pengawal Organik

#### 4.2.2 Ujian Pengawal organik Ke Atas Cengkerik

Jadual 6. Kesan Pengawal Organik Ke Atas Cengkerik

Masa keberkesanan Pengawal Organik (minit)	Bilangan Cengkerik (10 ekor)	
	Sampel A	Sampel B
1	3 ekor	1 ekor
2	1 ekor	1 ekor
3	1 ekor	Tiada kesan
4	Tiada kesan	3 ekor
5	2 ekor	1 ekor
6	1 ekor	1 ekor
7	1 ekor	Tiada kesan
8	1 ekor	1 ekor
9	-	Tiada kesan
10	-	2 ekor

Merujuk kepada Rajah 18 menunjukkan graf masa keberkesanan pengawal organik melawan bilangan cengkerik yang dapat dibuat melalui ujian ke atas serangga dari jenis cengkerik. Masa yang diambil dalam ujian ini adalah 10 minit sahaja. Dalam masa 10 minit kesan pengawal organik amat ketara dapat dilihat melalui graf yang diplotkan di atas. Hal ini kerana kesemua cengkerik memberi kesan yang berlainan bergantung kepada faktor kepekatan pengawal organik dari kajian ini. Sampel A adalah pengawal organik yang pekat dan sampel B adalah pengawal organik yang kurang pekat. Dalam ujian yang dijalankan, sampel A memberi kesan yang cepat kepada cengkerik yang diuji kerana kepekatan pengawal organik adalah faktor yang paling penting dalam penghasilan pengawal organik yang berkesan dan cepat memberi kesan terhadap serangga perosak.



Rajah 18. Graf masa keberkesanan pengawal organik melawan bilangan cengkerik

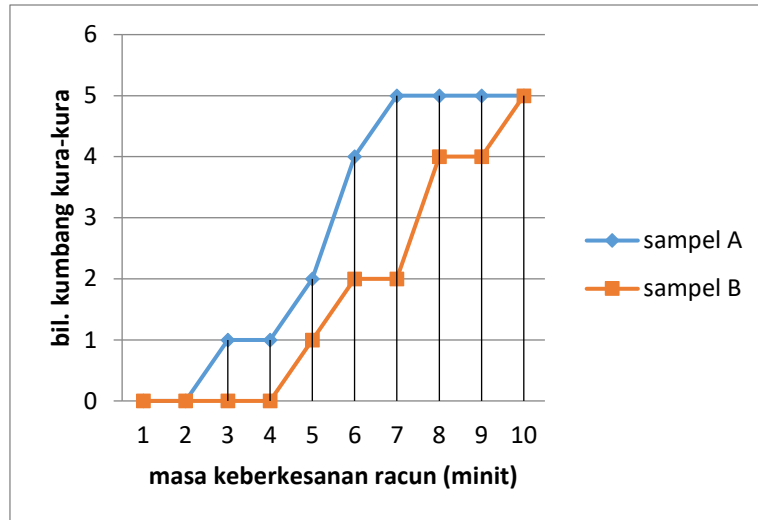
#### 4.2.3 Ujian Pengawal organik Ke Atas Kumbang Kura-Kura

Jadual 7. Kesan Pengawal Organik Ke Atas Kumbang Kura-kura

Masa Keberkesanan Pengawal Organik (minit)	Bilangan Kumbang Kura-kura (5 ekor)	
	Sampel A	Sampel B
1	Tiada kesan	Tiada kesan
2	Tiada kesan	Tiada kesan
3	1 ekor	Tiada kesan
4	Tiada kesan	Tiada kesan
5	1 ekor	1 ekor
6	2 ekor	1 ekor
7	1 ekor	Tiada kesan
8	-	2 ekor
9	-	Tiada kesan
10	-	1 ekor

Merujuk kepada Rajah 19 yang menunjukkan graf masa keberkesanan pengawal organik melawan bilangan kumbang kura-kura yang dapat dibuat melalui ujian kajian ke atas serangga dari jenis kumbang kura-kura. Masa yang diambil dalam ujian ini adalah 10 minit sahaja. Bilangan kumbang kura-kura yang diuji bagi setiap sampel hanya 5 ekor sahaja kerana mengalami sedikit kesukaran untuk menangkapnya. Dalam masa 10 minit kesan pengawal organik amat ketara dapat dilihat melalui graf yang diplotkan di atas. Walaupun saiz kumbang kura-kura kecil tetapi ia

mempunyai daya tahan yang agak lama untuk terima kesan pengawal organik yang disembur. Dalam ujian yang dijalankan, sampel B mengambil masa 10minit untuk membunuh kesemua 5 ekor kumbang kura-kura berbanding sampel A yang hanya mengambil masa 7 minit untuk membunuh kesemua 5 ekor kumbang kura-kura.



Rajah 19. Graf masa keberkesanan pengawal organik melawan bil. kumbang kura-kura.

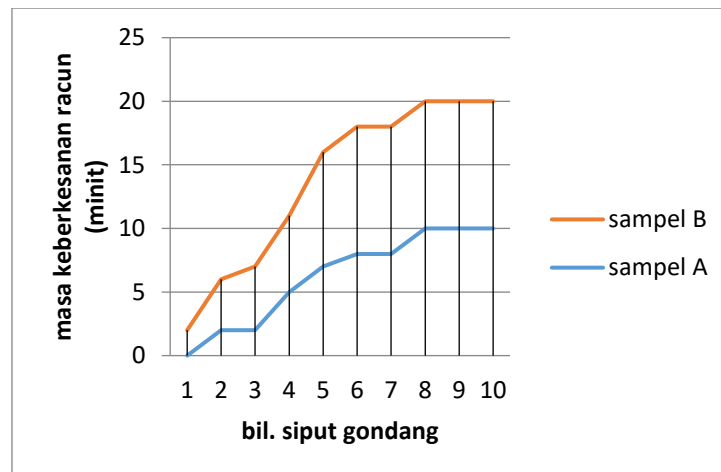
#### 4.2.4 Ujian Pengawal organik Ke Atas Siput Gondang

Jadual 8. Kesan Pengawal Organik Ke Atas Siput Gondang

Masa keberkesanan pengawal organik (minit)	Bilangan siput gondang (10 ekor) Sampel A	Bilangan siput gondang (10 ekor) Sampel B
1	2 ekor	Tiada kesan
2	2 ekor	2 ekor
3	1 ekor	Tiada kesan
4	1 ekor	3 ekor
5	3 ekor	2 ekor
6	1 ekor	1 ekor
7	-	Tiada kesan
8	-	2 ekor
9	-	Tiada kesan
10	-	Tiada kesan

Berdasarkan Rajah 20 disediakan daripada data yang diambil melalui ujian yang telah dibuat ke atas 10 ekor siput gondang. Skala graf ini

adalah 2:1 iaitu 2 minit di dalam graf mewakili 1 minit masa semasa dalam ujian sebenar. Ujian ke atas siput gondang ini dilakukan sebanyak dua kali kerana terdapat dua sampel iaitu sampel A dan sampel B. Hal ini kerana, pengawal organik yang dihasilkan mempunyai kepekatan yang berbeza. Setiap kepekatan akan memberi kesan yang berbeza kepada serangga perosak yang diuji. Pembiakan siput gondang sangat membimbangkan kepada para petani kerana siput gondang sangat berbahaya kepada tumbesaran padi. Siput gondang akan memakan akar padi dan sekali gus akan mengakibatkan pokok padi mati (M. Anem, 2015). Hal ini akan mengakibatkan petani mengalami kerugian yang besar. Daripada dari graf tersebut menunjukkan kajian ini memberi kesan yang amat ketara bagi pengawal organik dari sampel A. Kepekatan pengawal organik menjadi faktor yang paling penting untuk mendapatkan hasil atau kesan yang cepat kepada serangga perosak yang selalu merosakkan tanaman.



Rajah 20. Graf bilangan siput gondang melawan masa keberkesanan pengawal organik

## 5. Perbincangan

Dapatan kajian menunjukkan penghasilan pengawal serangga organik memerlukan kos yang amat rendah iaitu hanya sebanyak RM38.90. Ini kerana pengawal serangga organik dihasilkan dengan mudah menggunakan bahan-bahan organik seperti bawang putih, cili, halia, peria, minyak dan cuka yang murah dan senang diperolehi. Ujikaji tahap keberkesanan pengawal serangga organik ini dibuat dengan dua kepekatan berbeza. Sampel A adalah hasil pengawal organik pekat yang dicampur dengan air suling sebanyak 100ml dan sampel B mengandungi campuran air suling sebanyak 300ml iaitu sampel yang kurang pekat. Ujian dilakukan ke atas empat jenis serangga perosak iaitu belalang, cengkerik, kumbang kura-kura dan siput gondang. Sampel A memberikan tindak balas yang cepat untuk memberi kesan kepada 10 ekor belalang

yang diuji berbanding dengan sampel B yang mengambil masa yang agak lama. Hal ini demikian kerana sampel B mempunyai kandungan air yang banyak berbanding dengan sampel A. Di mana kesan ke atas serangga perosak yang telah diuji iaitu ke atas 10 ekor belalang iaitu sampel B memerlukan masa 10 minit berbanding sampel A hanya memerlukan masa kurang dari 7 minit. Ini menunjukkan juga tahap keberkesanan pengawal organik ini bergantung kepada kepekatan bancuhan pengawal serangga organik. Ujikaji ke atas 10 ekor cengkerik juga menunjukkan kesan pengawal serangga organik yang positif di mana masa yang diambil untuk memberikan kesan kesemua cengkerik tersebut dalam 10 minit sahaja. Ujiakaji ke atas cengkerik juga menunjukkan ianya memberi kesan yang berlainan bergantung kepada faktor kepekatan pengawal organik dari kajian ini. Sampel A adalah pengawal organik yang pekat dan sampel B adalah pengawal organik yang kurang pekat. Dalam ujian yang dijalankan, sampel A memberi kesan yang cepat kepada cengkerik yang diuji kerana kepekatan pengawal organik adalah faktor yang paling penting dalam penghasilan pengawal organik yang berkesan dan cepat memberi kesan terhadap serangga perosak.

Ujikaji keberkesanan pengawal serangga organik ke atas kumbang kura-kura pula menunjukkan bahawa turut memberikan kesan ke atas kumbang kura-kura. Masa yang diambil dalam ujian ini adalah 10 minit sahaja untuk berkesan positif ke atas 5 ekor kumbang kura-kura. Dapatan ujikaji tersebut menunjukkan sampel B mengambil masa 10minit untuk membunuh kesemua 5 ekor kumbang kura-kura berbanding sampel A yang hanya mengambil masa 7minit untuk membunuh kesemua 5 ekor kumbang kura-kura. Demikian juga ujikaji ke atas siput gondang turut memberikan kesan yang positif.

Ujian ke atas siput gondang ini juga dilakukan sebanyak dua kali kerana terdapat dua sampel iaitu sampel A dan sampel B. Hal ini kerana, pengawal organik yang dihasilkan mempunyai kepekatan yang berbeza. Setiap kepekatan akan memberi kesan yang berbeza kepada serangga perosak yang diuji. Dapatan kajian yang melibatkan 10 ekor sipu gondang menunjukkan kajian ini memberi kesan yang amat ketara bagi pengawal organik dari sampel A. Kepekatan pengawal organik menjadi faktor yang penting untuk mendapatkan hasil atau kesan yang cepat kepada serangga perosak yang selalu merosakkan tanaman.

## **6. Kesimpulan**

Daripada kajian yang telah dihasilkan ini amat berguna pada masa kini terutama dalam bidang pertanian. Ini kerana permintaan dan keperluan pengawal serangga secara organik ini amat diperlukan. Di dalam bidang pertanian, pengawal serangga organik yang dihasilkan dengan menggunakan bahan semula jadi atau dari bahan organik ini mampu



memberi kesenangan kepada petani-petani dan mampu mengatasi masalah yang dihadapi oleh petani dan orang ramai. Setelah kajian dijalankan, pengawal serangga organik yang dihasilkan ini memberikan kesan positif dan sesuai dijadikan pilihan pengawal organik terhadap serangga perosak tanaman. Ini kerana pada masa kini belum terdapat lagi pengawal serangga organik yang dihasilkan. Hasil daripada pengujian tersebut, kajian yang dilaksanakan mampu memberi kesan kepada serangga perosak. Selain itu, pengawal organik ini juga dapat mengurangkan bebanan petani yang susah mendapatkan pengawal organik serangga yang sesuai untuk perosak tanamannya. Ini menunjukkan bahawa pengawal organik ini selamat digunakan dan berkesan kepada serangga perosak. Kesimpulan berdasarkan hasil kajian yang telah dijalankan adalah didapati hasil pengawal organik buatan sendiri dapat menjimatkan kos kepada petani. Hal ini kerana, pengawal organik dalam kajian ini senang dihasilkan dan tidak menelan kos yang banyak untuk menghasilkannya. Oleh sebab itu, pengawal organik serangga organik ini dapat memberi kesenangan kepada petani-petani yang kekurangan pendapatan untuk membeli pengawal organik yang sedia dijual.

#### 6.1 Kelebihan Dan Kelemahan Kajian

Pengawal organik serangga organik yang dihasilkan ini memenuhi keperluan dan kemahuan masyarakat pada masa kini terutama bagi sektor pertanian. Setelah kaji selidik dilakukan dengan mendalam, kajian yang dihasilkan dapat memberi manfaat kepada petani pada masa sekarang khususnya dalam bidang tanaman. Namun masih banyak lagi yang perlu dipertambahkan dari segi baunya dan dari segi warna yang kurang menarik. Kebaikan yang terdapat pada kajian ini adalah ia dapat membantu petani yang kekurangan wang untuk mendapatkan pengawal organik yang sedia ada dijual di kedai-kedai dengan menyediakan pengawal organik buatan sendiri yang telah dikaji ini. Selain itu, ia juga dapat menjimatkan lagi kos kepada petani-petani tempatan. Disamping itu juga, kajian ini dapat memberi kesan kepada serangga-serangga perosak yang selalu merosakkan tanaman petani. Daripada segi kualiti kerja, ia adalah relaven kerana terdapat kelebihan yang akan membantu petani melakukan pengawalan pada serangan serangga perosak di ladang-ladang. Manakala dari segi kualitinya pula, ia dapat memberi kesan yang ketara pada serangga-serangga perosak yang ada di ladang-ladang. Hasil daripada penyelidikan dan penghasilan yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang telah ditemui pada kajian ini iaitu pengawal organik yang disediakan mengeluarkan bau yang kurang enak. Hal ini demikian kerana pengawal organik yang disediakan dicampur dengan cuka yang mempunyai bau yang kurang disukai oleh manusia. Tambahan pula pengawal organik ini dicampurkan dengan bahan-bahan yang kuat baunya seperti halia, bawang putih dan cili yang mempunyai baunya

tersendiri. Selain itu juga, kekurangan yang terdapat dalam hasil kajian ini adalah pengawal organik yang dihasilkan tidak mempunyai warna yang menarik. Hal ini kerana, pengawal organik yang dihasilkan tidak dicampur dengan pewarna untuk kelihatan menarik.

## 6.2 Cadangan Penambahbaikan

Kajian yang telah dijalankan ini merupakan satu kajian pengenalan dan kajian yang belum terdapat dipasaran. Oleh yang demikian, ianya masih lagi memerlukan beberapa peningkatan untuk mengatasi kelemahan yang sedia ada. Oleh itu, beberapa cadangan telah dikemukakan untuk meningkatkan lagi mutu kajian ini. Antara cadangannya adalah seperti berikut:

- a) Untuk menambahkan lagi daya tarikan orang ramai terhadap kajian ini adalah sebaiknya pengawal organik yang dihasilkan tidak mengeluarkan bau yang kurang enak dan mengganggu pengguna. Ini kerana, campuran bahan organik seperti bawang putih, halia, peria, cili, minyak masak dan cuka akan mengeluarkan bau yang kurang enak.
- b) Pengawal organik yang dihasilkan haruslah memberi tindak balas kepada serangga cepat dan berkesan.
- c) Menyediakan pengawal organik dalam kuantiti yang banyak. Contohnya pengawal organik yang dihasilkan dapat diisi dalam pam penyembur dan memudahkan untuk digunakan di kawasan sawah padi dan ladang.
- d) Pastikan pengawal organik ini tidak akan memberi kesan kepada pengguna dan alam sekitar di samping memberikan pendedahan yang luas dengan penggunaan bahan organik dan memberi kesedaran terhadap kepentingannya.

## 7. Penghargaan

Limpahan kurnia-Nya dapat menyiapkan kajian projek ini. Ucapan terima kasih dan amat bertuah mendapat kerjasama yang amat baik daripada Muhammad Asif Bin Sulmi dan Mohd Kalmani Azim Bin Ruzmi. Selamat berjaya buat anda berdua.

## Rujukan

- Barakah AgroSupport (2013), Kawalan Serangga Organik.  
<http://barakahagrosupport.blogspot.com/2013/09/kawalan-serangga-organik-yang-buat.html>; (tarikh akses : 25 Mei 2016).
- Brewster, J.L. (2008), Bawang Putih;  
[https://ms.wikipedia.org/wiki/Bawang\\_putih](https://ms.wikipedia.org/wiki/Bawang_putih)  
<http://animhosnan.blogspot.com/2011/08/pianggang.html>  
<http://homefamilysite.com/blog/khasiat-buah-peria-untuk-kesihatan/>  
<https://ms.wikipedia.org/wiki/Cengkerik>  
<https://ms.wikipedia.org/wiki/Cili>  
[https://ms.wikipedia.org/wiki/kutu\\_daun](https://ms.wikipedia.org/wiki/kutu_daun)  
[https://ms.wikipedia.org/wiki/kumbang\\_kura-kura](https://ms.wikipedia.org/wiki/kumbang_kura-kura)

- Jasiman Ahmad (2014) Tajuk Artikel; Buat Racun Sendiri Organik  
<http://zulfadreamland.blogspot.my/2014/06/buat-racun-serangga-sendiri.html>
- M. Anem (2015), Tajuk artikel; Siput Gondang  
<http://animhosnan.blogspot.my/2013/02/siput-gondang-emas-kawalan.html>
- O'Toole, Christopher (2002), Firefly Encyclopedia of Insects and Spiders, ISBN 1-55297-612-2  
<http://ms.wikipedia.org/wiki/Belalang>
- Yuli (2016), Tajuk artikel; Khasiat cuka. <http://manfaat.co.id/manfaat-cuka-dapur>
- Yuu (2012), Kebaikan Halia. <http://thehalia.com/sbg/halia-at-sbg/about-the-halia/>

## **THE PRACTICALITY OF APPOINTING THIRD PARTY IN THE RECTIFICATION OF DEFECTIVE WORKS**

Nor Ashikin binti Mazlan

Department of Civil Engineering, Polytechnic of Kota Bharu, Kelantan  
ashikin.poli@1govuc.gov.my

Erni Yusnida binti Ariffin

Department of Civil Engineering, Polytechnic of Kota Bharu, Kelantan  
erni.poli@1govuc.gov.my

### **Abstract**

Defective works are synonymous in construction and engineering projects and have always been contentious between the employer and contractor. Defective works are usually inevitable as construction industry is unique in nature. Contractor is under obligation to rectify discoverable defective works during defect liability period in which he has to physically return to the site to rectify all the defective works on his own expenses. Although the obligation to rectify the defects and the consequences for the failure to do so was clearly stated in the contract, there have been evidences that contractor has persistently failed to fulfil such requirements. Pursuant to this issue, the appointment of third-party contractor to rectify the unattended defective works seems to be a common practice nowadays. However, the significance of this approach has never been revealed in the aspect of its implementation and practicality. Therefore, this study aims to determine the practicality of the third-party appointment to rectify the defects in the aspect of cost, time and procedures. Five (5) projects in Iskandar Puteri, Johor, which have experienced with the third-party appointment to rectify unattended defective works, were selected as the project case studies. After analyzing the collected data, the findings suggested that the appointment of third-party contractor to rectify unattended defective works have made accurate cost assessment for the remedial works. In terms of time, it is applicable at any time upon the original contractor fails to rectify the defective works and in terms of procedure, it is a convenient process to be applied by all parties, hence it is a practical approach to resolve the defective work issues. However, there are also issues and constraints in implementing the appointment, where the most observable one is during the implementation stage. The problem encountered are due to the appointment of an incompetent third-party contractor; the difficulties to manage type of defects; time and manpower constraint to attend the works; series of third-party appointment; disruption to the end users' operations and failure to rectify the root cause of defects.

**Keywords:** Defective works, Third Party, Practicality, Cost, Procedures.

### **1. Introduction**

Defective work in construction and engineering projects is a common issue which usually arises at completion of the works. Although construction contracts contain details dealing with treatments of defective work during the course of construction, prior to completion and during the defects liability period or the rectification period, the defect issues are still being a common dispute between the employer and contractor, especially in situations where the contractor fails to rectify the defects during a period of time agreed or within Defect Liability Period (DLP). Frankel (2005)

claimed that the recent burst of new construction has spawned more construction defect litigation. Hayati et al. (2011) suggested that the Project Management Team had failed to manage the project effectively during the project building stages.

In Malaysia, Abdul Razak et al. (2010) opined that the quality of the project had merely met the satisfaction. As claimed by Summerlin et al (2007), the low bids entered by the contractors in order to get the job has consequently resulted the works being carried out by some unskilled workers, overworked by the subcontractor and also poor supervision of the subcontracted work in order to minimise the cost by decreasing the quality of works. Meanwhile, Atkinson (1999) quoted that most of the defects in construction projects were due to human errors and the complexity of undertakings, which involved the use of a vast range of engineering methods and complicated process in modern buildings and civil structure works.

Under a contract, the contractor has to ensure the completed works upon handing over to the employer are free from defects. The employer bears the right to call back the contractor to site for any defects discovered within the DLP, and to give instructions or notices to the contractor to rectify the defective works (The Entrustry Group, 2007). The contractor is responsible to rectify the listed defects within allowed period (The Entrustry Group, 2007). However, it was noted that failing to issue the required notice shall not preclude the employer to employ another contractor to rectify the defects and recover the remedial cost (The Entrustry Group, 2007).

Certificate of Making Good Defects (CMGD) will be issued to the contractor upon satisfaction and acceptance of the rectified works by the employer. Contractually, the issuance of the CMGD by the employer to the contractor, indicating the end of the contractor's obligation to rectify the defective works or any works related to the project. Nevertheless, it does not deprive the employer's right to demand rectification for defects appearing outside contract period. In common law, the contractor is still responsible for the damages due to certain circumstances, such as damages due to workmanship deficiencies within the limitation period. This is supported by the decision of the judge, the Honour Smith J in the Victorian Supreme Court in *Alucraft Pty Ltd v Grocon Ltd (No 2)* (1996) 2 VR 386, which held that the issuance of final certificate to contractor does not release them from instruction to rectify defective works required by the proprietor (Jim Doyle Dlp, 2005).

Upon the issuance of CMGD to the contractor, within twenty-eight (28) days or three (3) months from the date, a Final Certificate will be released to the contractor, followed by payment of remainder retention money or

any payment due to the contractor. The Final Certificate is a certificate that signifies the completion of the project and formally ends the contract between employer and the contractor. It is said that the project is successful when it has met the customer's stated requirements without any dispute and issues on cost, time and quality (Zarabizan et al., 2012). However, before the Final Certificate can be issued to the contractor, the employer and the contractor have to agree on the final cost of the project and the due amount of money to the contractor (Zarabizan et al. 2012).

### 1.1 Problem Statement

Defect issues in construction works are inevitable and have always been contentious between the employer and contractor. The unresolved defective issues may cause some negative impacts to both parties, in terms of expenditure, time and reputation in the industry. According to a report by Jabatan Audit Negara Malaysia for the year 2014 on 'Activities of Agencies and Company Management in Johor state, Version 1', there were 196 defective works that occurred within the defect liability period for 'Sekolah Agama in Johor' and these works failed to be rectified. Meanwhile, on a report by Nordin (2010) in "Lesson Learnt from RMK9 for RMK10 Project analysis on Project Failures and Defects", defects have been common in Malaysian educational and hospital projects that developed based on design and build procurement system, which had caused the government a considerable sum of money for rectification works.

The above reports show the failure of the contractor to make good defective works in the projects had consequently incurred additional expenses to the employer. Although it is stated in law that the rectification of defective works is under the contractor's obligation, in reality, however, the issues on the unattended defective works still persist. Often, contractors believe that their liability is limited to what is written in the contract. The main milestone which is to complete the works has been achieved. Hence, they are hesitant to attend any instruction for rectification of the defective works. As emphasised by Hudson (1994), under a construction contract, the contractor is obliged to construct and complete the works and supply the materials as underlined under the contract. Hudson (1994) further stated that 'whenever his work fails to conform to the contract's requirements, the contractor is in the immediate breach of contract...'

In views of the above, the appointment of third-party contractor to rectify the unattended defects has been a common practice in construction projects. However, the significance of this approach has never been revealed for practicality. Therefore, this research aims to determine the practicality of appointing a third-party contractor in the rectification of defective works in the aspect of cost, time and process. The word "practicality", as defined in Merriam-Webster, in this context of study, is

the quality of being to succeed and reasonable to do or use or the quality of being appropriate or suited for actual use.

## 1.2 Objective Of Research

The research has two objectives which are to determine the practicality of appointing a third party in the rectification of defective works and to identify the challenges for the implementation of a third party appointment.

## 1.3 Obligation To Rectify Defective Works

Contractors are required to abide by their contracts to discharge their contractual obligations. If the obligations are not fulfilled, it is to say that the party is in breach of the contract. Under a construction contract, the contractor's primary obligation is to perform to build and complete the works in a proper and workmanlike manner, as specified in the contract, although the requirements may vary.

If there are defects found during this time, the contractor has to execute remedial works without claiming any extra cost from the employer. He is also responsible if the need to remedy the defects has caused delay to the project. The materials, goods and workmanship have to be up to the standards as described in the contract with the architect's approval. In other words, it is the contractor's obligation to carry out the construction work with skills and care manners, using good quality materials. The contractors' obligation to rectify the defective works can be found in the standard form of contract provisions as below:

*PWD Form 203A Rev 1/2010, sub-section 48.1 (a) "At any time during the Defects Liability Period .....any defect, imperfection, shrinkage or any other fault whatsoever which may appear and which are due to materials or good workmanship not in accordance with this Contract, the S.O shall issue written instruction to the Contractor to make good such defects, imperfections, shrinkage or any other fault whatsoever at the Contractor's own cost...."*

*PAM Form 2006 sub-clause 15.5 "Any critical defects which need urgent rectification to be made good during the Defect Liability Period at his own cost shall be instructed to the Contractor by the Architect".*

## 1.4 Procedures To Rectify Defective Works By Contractor

### 1.4.1 Based On Standard Form Of Contract

According to PAM 2006 form of contract, a contractor is allowed to rectify the defect within twenty eight (28) days after the receipt of the schedule or any agreed duration by architect. In the PWD Form 203A Rev 1/2010, the rectification works have to be completed within maximum three (3) months upon receiving the schedule defect list. Meanwhile, in CIDB form

of contract, the superintendent officer (S.O) is empowered to instruct the contractor to search for the cause of the defects and if he is liable for them, he shall bear such search cost and remedy the defects at his own cost. Or, the said cost shall be deemed a variation (The Entrusty Group, 2007).

In the PWD Form 203A Rev 1/2010 form of contract, sub-section 48.1 (b) which spells that “ *all defective works should be specified by the S.O and delivers the list to the Contractor within fourteen (14) days after the expiration of the Defect Liability Period.....the S.O shall not be allowed to issue any further instruction requiring the Contractor to make good of any defect, imperfection, shrinkage or any other fault whatsoever after the issuance of the said list or after fourteen (14) days from the expiration of the said Defects Liability Period, whichever is the later...*”

In the PAM 2006 form of contract, sub-clause 15.4 which states that the architect has to specify any defect works that have appeared during the DLP in a schedule of defects and to deliver the schedule to the contractor within fourteen (14) days after the expiration of the DLP. The defects shall be rectified by the contractor within twenty eight (28) days upon receiving the schedule of defects (or within longer period agreed in writing by the architect) at the contractor's own cost.

## **2. Defects In Construction**

Defects in construction are inevitable. It is commonly defined as a failure or shortcoming in the building's function, performance, statutory or users' requirements, in which could be occurred in its structure, fabric, services or other facilities (Pheng et al.,2001).

The apparent defects are required to be assessed in order to identify whether the appearance of the defects are beyond the design and the age of structure's calculations or within the calculated design life span. Besides that, the identification of the cause of the defects would also determine whether the defects were due to the usage of wear and tears or the results of poor maintenance. This will determine the liable parties for the defects since it always being contented between employer and contractor.

### **2.1 Types of Defects**

Basically, construction defects can be categorized into two (2) categories, namely Patent defects and Latent defects. Patent defects are the defects that can be encountered during routine inspection or testing and they are quite apparent. This type of defect in construction is usually discoverable during CPC inspection and within Defect Liability Period.



In contrast, Latent defects are those defects that are concealed and not observable upon ordinary inspection and may not manifest for many years. In the case of *Baxall Securities Ltd v Sheard Walshaw Partnership*, the court cited that:

*“The concept of a latent defect is not a difficult one. It means a concealed flaw. What is a flaw? It is the actual defect in the workmanship or the design, not the danger presented by the defect....To what extent must it be hidden? In my judgement, it must be a defect that would not be discovered following the nature of inspection that the defendant might reasonably anticipate the article would be subjected to”.*

Harban (2003) claimed that latent defects have the consequential effects much longer in terms of duration of liability, both in contractually and under various statutory provisions.

## 2.2 Defect Liability Period

Defect Liability Period (DLP) or ‘Rectification Period’ are a period allocated in the contract for all discoverable defects during the period between the date of Certificate of Practical Completion (CPC) was issued until the expiry date of DLP shall be rectified by the contractor under his own cost. Such defects shall not be considered as a breach of contract and the employer has to allow the contractor to return to the site and make good the defects. A typical period for defects liability is twelve (12) months to twenty four (24) months.

Under PWD Form 203A Rev 1/2010, sub-section 39.3 (a), *the S.O shall carry out testing/inspection and shall “issue the Certificate of Practical Completion to the Contractor, if in his opinion, the whole Works have reached Practical Completion .....The date of such completion shall be certified by the S.O and such date shall be the date of the commencement of the Defects Liability Period as provided in clause 48 hereof...”*

Sub-section 42.1 (b) *“ for....., the relevant part shall be deemed to have reached practical completion and the Defects Liability Period in respect of the relevant part shall be deemed to have commenced on the date on which the Government shall have taken possession and occupied thereof.”*

In the PAM Form 2006, impliedly stated the commencement of defect liability period is under clause 15.2 (b) *“ ....the date of practical completion shall be: sub-clause 15.2 (b)(i) the date of receipt of the Contractor’s written undertaking to make good and to complete works and defects of a minor nature, where there are such works and defects..*

The purpose of having a DLP in the standard form of contract is to benefit both parties, i.e. both the employer and contractor. For the employer, there is no requirement to hire an alternative contractor to carry out the works, or to carry out the work by themselves and reclaim the cost. Furthermore, the works could be rectified by the same contractor who is more expert and have the knowledge on the completed works.

### 2.3 Based On General Procedures In Project Management

According to Harban (2003), the whole procedure of defect rectification works is triggered off by discovering the defects during DLP. The alleged defect can be discovered by any other parties, e.g. the contract administrator, third parties and also by the contractor himself.

Upon the occurrence of the defect, relevant parties must report the defective works to the contract administrator, i.e. the S.O or Architect. It is said that any delay on the report may compromise the employer's position or may aggravate the effects of the complained defect. There is no requirement to the mode of the report. Nevertheless, for evidential purpose, the preferred mode is must be in writing and record form (Harban, 2003).

It is the duty of contract administrator to investigate the defects whether it is serious or are not attributable to the contractor. Should an alleged defect forwarded to the contractor is to be outside and being rectified by him, the cost for the rectification works may be recovered from the employer. Contract administrators must be especially vigilant of this possibility and must endeavour to establish matters, such as whether the complaint is a defect and the culpable party is the contractor. If it is found out that the defects is due to other reasons, which are not due to contractor's fault, then the contract administrator must advise the employer accordingly where to refer the letter to the proper party or take the relevant course of action.

If the defective works have been satisfactorily rectified by the contractor, the former shall proceed to prepare and issue the relevant certificate follows as stipulated under the contract to signify that the works have been accepted by the Employer. The certificate must be signed-off by the employer and to be issued according to the contract stipulation in the particular provision of the contract. It should be noted that the certificate must be issued out in expeditiously way to the contractor (Harban, 2003). If the list of defects is not satisfactorily made good, there are three (3) main conditions that the contract administrator has to consider:

a) If the defects is of a minor nature and impracticable for the employer to request the contractor to rectify it, the contract administrator is allowed

to carry out diminution in value for the affected works and proceed to issue the CMGD to the contractor.

b) If the defects is of a minor nature and it is more convenient to request the contractor to rectify it, the employer either can extended the DLP if permitted in the contract by a reasonable time period or to appoint a third-party contractor or to undertake the works by himself in which the cost incurred will be charged back to the original contractor. The employer is also entitled to ascertain diminution in value of the affected works if he wants to.

c) If the defects is serious and major in nature, the DLP can be extended if permitted by the contract or if there isn't any provision for extension of DLP in the contract, the options that can be taken by the contract administrator are by appointment of a third-party contractor or to undertake the works by himself in which the cost incurred will be charged back to the original contractor.

#### 2.4 Remedies For Defective Works In A Contract

Basically, the remedies to recover the loss for the failure to rectify the defects in the standard form of building contract, i.e. PWD Form 203A 2007 and PAM 2006, are as follows (Harban, 2003):

a) Engage third parties to undertake such remedial works and back charge the costs incurred to the contractor or from the Performance Bond or as a debt due from the Contractor, e.g. PWD 2007 clause 5.3, 5.4 & 48.2. PAM 2006 clause 2.4, 15.4, 15.5 & 30.4.

b) The employer may make good the defects by himself, such as departmentally and charge it to the contractor's account, e.g. PWD clause 5.3.

c) Financial settlement in lieu, i.e. ascertain the diminution in value of the defective works or appropriate deduction for the defective works and deduct the sum or as a debt so established from the amount of monies due to the contractor or claim from the Performance Bond, e.g. PWD 2007 clause 48.3. PAM 2006 clause 15.4.

d) To end the contract, e.g. PWD Form 203A (Rev.1/2010) clause 51.1 (a) (vi) & (b), PAM 2006 clause 25.1(d). It is noted that the employer has rights to elect for preferred damages for the breach and the contractor generally has no grounds for challenging this (Harban, 2003).

### 3. Research Methodology

The research methodology is based on three (3) different approaches, namely semi-structured interviews, case studies on five (5) building projects and through documentary analysis of relevant legal cases and journals.

#### **4. Result And Discussion**

Fifteen (15) Respondents have been interviewed to obtain actual information and accurate data on defect issues within DLP. They were directly involved with the five (5) selected projects as the case studies namely Project 1, Project 2, Project 3, Project 4 and Project 5. They were made up of the Employer, Project Manager, Consultant and Contractor. Since all the chosen projects are under one Employer, i.e. the EduCity Sdn Bhd, the Respondent from the Employer is only one (1) person. The projects of this research are part of projects of EduCity Iskandar Sdn Bhd, a subsidiary company of Iskandar Investment Berhad (IIB) in Johor. Educuity hub was created by IIB to accommodate educational institutions in Johor, which comprise universities and institutes of higher education, academia-industry action, R&D centres, student accommodations, recreational and sports facilities to support the students as well the institutions.

In order to achieve the objectives of this research i.e. to determine the practicality of appointing third-party contractors to rectify defective works and to identify the challenges for the implementation of third-party contractor appointment to rectify the unattended defects, five (5) questions have been surveyed during the interviews. All these questions are interrelated whereby it is to reveal the common practice taken by the Project Team in managing project closure process, the preferred options to remedy the unattended defective works, the issuance of the CMDG, the probable issues for the prolongation of defective works in the project and also the challenges and constraints in the appointment of the party to rectify the unattended defective works. The main aims is to determine the practicality of appointing a third-party contractor in the rectification of defective works in the aspect of cost, time and process.

##### **4.1. Analysis on the process and procedure for project closure by Project Team**

From the analysis on the data and interviews, shows that the appointment of a third-party contractor to rectify defective works due to the failure of the original contractor for the remedial works is a common practice in the project management. It seems that this approach is a convenient process to all parties. Despite that it is not an explicitly prescribed remedy in the contract, it could be applied during DLP and after DLP upon the failure of the main contractor to progress or to finish the amendment works completely as specified. Hence, appointment of third-party contractor is a feasible approach in rectifying the unattended defects by the main contractor (i.e. the original contractor) in the aspect of time and procedural.

4.2. Analysis on the option to rectify the unattended defective works  
There are three (3) circumstances, the preferable option chosen by the Respondents for the failure of the Contractor to rectify the defective works is to engage a third-party contractor and back charge the incurred cost to the original contractor. To make good defects on one's own, i.e. Employer's team and to ascertain the diminution in value of the defective works are the second and third options for defects that are minor in nature.

Defects which are major in nature and the quantum of works can be accessed as they choose the diminution in value of the defective works as the second option. Rectification of defective works by employer's own expenses scores third option.

Diminution in value of the defective works was selected as the second option for defects that is regarded as major in nature and difficult to evaluate the quantum of the works. The third option chosen by them is to amend the works by the Employer's own team and charge the incurred cost to the original Contractor.

The findings from the survey reveal that the appointment of third-party contractor in rectifying the unattended defective works is the most likely choice to be adopted in the defect management process and eventually supports the practicality appointment of third-party contractor. It is practical in the aspect of cost as accurate back charge cost could be assessed based on the actual cost incurred from the remedial works. Besides that, this approach also applicable in all nature of defects. Meanwhile, the most unlikely approach is to make good defects on Employer's own expenses.

#### 4.3. Analysis on the period for issuance of CMGD

The analysis of the options selected by the Respondents are CMGD is the more preferred document for the defective work status in the project and very likely to be issued to the contractor upon the completion of the rectification works by the third-party contractor. The reason given by the Respondents was that they want to make sure the accurate cost for the amendment works which to be back charged to the original contractor. Another reason was that the risk on the works with warranty can be minimised as the third-party contractor will be responsible for the warranty of the affected works as the condition has been stated in the third-party contractor's contract. However, if the affected works are not specified in the contract, the warranty of the works is still under the original contract liability. Besides that, the holding of CMGD issuance to the contractor can be the forcing factor to the contractor to commit for the defect rectification completion.

Meanwhile, the very unlikely approach chosen by the Respondents is CMGD issuance upon the engagement of the third-party contractor. They think that this approach is not appropriate in the project management since the CMGD is a document that certifies the completeness of defect rectification works.

A written clarifying statement on the defective status upon the expiry of DLP of the project for the failure to complete with the rectification works is also preferable since it can expedite the project closure. The Respondents stated that besides expediting the project closure, the issuance of the letter or document can clarify the defective work's status to the Contractor in which they can determine further actions to be taken to address the defective issues whether to pursue with the rectification works by applying extension of the DLP or to proceed with the commercial settlement, i.e. Diminution in value of the affected works or also to agree with the third-party contractor appointment. There is also a Respondent who considers that CMGD should be issued to the contractor upon the agreement on the back charge amount to them. The reason given was to ensure the original contractor agreed with the back charge amount. Sufficient documents to substantiate the back charge amount must be prepared accordingly to reach agreement with the contractor without delay.

In conclusions, from the feedbacks from the above survey, it can be concluded that third-party appointment is a viable option to rectify the unattended defects for project closure process in the sense of the accuracy on back-charge amount to the original contractor and also in the procedure since CMGD is required as a certificate to signify the completion of rectification of defective works in the project. As such, it is practical to adopt this approach in resolving the defective issues in the aspect of cost and procedures.

#### 4.4. Analysis on the occurred issues due to late appointment of third party contractor to rectify defective works

The issues have been grouped into four (4) main categories related to cost, contract, procedures and implementation.

1. Cost
  - Additional cost incurred to be borne by the Employer
  - Resulted in enhancement works
  - Lost income from tenure
2. Contractual Matters
  - Difficulties in managing defects between patent, latent and misused or wear and tear over time.
  - Litigation
3. Procedural Matters
  - Delay in the issuance of Final Certificate
4. Implementation Matters

Time and manpower constraint to manage the defect issues.

From the issues above, it shows that the primary issue, which resulted in unnecessary expenditure incurred by the Employer, has become the main concern due to the delay in resolving defective works in a project. As to minimise the potential issues particularly the cost as highlighted above, the appointment of a third-party contractor to fix the unattended defects seems to be the proper approach to be taken by the Project Management Team.

Pursuant to the overall analysis on the practicality of appointing third-party contractors to rectify defective works, which the procedure taken by the Project Team the appointment of third-party contractors were executed during the DLP and also after the DLP date expired indicates that the appointment to rectify unattended defects is applicable since the original contractor failed to show their commitment to progress for the rectification works. It is an immediate and convenient approach to be adopted by the Project Team.

Besides that, the appointment of the third party contractor is preferable in resolving the defective works in all nature i.e. major and minor, which more accurate cost for the remedial works can be estimated based on the amount works done. The CMGD issuance to the original contractor which to be released upon the completion of the remedial works by the third-party contractor besides signifying the acceptance of the remedial works, it also can avoid the Employer for the risk in contract exposure for the non-completion of the rectification works. Therefore, this approach is practical in project due to its various advantages in the aspect of cost, time and procedural, as already mentioned.

#### 4.5. Analysis on the challenges for appointing the third party contractor to rectify defective works

The second objective i.e. to identify the challenges for appointing the third party contractors to rectify the unattended defects was surveyed where a list of issues has been identified for the Respondents to choose based on the five (5) project case studies.

The challenges have been grouped into four (4) main categories, which are cost, contract, and procedures and implementation. The summary of the issues is as follows:

##### 1. Cost

Additional cost incurred to be borne by the Employer

Failure to obtain the contractor's agreement of the back charge amount

##### 2. Contractual Matters

The scope of works specified in the third-party contractor's contract was not clear enough  
Issues on warranty  
Defect Liability Period for third party contract is not suitable  
CMGD to the original contractor upon issuance of CMGD to the third-party contractor

### 3. Procedural Matters

Delay in the issuance of Final Certificate  
Delay of receiving final payment from clients, which has resulted in diminishing the contractor's available cash to fund his future endeavours.

### 4. Implementation Matters

Appointment of an incompetent third-party contractor.  
Difficulties in managing defects between patent, latent and misused over time.  
Time and manpower constraint to manage the defect issues.  
Series of the third-party contractor appointments.  
Failure to rectify the root cause of the defects resulted to the recurrence of the defects.

Finding of the above issues shows that the most challenging aspect in the third-party appointment is related to the implementation matter which six (6) challenges have been identified. They are due to the nomination of incapable third-party contractor, difficulties to manage defects due to patent, latent and misused between the parties, time and manpower constraint to attend the works, series of third party appointment, interrupts to the end user operations and also the failure to pinpoint the root cause of defects.

## 5. Conclusion

Based on the four (4) questions in the questionnaire and the semi-structured interviews carried out with the fifteen (15) Respondents who are closely involved in the five (5) projects case studies above, it has demonstrated that the appointment of a third-party contractor is a feasible approach in a defect rectification management. Due to its advantages to the Team, especially to the Employer, in the aspects of cost, which enables accurate assessment of the actual loss for damages of the defective works in which the claims of the incurred cost is enforced by the law. In the aspect of time, it is an appropriate process and feasible at any time upon the breach by the contractor. At the same time, in the aspect of procedures, it is convenient and acceptable for all parties. Therefore, the objective 1 of this research has been achieved.



However, there are also challenges and constraints in implementing the changes, where the most challenging is the implementation stage. This is objective 2. The other challenge listed is the cost, which the Employer has to bear additional costs due to upfront expenses for the payment of work progress to the third-party contractor and also for enhancement works. While for contract and procedure, the issues being faced are inappropriate and insufficient details for terms and conditions of the third-party contractor's contract and also for delay of project closure.

The findings of this research studies have underlined the significance of appointing third-party contractor to rectify the unattended defective works on behalf of the original contractor to all parties, particularly the Employer. It is practical in resolving the issues in the aspect of cost, time and procedures. Although there are challenges in adopting this approach, they can be minimized if the cause of the defects were analysed properly and appropriate methods to rectify the defects was applied by a competent third-party contractor.

### **References**

- Frank Gatlin (2013). *Identifying & Managing Design and Construction Defects*. Inside from Hindsight: Issue 5. Navigant Consulting Inc.
- Haryati Mohd Isa, Padzil @ Fadzil, Masnizam, Zarina and Zulkifli (2011). *Learning from Defects in Design and Build Hospital Projects in Malaysia*. International Conference on Social Science and Humanity.
- Ir Harbans Singh K.S (2003). *Engineering and Construction Contracts Management: Post-Commencement Practice*, Singapore, Reed Elsevier.
- The Enstrusty Group (2007). *What Are The Obligations Of The Contractor During Defects Liability Period?*. Master Builders, 1st Quarter.
- Zarabizan Zakaria, Syuhaida Ismail and Aminah Md.Yusof (2012). *Cause and Impact of Dispute and Delay the Closing of Final Account in Malaysia Construction Industry*. IBIMA Publishing, Journal of Southeast Asian Research.

## SISTEM PAIP KAWALAN ANAI-ANAI

Iskandar Zulkhairi bin Mohd<sup>1</sup>  
iskandar@psmza.edu.my

Hassan bin Ismail<sup>2</sup>  
hassan@psmza.edu.my

Izham Bin Wahab @ Hassan Basari<sup>3</sup>  
izhamwahab@psmza.edu.my

<sup>1,2,3</sup>Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

### Abstrak

Hampir keseluruhan pembinaan rumah di Malaysia menggunakan bahan konkrit pada masa ini. Namun begitu, rumah konkrit yang telah siap dibina mempunyai satu masalah yang besar apabila ianya diserang oleh anai-anai. Oleh itu, rumah ini memerlukan rawatan anai-anai seberapa segera yang mungkin. Kaedah rawatan anai-anai yang sedia ada bagi bangunan batu adalah dengan menebuk lantai dan ini mencatatkan kemas rumah tersebut. Tujuan kajian ini adalah untuk mereka bentuk dan membina sistem paip kawalan anai-anai yang dapat digunakan secara mampan dan dapat menjadi penghalang kepada serangan anai-anai. Objektif kajian adalah untuk membandingkan sistem kawalan anai-anai yang mempunyai jarak lubang 152mm dengan 305mm; mendapatkan nilai jarak untuk menempatkan paip dengan rasuk, mendapat jarak lubang dan isipadu racun yang dapat membentuk rangkaian halangan beracun kepada anai-anai yang efisien. Kajian ini melibatkan pembinaan sistem paip kawalan anai-anai yang ditanam di dalam tanah di tepi rasuk disebelah dalam tapak bilik. Paip kawalan anai-anai ditebuk lubang pada jarak tertentu. Seterusnya ia dipasang di tapak ujian dengan jarak yang berbeza daripada rasuk tanah. Isipadu air yang berbeza juga dituang kedalam sistem paip ini. Hasil daripada kajian didapati sistem paip kawalan anai-anai yang mempunyai jarak lubang 152mm adalah terbaik dengan jarak paip dan rasuk adalah 76mm dan isipadu racun yang dituang adalah 5 liter yang mana memberikan serapan air tertinggi dengan panjang dan lebar masing-masing 160mm dan 158mm. Maka adalah signifikan yang sistem paip kawalan anai-anai ini dapat digunakan secara meluas sebagai salah satu daripada kaedah lestari bagi rawatan anai-anai.

**Kata kunci:** Anai-anai tanah, rasuk tanah, paip poli, racun

### 1. Pengenalan

Anai-anai secara umumnya dikenali sebagai agen pengurai kayu dan tumbuhan mati. Masalah timbul apabila anai-anai ini membuat koloni berhampiran dengan tempat kediaman. Mereka akan menggunakan struktur dan barangan di dalam rumah sebagai bahan makanan mereka. Anai-anai tanah yang bergerak di bawah tanah boleh melakukan serangan dimana sahaja tanpa dijangka. Spesis anai-anai tanah yang paling memudaratkan adalah jenis *Coptotermes*. Jenis ini adalah yang membawa kemusnahan yang paling besar di Thailand dan Malaysia[1]. Kos yang tinggi perlu dibelanjakan bagi mengawal serangan anai-anai, ini bermula dengan kawalan anai-anai ditapak bina dan pasca pembinaan. Kawasan bekas ladang getah ataupun ladang kelapa sawit adalah kawasan perumahan yang selalu diserang oleh anai-anai. Akar pokok yang ditinggalkan menjadi sumber makanan kepada anai-anai. Anai-anai akan mula menyerang rumah apabila sumber makan ini tiada[2].

### 1.1 Penyataan Masalah

Serangan anai-anai kepada bangunan kediaman adalah satu masalah utama di Malaysia. Masalah serangan anai-anai di tapak pembangunan perumahan dapat dikesan selepas dua atau tiga tahun apabila anai-anai mula memakan struktur dan barangan kayu sesebuah rumah. Perbelanjaan yang besar perlu dikeluarkan oleh pemilik rumah bagi mengupah pakar dalam mengawal anai-anai[3]

### 1.2 Tujuan

Tujuan kajian ini dijalankan adalah bagi menghasilkan satu reka bentuk sistem paip kawalan anai-anai yang dapat digunakan secara mampan dan dapat membina penghalang kepada anai-anai daripada menyerang rumah kediaman.

### 1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah:

Mendapatkan jarak diantara lubang yang membolehkan racun yang mengalir membentuk lingkaran halangan kepada serangan anai-anai.

Mendapatkan jarak diantara paip poli dengan rasuk tanah yang dapat menghalang anai-anai daripada menggunakan rasuk sebagai laluan.

Mendapatkan isipadu air yang dituang yang dapat memberikan panjang dan lebar serapan yang terbesar.

### 1.4 Skop Kajian

Kajian ini akan dilaksanakan di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin. Paip yang digunakan adalah paip poli berukuran garis pusat 25mm dan ditebuk lubang bergarispusat 4mm. Paip poli akan ditanam sedalam satu inci kedalam pasir. Kawasan kajian adalah kawasan bahagian di sebelah dalam rasuk bilik seluas 3048mm x 3048mm. Bagi tujuan ujian, air digunakan mengganti racun anai-anai bagi tujuan keselamatan. Walaubagaimanapun, berat lantai adalah diabaikan.

## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Anai-anai

Cuaca panas dan lembap adalah amat sesuai untuk kehidupan anai-anai [4]. Berjuta-juta anai-anai hidup di dalam satu koloni. Ianya terdiri daripada raja dan permaisuri bagi tujuan pembiakan, askar menjaga keselamatan koloni, pekerja bertugas menyediakan makanan untuk koloni, membina sarang dan tugas lain. Mereka berkongsi makanan dan minuman. Anai-anai boleh dijumpai di bawah kayu mati di atas tanah atau di dalam sarang anai-anai bawah tanah dan *epigeal*. Selalunya ianya boleh dijumpai dimana sahaja ada kayu, kayu reput, sampah loji atau tanah humus.[5]. Anai-anai dewasa menjadi kelkatu bagi tujuan penghijrahan dan penyebaran. Ini berlaku pada musim tertentu seperti musim hujan. Kelkatu jantan dan betina akan terbang dan jatuh ketanah, menanggalkan sayap dan memulakan koloni baru. Pasangan anai-anai ini menjadi raja dan permaisuri bagi koloni ini. Permaisuri akan bertelur yang

akan menetas menjadi askar dan pekerja [5]. Anai-anai askar hanya berfungsi untuk keselamatan dan tidak sebagai pembekal makanan. [6].

## 2.2 Kemusnahan

Anai-anai tanah adalah perosak utama yang menyebabkan kerugian berbillion USD kepada struktur kayu binaan manusia diseluruh dunia [7]. Anai-anai tanah menyebabkan kerugian yang dianggarkan sebanyak USD435,000,000.00 dalam tahun 1983 [8]. Kos membaiki bangunan yang rosak yang disebabkan oleh anai-anai mencapai USD11 billion pada setiap tahun di Amerika Syarikat [9]. Kawasan carian makanan anai-anai pada struktur yang diserang adalah diantara 13 kepada 300m<sup>2</sup>. Hanya satu koloni kebiasaannya menyerang satu bangunan [1]. Mereka menyebabkan kerosakan kepada *slipper* kereta api, tiang elektrik yang dibina daripada kayu dan perahu [4]. Anai-anai juga menyebabkan kerosakan kepada perabut, lantai kayu, tingkap, pintu, siling dan semua barangan kayu. [4]. Anai-anai juga dilaporkan menyebabkan kerosakan kepada wayar elektrik yang menyebabkan litar pintas [4]. Tanda-tanda sebuah rumah telah diserang oleh anai-anai adalah apabila terdapat tiub lumpur dan tanda pellate najis. Tiub lumpur melindungi anai-anai daripada kekeringan dan cahaya matahari. Kehadiran anai-anai juga boleh dikesan apabila terdapat kayu rosak yang dimakan anai-anai. Rawatan anai-anai bagi setiap pembinaan bermula dengan memusnahkan sarang anai-anai sebelum pembinaan, menyembur racun anai-anai sebagai penghalang anai-anai, tidak menggunakan bahan berkayu dan menggunakan kayu terawat [5].

## 2.3 Laluan Anai-anai

Anai-anai memasuki bangunan dengan pelbagai cara. Bagi bangunan konkrit, anai-anai boleh memasuki bangunan melalui lubang jara yang mereka bina dalam dinding dalam rekahan asas atau melalui atap. Rekahan pada lantai bangunan lama adalah satu alternatif lain kepada anai-anai sebagai laluan [10]. USD8-10 million telah dibelanjakan untuk membasmi anai-anai tanah dalam tahun 2000 di Malaysia, ianya merangkumi 50% daripada kos industri pembasmian binatang perosak. 70% daripada kos kawalan anai-anai digunakan untuk kawasan perumahan kediaman, 20% bagi bangunan industri dan 10% bagi bangunan perniagaan[1].

## 2.4 Jenis Rawatan Kawalan Anai-anai

Terdapat dua jenis sistem kawalan anai-anai di Malaysia. Kawalan pra-pembinaan yang mana tapak bina dirawat sebelum pembinaan dan pasca pembinaan dimana struktur dirawat selepas terdapat tanda-tanda serangan anai-anai. Kebanyakan serangan berlaku apabila struktur terdedah terus kepada tanah. Rumah banglo adalah yang paling banyak diserang anai-anai berbanding dengan rumah jenis lain [11]. Terdapat pelbagai jenis rawatan lain yang mana sebatang paip yang menyalurkan racun anai-anai ditanam secara menegak disebelah koloni anai-anai [12], racun anai-anai digunakan bersama kayu buruk sebagai kawalan anai-anai [13] dan paip titisan racun diletakkan dibawah lantai konkrit. Paip

titisan ini diletakkan dalam susunan grid di bawah lantai bagi memastikan semua kawasan dirawat [14]. Racun yang digunakan adalah racun yang membunuh anai-anai dengan perlahan. Anai-anai pekerja yang terkena racun akan menjangkitkan racun ini kepada anai-anai lain apabila pulang kesarang sebelum mati. Terdapat pelbagai racun anai-anai yang berada di pasaran. Sebahagian daripada racun anai-anai membunuh anai-anai dengan segera apabila dimakan ataupun terkena racun dan ada yang membunuh anai-anai dengan kadar yang perlahan. *Chlorpyrifos* [O,O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl)phosphorothioate] adalah racun anai-anai yang dikenakan keatas tanah. Ianya boleh mengawal anai-anai dalam tempoh yang lama sehingga 1 hingga 19 tahun. Racun ini menyerang sistem saraf anai-anai[19]. *Fipronil* adalah 5-amino-1-[2,6-dichloro-4-(trifluoromethyl)phenyl]-4- (trifluoromethyl sulfinyl)-1H-pyrazole-3-carbonitrile. Digunakan dalam sukatan yang cair. Ia menyerang anai-anai dengan menghalang  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA)-saluran pintu chlorid yang membawa maut[19]. *Imidacloprid* adalah N-[1-[(6-Chloro-3-pyridyl) methyl]-4, 5-dihydroimidazol-2-yl] nitramide. Ia menyerang sistem saraf anai-anai yang akhirnya menyebabkan kematian. Ia termasuk dalam kategori membunuh anai-anai dengan perlahan[19]. *Indoxacarb* adalah (S)-methyl 7- chloro-2,5- dihydro-2- [[(methoxycarbonyl) [4-(trifluoromethoxy) phenyl] amino] carbonyl] indeno[1,2-e][1,3,4]oxadiazine-4a(3H)-carboxylate. Ia menghalang saluran garam dalam sistem saraf serangga apabila dimakan ataupun tersentuh [19].

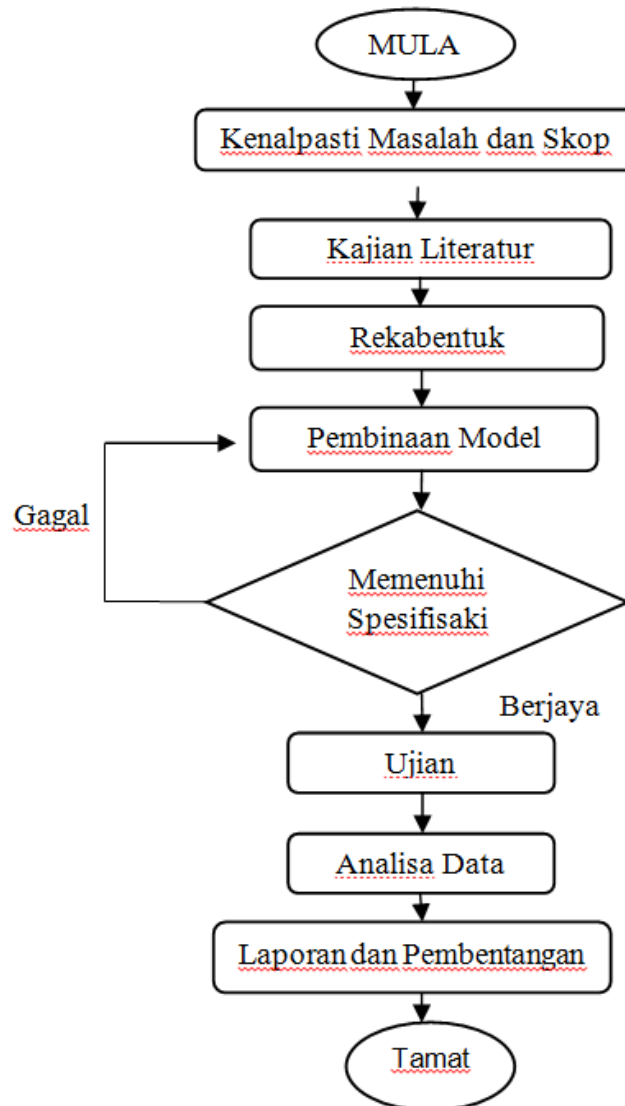
### 2.5 Rasuk Tanah dan Paip Poli

Saiz rasuk tanah adalah diantara 450mm kepada 1500mm [16] dan bagi bangunan perumahan adalah diantara 300mm kepada 600mm [17]. Paip poli digunakan untuk pelbagai tujuan dalam bidang pembinaan saluran paip. Kos pemasangannya rendah, sangat efisien, fleksibel, mudah disambung dan mudah dipasang. Paip poli digunakan dalam pembinaan saluran gas dan air samada bertekanan ataupun tidak bertekanan seperti paip pembentong [18]

## 3. Metodologi

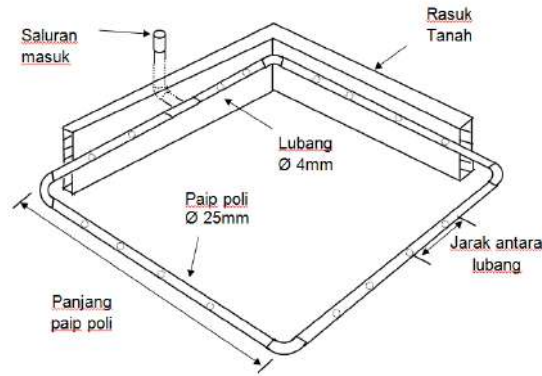
Metodologi kajian menerangkan pembinaan sistem kawalan anai-anai dan ujian yang dijalankan keatasnya. Ianya juga melibatkan pembinaan sistem kawalan anai-anai yang merangkumi panjang paip poli dan lubang yang ditebuk pada paip poli dengan jarak yang berbeza.

### 3.1 Carta Alir



### 3.2 Reka Bentuk

Sistem ini menggunakan paip poli bergarispusat 25mm. Bagi tujuan memasukkan paip poli melalui rasuk tanah, satu paip pvc bergarispusat 32mm yang sama panjang dengan lebar rasuk diletakkan pada kedudukan 178mm daripada bahagian atas rasuk tanah. Kedudukan ini adalah 25mm di bawah lantai yang setebal 152mm. Lubang yang ditebuk pada paip poli adalah bergarispusat 4mm. Panjang paip poli dan jarak diantara lubang adalah bergantung kepada ujian yang dilaksanakan. Penyambung paip poli yang digunakan bagi setiap model adalah lima penyambung paip *equal elbow*, satu penyambung paip *tee sama* dan satu penyambung paip *end cap*. Rajah 1 menunjukkan rekabentuk sistem paip kawalan anai-anai.



Rajah 1. Sistem Kawalan Anai-anai

### 3.3 Ujikaji

Ujikaji yang akan dilaksanakan melibatkan 8 sistem paip kawalan anai-anai. Dalam setiap ujian, sistem paip kawalan anai-anai ini akan ditanam sedalam 25mm di dalam pasir yang dikelilingi oleh rasuk. Air disiram keatas pasir dan dibiarkan kering untuk semalaman. Ukuran sistem paip kawalan anai-anai adalah seperti dalam Rajah 1.0. Kesemua sistem paip kawalan anai-anai ini akan diuji mengikut Jadual 1.0. Selepas siap dipasang, air dituang menggantikan racun anai-anai. Isipadu air yang dituang bagi setiap sistem paip kawalan anai-anai adalah sebanyak 5 liter, 7.5 liter dan 10.0 liter. Ini menjadikan jumlah kesemua ujian yang akan dilaksanakan adalah sebanyak 24 ujian. Lebar dan panjang kawasan pasir pada setiap lubang diukur dan dicatatkan. Lebar adalah ukuran yang selari dengan paip dan panjang adalah ukuran yang merintang paip. Jadual 1.0 di bawah menunjukkan jarak diantara paip dan rasuk tanah bagi setiap sistem paip kawalan anai-anai.

Jadual 1. Jarak Sistem Paip Kawalan Anai-Anai Dengan Rasuk

<u>Bilangan</u>	<u>Panjang Paip</u>	<u>Jarak Diantara Lubang</u>	<u>Jarak Dengan Rasuk</u>
1	2896mm	152mm	0mm
2	2896mm	305mm	0mm
3	10974mm	152mm	76mm
4	10974mm	305mm	76mm
5	10362mm	152mm	152mm
6	10362mm	305mm	152mm
7	9142mm	152mm	305mm
8	9142mm	305mm	305mm

## 4. Dapatan Dan Perbincangan

Serapan yang terbaik yang boleh menjadi penampakan kepada serangan anai-anai adalah apabila ianya adalah paling hampir dengan rasuk dan berjarak paling dekat diantara serapan pertama dengan serapan kedua

disebelahnya. Cara pengiraan untuk mendapatkan serapan yang bercantum dengan rasuk dan antara satu sama lain:  
 Serapan yang bercantum = Jarak lubang – 2(panjang)/2 < 0; jarak lubang lebih kecil daripada panjang serapan.  
 Serapan yang mengenai rasuk = 76 – lebar/2 < 0; jarak paip dengan rasuk lebih kecil daripada lebar serapan.

#### 4.1 Sistem Paip Kawalan Anai-Anai – Lubang Berjarak 152mm

Jadual 2. Jarak Serapan Air Untuk Lubang Berjarak 152mm.

Jarak Diantara Lubang: 152mm									
Jarak Diantara Paip dengan Rasuk (mm)	Isipadu Air (liter)	Kedudukan Serapan	Ukuran Serapan (mm)						Average
			1	2	3	4	5	6	
0	5.0	Panjang	150	190	190	70	60	50	107
		Lebar	180	240	230	180	140	130	153
	7.5	Panjang	180	220	230	80	90	60	130
		Lebar	160	280	240	200	110	140	155
	10.0	Panjang	190	240	240	90	90	80	140
		Lebar	200	360	250	210	130	150	182
76	5.0	Panjang	200	250	270	150	120	120	160
		Lebar	130	250	290	180	140	140	158
	7.5	Panjang	220	260	330	210	140	150	183
		Lebar	140	280	300	160	190	160	178
	10.0	Panjang	250	390	310	180	180	170	217
		Lebar	240	320	350	240	150	160	203
152	5.0	Panjang	150	130	270	80	190	160	150
		Lebar	100	150	310	100	140	150	142
	7.5	Panjang	170	160	250	110	220	160	160
		Lebar	100	160	320	180	150	160	148
	10.0	Panjang	180	170	290	170	220	200	177
		Lebar	120	170	350	210	180	170	165
305	5.0	Panjang	180	130	160	70	240	150	143
		Lebar	140	120	160	70	170	210	133
	7.5	Panjang	190	160	190	100	250	220	168
		Lebar	160	140	200	130	180	240	153
	10.0	Panjang	190	160	230	130	310	250	190
		Lebar	170	140	200	150	180	250	157

Jadual 2 menunjukkan rekod ujian yang telah diambil. Daripada jadual, hanya 3 sistem paip kawalan anai-anai yang memenuhi pengiraan kriteria untuk menjadi menghalang anai-anai, iaitu semua sistem paip kawalan anai-anai yang berjarak 76mm daripada rasuk. Sistem paip kawalan anai-anai berjarak 76mm daripada rasuk dengan jarak lubang 152mm dan dituang air sebanyak 5 liter:



Serapan yang bercantum =  $152\text{mm} - 2(160\text{mm})/2 = [8\text{mm}] < 0$

Jarak lubang lebih kecil daripada panjang serapan.

Serapan yang mengenai rasuk =  $76\text{mm} - 158\text{mm}/2 = [3\text{mm}] < 0$

Jarak paip dengan rasuk lebih kecil daripada lebar serapan.

Sehubungan dengan itu, sistem paip kawalan anai-anai berjarak 76mm daripada rasuk dengan jarak lubang 152mm dan dituang air sebanyak 5 liter adalah yang terbaik kerana air yang digunakan telah mengenai rasuk tanah dan ianya juga telah membentuk lingkaran serapan air yang boleh dijadikan penghalang kepada anai-anai. Penggunaan racun yang kurang juga dapat menjimatkan kos.

#### 4.2 Sistem Paip Kawalan Anai-Anai – Lubang Berjarak 305mm

Jadual 3. Jarak serapan Air Untuk Lubang Berjarak 305 mm.

Jarak Diantara Lubang: 305 mm									
Jarak Diantara Paip dengan Rasuk (mm)	Isipadu Air (liter)	Kedudukan Serapan	Ukuran Serapan (mm)						Average
			1	2	3	4	5	6	
0	5.0	Panjang	210	180	140	300	180	110	137
		Lebar	160	120	90	100	100	80	92
	7.5	Panjang	230	200	180	350	180	110	150
		Lebar	160	130	90	90	100	80	93
	10.0	Panjang	240	220	190	380	210	140	167
		Lebar	160	140	90	110	110	80	97
76	5.0	Panjang	180	210	110	120	340	430	212
		Lebar	220	250	110	100	130	180	148
	7.5	Panjang	360	110	130	120	350	460	235
		Lebar	250	120	140	110	180	220	152
	10.0	Panjang	400	120	180	160	370	490	260
		Lebar	280	140	160	140	200	260	173
152	5.0	Panjang	240	140	170	200	260	230	173
		Lebar	180	120	110	130	120	100	105
	7.5	Panjang	290	160	190	200	290	290	203
		Lebar	230	150	110	110	130	120	123
	10.0	Panjang	310	160	200	210	310	330	218
		Lebar	240	170	120	190	140	120	132
305	5.0	Panjang	400	200	150	210	210	350	218
		Lebar	290	280	190	190	90	120	162
	7.5	Panjang	420	160	140	230	180	390	215
		Lebar	300	310	190	190	90	90	163
	10.0	Panjang	470	180	160	240	210	410	238
		Lebar	320	310	160	170	60	130	163

Jadual 3 menunjukkan rekod ujian yang telah diambil. Daripada jadual, didapati bahawa kesemua bacaan tidak dapat memenuhi kriteria untuk menjadi penghalang anai-anai. Kesemua serapan air yang dituang adalah tidak bersambungan dan tidak dapat membentuk lingkaran penghalang kepada serangan anai-anai.

## 5. Kesimpulan

Sebagai rumusan, sistem paip kawalan anai-anai yang mempunyai lubang berjarak 152mm dengan kedudukan paip berjarak 76mm daripada rasuk dan isipadu air yang disalurkan sebanyak 5 liter adalah yang terbaik untuk dijadikan penghalang kepada serangan anai-anai. Ini adalah kerana sistem paip kawalan anai-anai ini dapat membentuk satu lingkaran racun di tepi rasuk tanah di sebelah dalam tapak rumah. Apabila lingkaran ini dibina, anai-anai yang melalui kawasan yang telah diletakkan racun untuk masuk kerumah kediaman melalui rasuk tanah akan memakan ataupun tersentuh dengan racun menyebabkannya terbunuh. Adalah penting bagi penghalang anai-anai untuk membentuk satu lingkaran penghalang yang bersambungan dan sekata [19]. Untuk kajian yang akan datang, adalah disarankan supaya racun disalurkan melalui pam tekanan cecair untuk mengkaji sama isipadu racun yang digunakan menjadi kurang dengan kawasan serapan yang lebih besar.

## Rujukan

- [1] A. H. Ab Majid and A. H. Ahmad, *Termite infestation associated with type of soil in Pulau Pinang, Malaysia (Isoptera: Rhinotermitidae),* *Trop. Life Sci. Res.*, 2013.
- [2] C. Lee, "Subterranean Termite Pests and their Control in the Urban Environment in Malaysia Subterranean Termite Pests in Malaysia," *Sociobiology*, no. 1 898, pp. 3–9, 1925.
- [3] Parlimen Malaysia, "Dewan rakyat," no. September, p. 140, 2013.
- [4] H. F. Li, N. Y. Su, W. J. Wu, and E. L. Hsu, "Termite pests and their control in Taiwan," *Sociobiology*, vol. 57, no. 3, pp. 575–586, 2011.
- [5] F. Manzoor and N. Mir, "Survey of termite infested houses, indigenous building materials and construction techniques in Pakistan," *Pak. J. Zool.*, vol. 42, no. 6, pp. 693–696, 2010.
- [6] M. I. Haverty, "The Proportion of Soldiers in Termite Colonies: a List and a Bibliography (Isoptera)," *Sociobiology*, vol. 2, no. 3. pp. 199–216, 1977.
- [7] E. Science and B. Campus, "An Overview of Termite Control Methods in Australia and Their Link To," vol. 30, no. 2, 2008.
- [8] N. Y. Su and R. H. Scheffrahn, "A method to access, trap, and monitor field populations of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in the urban environment," *Sociobiology*, vol. 12, no. 2, pp. 299–304, 1986.
- [9] N. Y. Su, "Novel technologies for subterranean termite control," *Sociobiology*, vol. 40, no. 1, pp. 95–101, 2002.
- [10] A. Ghaly and S. Edwards, "Termite Damage to Buildings: Nature of Attacks and Preventive Construction Methods," *Am. J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 187–200, 2011.

- [11] A. M. Abdul Hafiz and A. Abu Hassan, “*Construction practices and their relationship to termite infestations,*” *Malaysian Appl. Biol.*, 2013.
- [12] F. P. Crosby, “*BY Shopiro and Sapiro,*” 1971.
- [13] G. R. Esenther and R. H. Beal, “*Termite control: decayed wood bait,*” *Sociobiology*, vol. 4, no. 2, pp. 215–222, 1979.
- [14] P. Enzymes, “*United States Patent (19) 54,*” vol. 96, no. 19, pp. 62–66, 1973.
- [15] S. S. O. Gubrel, “*Laboratory evaluations of some termiticides against subterranean termite,*” p. 250, 2008.
- [16] “*RBM Building System Design Standard & Specification.*”
- [17] “*Guide To Modular Coordination In Buildings: Part 10: Coordinating Sizes And Preferred Sizes For Reinforced Concrete Components Malaysian Standard.*”
- [18] P. No, “*(12) United States Patent,*” vol. 1, no. 12, 2002.
- [19] V. R. Lewis, “*Alternative control strategies for termites,*” *J. Agric. Entomol.*, vol. 14, no. 3, pp. 291–307, 1997.

## HUBUNGAN DI ANTARA SUKATAN PELAJARAN DENGAN PENCAPAIAN PELAJAR DALAM KURSUS MATEMATIK KEJURUTERAAN 2

Hartini bt Hardono<sup>1</sup>  
hartinijmsk.poli@1govuc.gov.my

Nazihah Binti Che Rozan<sup>2</sup>  
nazihah.poli@1govuc.gov.my

<sup>1,2</sup>Jabatan Matematik Sains dan Komputer, Politeknik Kota Bharu.

### Abstrak

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengetahui tahap kefahaman pelajar terhadap sukatan pelajaran bagi kursus Matematik Kejuruteraan 2 dalam kalangan pelajar semester 2 di Politeknik Kota Bharu. Ketinggian tahap kefahaman pelajar dalam sesuatu kursus menjamin kebolehjawaban pelajar dalam menghadapi soalan-soalan dalam peperiksaan akhir setiap semester sekali gus meningkatkan peratus lulus sesuatu kursus seterusnya menaikkan nama sesuatu jabatan tersebut. Kajian ini menggunakan kaedah tinjauan melalui soal selidik. Seramai 132 orang responden yang terdiri daripada 103 orang pelajar lelaki dan 29 orang pelajar perempuan terlibat dalam kajian ini. Dalam konteks kajian ini, terdapat empat subtajuk yang diuji iaitu ungkapan eksponen, ungkapan logaritma, asas pembezaan dan asas pengamiran serta gabungan antara eksponen dan logaritma. Perisian Statistical Packages for Social Science (SPSS) versi 20.0 digunakan untuk menganalisis data yang diperolehi daripada soal selidik yang telah dikumpul. Berdasarkan kajian rintis yang dijalankan, ujian kebolehppercayaan menunjukkan nilai alfa Cronbach berada pada tahap tinggi iaitu lebih besar daripada 0.70. Statistik deskriptif seperti min serta statistik inferensi seperti ujian korelasi Pearson telah digunakan untuk menganalisis data. Dapatan daripada kajian menunjukkan bahawa tahap kefahaman setiap pembolehubah dalam sukatan pelajaran berada pada tahap yang tinggi manakala ujian korelasi Pearson menunjukkan tiada korelasi diantara setiap pembolehubah dengan nilai mata pelajar.

**Kata Kunci:** sukatan pelajaran, matematik kejuruteraan, logaritma

### 1. Pendahuluan

Kursus matematik kejuruteraan sememangnya salah satu kursus wajib bagi pelajar di politeknik terutama sekali pelajar kejuruteraan. Kursus Matematik Kejuruteraan 2 diambil pada semester 2 setelah lulus kursus Matematik Kejuruteraan 1. Kajian ini memfokuskan tentang pengaruh sukatan pelajaran yang terdapat dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2 terhadap pencapaian pelajar yang merangkumi topik seperti eksponen, logaritma, pembezaan, pengamiran dan gabungan antara eksponen dan logaritma.

Berdasarkan sukatan pelajaran dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2, ia merupakan satu pengetahuan asas yang perlu dikuasai oleh seseorang pelajar kejuruteraan atau amnya seorang jurutera yang memerlukan mereka mengaplikasikan gabungan diantara pengetahuan, matematik dan pengalaman yang sedikit rumit dalam sesuatu proses. Oleh itu, untuk menjadi seorang jurutera, seharusnya seorang pelajar kejuruteraan perlu menguasai ilmu-ilmu yang terdapat dalam sukatan pelajaran kursus ini.

Kursus matematik kejuruteraan khususnya Matematik Kejuruteraan 2 dikenali sebagai kursus yang paling rumit bagi kebanyakan pelajar kejuruteraan terutama sekali di Politeknik Kota Bharu. Oleh yang demikian, tahap pencapaian pelajar dalam kursus tersebut dilihat begitu rendah berbanding dengan kursus matematik kejuruteraan yang lain.

Beberapa faktor telah dikenali menjadi punca kepada kerendahan tahap pencapaian pelajar dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2 dan kajian ini mengambil kira faktor tahap kefahaman terhadap sukatan pelajaran yang seringkali dikaitkan memberi kesan terhadap pencapaian pelajar dalam kursus tersebut.

Kajian ini dilaksanakan bagi menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kursus Matematik Kejuruteraan 2 di Politeknik Kota Bharu dimana kursus ini menunjukkan tahap pencapaian yang begitu rendah berbanding kursus matematik yang lain. Kajian ini mengkaji tahap kefahaman pelajar terhadap beberapa subtajuk yang terkandung dalam sukatan pelajaran bagi kursus tersebut.

Objektif Kajian adalah untuk mengenalpasti hubungan antara sukatan pelajaran dengan pencapaian pelajar dalam matematik kejuruteraan 2. Sampel kajian adalah terdiri daripada 132 pelajar dari Politeknik Kota Bharu. Hasil dapatan menunjukkan bahawa tahap kefahaman setiap pembolehubah dalam sukatan pelajaran berada pada tahap yang tinggi manakala ujian korelasi Pearson menunjukkan tiada korelasi diantara setiap pembolehubah dengan nilai mata pelajar.

## **2. Kajian Literatur**

Konsep asas matematik perlu dikuasai oleh pelajar dari sekolah rendah lagi. Ini kerana pada peringkat pengajian tinggi pelajar perlu menguasai pemahaman dan penggunaan matematik dengan lebih mendalam lagi (Siti, 2013). Sebahagian besar pelajar kita mengalami kesukaran dalam melakukan operasi asas matematik dan sering melakukan kesilapan ketika menyelesaikan masalah matematik. Kesukaran dan kesilapan yang sering berlaku mungkin berpunca dari pelbagai faktor terutamanya tahap kefahaman pelajar yang masih lemah dalam matematik (Marlina Ali, 2015). Masalah-masalah ini telah dibawa oleh para pelajar ke peringkat pendidikan mereka yang lebih tinggi.

Kelas yang memuatkan pelajar yang terlalu ramai adalah tidak praktikal dan memberikan kesan yang negatif kepada pembelajaran matematik. Isi kandungan yang terlalu padat dalam masa pembelajaran yang terhad dikenali sebagai membebankan pelajar. Pelajar berbeza latar belakang pengetahuan, motivasi di samping beban jam kredit yang ditanggung sepanjang semester pengajian turut memberikan kesan dan tentunya mempengaruhi pencapaian pelajar menurut Safura (2016) yang dipetik daripada Yuan (2002).

Dalam kajian ini, kebanyakan pelajar kejuruteraan merasakan bahawa kursus Matematik Kejuruteraan 2 adalah begitu sukar dan menjadi mimpi ngeri bagi sesetengah pelajar yang kurang menguasai kursus ini. Mereka mengalami kesukaran untuk memahami kursus tersebut. Tanpa disedari juga, mereka cenderung untuk lepas tangan terhadap kursus ini disebabkan kurangnya kefahaman terhadap kursus ini. Hal yang demikian menyebabkan mereka memperoleh pencapaian yang kurang memuaskan dalam peperiksaan akhir yang bukan sahaja memberi kesan terhadap pencapaian bagi kursus tersebut, bahkan kepada keseluruhan keputusan peperiksaan akhir mereka pada semester tersebut.

Minat pelajar mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses pencapaian hasil pelajar. Apabila mata pelajaran yang dipelajari tidak sesuai dengan minat pelajar, maka pelajar tersebut tidak akan tertarik untuk belajar dengan sebaik-baiknya (Ismail, 2017).

Tahap kefahaman pelajar biasanya diukur dengan melihat kepada pencapaian pelajar sama ada melalui skor ujian atau pun skor peperiksaan akhir (Azraai & Othman, 2015). Ujian pencapaian dilihat dapat mengukur tahap pencapaian seseorang pelajar dalam topik-topik pengajaran yang dikaji. Dalam kajian ini, penyelidik telah menggunakan nilai min daripada data soal selidik yang merangkumi item-item daripada sukatan pelajaran untuk mengkaji tahap kefahaman serta mengenalpasti hubungkaitnya dengan skor peperiksaan akhir atau pencapaian pelajar dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2.

Menurut Khairatul (2016) daripada Tu'aimah (1986), terdapat dua elemen penting yang menjadi asas kepada pemilihan dan perancangan sukatan pelajaran iaitu realiti dan berharga. Menurut Khairatul (2016) yang dipetik daripada Al-Thubikhi (1981), realiti sukatan pelajaran adalah sesuatu yang praktikal dan selari dengan matlamat silibus yang telah dirancang sebelumnya. Berharga pula memberi maksud mempunyai nilai yang tinggi dari segi faktor keintelektualan dan kemahiran.

### **3. Metodologi Kajian**

Kajian ini berbentuk deskriptif yang menggunakan skala lima mata melalui kaedah tinjauan soal selidik. Menurut Marlina Ali (2015) yang dipetik daripada Mohamad Najib (1999), penggunaan kaedah soal selidik dapat meningkatkan ketepatan dan kebenaran yang diberikan oleh responden kerana ia tidak dipengaruhi oleh pengkaji.

Soalan soal selidik ini mengandungi dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B dimana Bahagian A mengandungi soalan berkaitan data demografi manakala Bahagian B mengandungi item yang merujuk kepada sukatan pelajaran dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2. Jadual 1 menunjukkan taburan skor mengikut skala yang telah digunakan dalam soal selidik.

Jadual 1. Taburan Skor Mengikut Skala

Skala	5	4	3	2	1
Skor	Sangat Setuju	Setuju	Tidak Pasti	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju

Para responden terdiri daripada pelajar semester 2 yang mengambil kursus Matematik Kejuruteraan 2. Data-data yang diperolehi melalui kaedah kajian lapangan yang melibatkan pengedaran set soalan soal selidik kepada para responden yang terbabit iaitu seramai 132 orang pelajar dari Jabatan Kejuruteraan Mekanikal. Jadual 2 dibawah menunjukkan taburan responden yang terlibat dalam kajian ini mengikut demografi.

Jadual 2. Taburan Responden Mengikut Demografi

	F	Peratus
Lelaki	103	78.0
Perempuan	29	22.0
Melayu	120	90.9
Cina	2	1.5
India	5	3.8
Lain-lain	5	3.8
Total	132	100

Sebelum ujian statistik korelasi dilakukan, data yang diperolehi diuji kebolehpercayaannya dengan menggunakan perisian SPSS versi 20.0. Ujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai alfa Cronbach bagi mengenalpasti kesahan dan tahap kebolehpercayaan bagi data yang diperolehi mengikut julat yang telah ditetapkan. Julat bagi tahap kebolehpercayaan data soal selidik yang digunakan ditunjukkan dalam Jadual 3 dibawah.

Jadual 3. Julat Kebolehpercayaan Data Soal Selidik

Julat	Kebolehpercayaan
0.00 – 0.20	Rendah
0.21 – 0.80	Sederhana
0.81 – 1.00	Tinggi

Jadual 4 dibawah menunjukkan analisa kebolehpercayaan data soal selidik yang telah diperolehi. Had nilai kebolehpercayaan bagi alfa Cronbach adalah 0.700. Berdasarkan kajian ini, nilai alfa Cronbach yang diperolehi adalah pada tahap tinggi iaitu 0.953 dimana nilainya lebih besar daripada had nilai kebolehpercayaan alfa Cronbach yang menandakan data tersebut adalah boleh digunakan.

Jadual 4. Analisa Kebolehpercayaan Data Soal Selidik

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0.953	0.955	5

Sistem pemarkahan untuk nilai mata bagi pelajar politeknik adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5 di bawah.

Jadual 5. Sistem Markah Untuk Nilai Mata Pelajar

Markah	Nilai Mata	Gred	Skala	Status
90 – 100	4.00	A+	5	SANGAT CEMERLANG
80 – 89	4.00	A	4	CEMERLANG
65 – 79	3.00 – 3.99	B, B+, A-	3	KEPUJIAN
40 – 64	1.00 – 2.99	D, D+, C-, C, C+, B-	2	LULUS
0 – 39	0.00 – 0.99	F	1	GAGAL

Dalam kajian ini, min skor digunakan seperti dalam Jadual 6 dibawah untuk menentukan tahap penerimaan dan kebolegunaan data yang diperolehi daripada soal selidik yang telah diedarkan.

Jadual 6. Pembahagian tahap min

Selang Skala Min	Tahap
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi

#### 4. Dapatan Kajian Dan Perbincangan

Jadual 7. Analisa Kebolehpercayaan Data Soal Selidik

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.953	.955	5

Jadual 7 menunjukkan analisa kebolehpercayaan data soal selidik yang telah diperolehi. Had nilai kebolehpercayaan bagi alfa Cronbach adalah 0.700. Berdasarkan kajian ini, nilai alfa Cronbach yang diperolehi adalah 0.953 iaitu lebih besar daripada had nilai kebolehpercayaan alfa Cronbach yang menandakan data tersebut adalah boleh digunakan.



Jadual 8. Nilai min dan sisihan piawaian bagi setiap pembolehubah item sukatan pelajaran

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
mean_eksponen	132	3.0	5.0	3.811	.6698
mean_logaritma	132	3.0	5.0	3.795	.6710
mean_eksponen_logaritma	132	2.0	5.0	3.740	.6950
mean_pembezaan	132	2.7	5.0	3.758	.6005
mean_pengamiran	132	2.8	5.0	3.755	.5938
Valid N (listwise)	132				

Jadual 8 di atas menunjukkan statistik deskriptif bagi nilai min (M) dan sisihan piawaian (SD) bagi 5 pembolehubah daripada sukatan pelajaran bagi menguji tahap kefahaman pelajar kejuruteraan yang mengambil kursus Matematik Kejuruteraan 2 di Politeknik Kota Bharu. Nilai min bagi pembolehubah eksponen menunjukkan nilai min (3.811) tertinggi dengan nilai SD (.6698) yang menunjukkan tahap kefahaman yang tertinggi berbanding pembolehubah sukatan pelajaran yang lain manakala nilai min bagi gabungan diantara eksponen dan logaritma menunjukkan nilai min (3.740) terendah serta nilai SD (.6950) tertinggi yang menunjukkan tahap kefahaman yang lebih rendah berbanding pembolehubah sukatan pelajaran yang lain.

Bagaimanapun, keseluruhan min menunjukkan setiap kumpulan bagi sukatan pelajaran yang diuji berada pada tahap tinggi. Ini menunjukkan pelajar-pelajar mempunyai tahap kefahaman yang tinggi terhadap sukatan pelajaran yang terdapat dalam kursus ini. Dapatan ini dapat diandaikan bahawa setiap pembolehubah dalam sukatan pelajaran tidak mempengaruhi pencapaian pelajar dalam kursus ini.

Jadual 9. Ujian korelasi Pearson antara nilai mata dengan min pembolehubah eksponen

		NILAI_MATA	mean_eksponen
NILAI_MATA	Pearson Correlation	1	.192*
	Sig. (1-tailed)		.014
	N	132	132
mean_eksponen	Pearson Correlation	.192*	1
	Sig. (1-tailed)	.014	
	N	132	132

Merujuk kepada Jadual 9 diatas, terdapat hubungan positif antara nilai mata dengan pembolehubah eksponen. Nilai korelasi yang diperolehi

adalah  $r = .192$  yang menunjukkan signifikan bagi hubungan kedua-dua pembolehubah tersebut.

Jadual 10. Ujian korelasi Pearson antara nilai mata dengan min pembolehubah logaritma

		NILAI_MATA	mean_logaritma
NILAI_MATA	Pearson Correlation	1	.232**
	Sig. (1-tailed)		.004
	N	132	132
mean_logaritma	Pearson Correlation	.232**	1
	Sig. (1-tailed)	.004	
	N	132	132

Ujian korelasi Pearson diantara nilai mata dengan min pembolehubah logaritma adalah seperti yang tercatat dalam Jadual 10 diatas dimana nilai korelasinya adalah  $r = .232$ . Dapatan ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan bagi kedua-dua pembolehubah yang diuji.

Jadual 11. Ujian korelasi Pearson antara nilai mata dengan min pembolehubah pembezaan

		NILAI_MATA	mean_pembezaan
NILAI_MATA	Pearson Correlation	1	.176*
	Sig. (1-tailed)		.022
	N	132	132
mean_pembezaan	Pearson Correlation	.176*	1
	Sig. (1-tailed)	.022	
	N	132	132

Jadual 11 menunjukkan ujian korelasi Pearson di antara nilai mata dengan min pembolehubah pembezaan. Dapatan kajian daripada ujian antara dua pembolehubah tersebut menunjukkan nilai  $r$  adalah  $.176$  yang menunjukkan kedua-dua mempunyai hubungan signifikan.

Jadual 12. Ujian korelasi Pearson antara nilai mata dengan min pembolehubah pengamiran

		NILAI_MATA	mean_pengamiran
NILAI_MATA	Pearson Correlation	1	.146*
	Sig. (1-tailed)		.048
	N	132	132
mean_pengamiran	Pearson Correlation	.146*	1
	Sig. (1-tailed)	.048	
	N	132	132

Ujian korelasi Pearson antara nilai mata dengan min pembolehubah pengamiran pula menunjukkan nilai  $r = .146$  menandakan adanya hubungan signifikan diantara nilai mata dengan pembolehubah pengamiran tersebut.

Jadual 13. Ujian korelasi Pearson antara nilai mata dengan min pembolehubah gabungan antara eksponen dan logaritma

		NILAI_MATA	mean_eksponen_logaritma
NILAI_MATA	Pearson Correlation	1	.151*
	Sig. (1-tailed)		.042
	N	132	132
mean_eksponen_logaritma	Pearson Correlation	.151*	1
	Sig. (1-tailed)	.042	
	N	132	132

Bagi ujian korelasi antara nilai mata dengan pembolehubah gabungan diantara eksponen dan logaritma memberi nilai  $r = .151$  seperti dalam Jadual 13 di atas mempunyai hubungan signifikan diantara kedua-dua pembolehubah.

## 5. Kesimpulan dan Cadangan

Dapatan daripada persoalan kajian pertama merumuskan min kesemua pembolehubah adalah pada tahap kefahaman yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa tahap kefahaman pelajar dalam sukatan pelajaran bagi kursus Matematik Kejuruteraan 2 di Politeknik Kota Bharu masih berada pada tahap tinggi.

Seterusnya ujian korelasi Pearson dapat disimpulkan bahawa setiap pembolehubah dalam sukatan pelajaran yang diuji tidak mempengaruhi pencapaian pelajar kerana tiada korelasi hubungan diantara kedua-dua pembolehubah tersebut.

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji tahap kefahaman pelajar mengikut sukatan pelajaran dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2. Selain itu, ianya juga bertujuan untuk mengenal pasti hubungkait di antara sukatan pelajaran dengan pencapaian pelajar dalam kursus tersebut. Objektif tersebut dibuat kerana terdapatnya masalah yang meruncing dalam pencapaian pelajar bagi kursus tersebut.

Walau bagaimanapun, dapatan kajian tidak menunjukkan bahawa sukatan pelajaran tidak mempengaruhi pencapaian pelajar tetapi pihak yang bertanggungjawab tetap harus mengkaji semula serta mengemaskini sukatan pelajaran terutamanya kursus Matematik Kejuruteraan mengikut kesesuaian semasa.

Tanpa disedari, mereka juga dipengaruhi oleh pemikiran daripada pelajar yang telah mengambil kursus tersebut yang mendakwa bahawa kursus tersebut adalah sangat sukar. Disebabkan oleh pengaruh tersebut, pelajar-pelajar ini telah menetapkan 'mindset' mereka pada satu tahap yang begitu sukar untuk diperbetul malah mereka menjadi kurang berminat untuk mendalami dan menguasai kursus ini.

Oleh itu, amatlah tidak wajar jika pelajar-pelajar meneruskan pemikiran yang telah menjadi 'warisan turun-temurun' kerana ia menyebabkan kerugian kepada mereka sendiri. Oleh itu, pihak politeknik terutama para pendidik harus mencari jalan penyelesaian bagi menghapuskan pencemaran pemikiran yang telah tersebar daripada pelajar-pelajar yang terlebih dahulu 'makan garam' terhadap kursus Matematik Kejuruteraan 2 ini.

### **Rujukan**

- Azraai Othman, Othman Talib (2015). Tahap Kefahaman Asas Kimia Organik Dalam Kalangan Pelajar Kolej Matrikulasi Aliran Teknikal. UPM.
- Ismail Affero (2016). Minat Pelajar dalam Subjek Matematik Sekolah Rendah Daerah Pontian. UTHM.
- Khairatul Akmar Ab Latif, Saifulah Shamsudin, Ahmad Redzaudin Ghazali, Mohd Rofian Ismail (2016). Kemahiran Bahasa Arab Dalam Kalangan Pelajar PSMBA Di IPTA Malaysia, 2016(Irsyad), 860–868. KUIS.
- Marlina Ali (2015). Tahap Kefahaman Pelajar Tingkatan Empat Dalam T ajuk Ungkapan Algebra. UTM.
- Safura Ahmad Sabri, Norziah Othman (2015). Teknik Pembelajaran Kalkulus Dalam Kalangan Pelajar Institusi Pengajian Tinggi. KUIS.
- Siti Noor Sarah binti Daud, Asmarizan binti Mat Esa, Dewi Muhiana binti Tumiran (2103). Minat Pelajar Terhadap Matapelajaran Matematik Khusus bagi Pelajar Mengulang Kursus BA101 – Engineering Mathematics 1 Sesi Disember 2012. UIAM.

## PREPARATION OF HYBRID NANOFLUIDS FOR MULTILAYER ABSORBER SOLAR COLLECTOR

Mohd Amiruddin Fikri<sup>1</sup>, Wan Mohd Faizal Wan Ishak<sup>2</sup>,  
Hasyiya Karimah Adli<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Bio Engineering and Technology, Universiti Malaysia  
Kelantan

<sup>1</sup>moamfik.selehor@gmail.com

Noor Amalina Amran

Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Malaysia Pahang

### Abstract

The use of nanofluids is essential in heat transfer study due to its effective performance. The preparation of hybrid nanofluids in mixture based fluids is yet to be explored hence; the study was carried out to obtain further ratio of water: Ethylene Glycol (EG) mixture with concentration of nanofluids. In a homogeneous phase a new type of nanofluids that combines both chemical and physical properties of its constituent materials simultaneously and provides the properties. Hybrid nanofluids can be prepared by suspending in base fluids, new concentration by dilution technique, homogenization process and exposed to sonication process. The TiO<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> are choosing and these two combinations called as hybrid. The TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids dispersed in base fluid of distilled water and EG mixture in ratio 60:40. The TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids was diluted from high concentration of 2.0% to 0.5% with 0.5% intervals. Notwithstanding, full understanding of the preparation of hybrid nanofluids is still lacking and it is required a considerable research effort for application of multilayer absorber solar collector.

**Keywords:** Preparation, Nanofluids, Solar collector, Renewable energy

### 1. Introduction

This renewable energy is considering environmental friendly energy which can reduce the severity effects to the environment. Solar energy is an energy that directly or indirectly deriving energy from sunlight(Yin, 2009) and broadly used especially in water heating system application. Solar energy has been primarily used as it is convenient to use renewable and unlimited resources. Applying solar energy in water heating system is an attractive concept because the combination of solar energy and heat pump show potential for different application and also improve the sustainability of energy(Jamar, Majid, Azmi, Norhafana, & Razak, 2016).

Currently, solar water heating system is the common application of solar energy utilization system especially in urban area. This system is used to heat water by natural convection which can be used in domestic and commercial purposes(Gautam, Chamoli, Kumar, & Singh, 2017). The advancement in this system brings to beneficial over conventional system over time. This system also environmental friendly and thus promotes the application in thermal engineering fields. This system isfeasible for

replacement of electricity and fossil fuels used for water heating (Jamar et al., 2016).

Nanofluids (nanoparticle-suspension) is such a micro particle suspension that immersed uniformly in a base fluid. It can be varies in size and forms. Nanofluids is known as advanced heat transfer fluids in thermal engineering fields because it has many magnificent heat transfer characteristics compare to conventional working fluids. Nanofluids become a recent class of fluid and many researchers mainly focus on the viscosity, thermal conductivity, and other thermal properties of this working fluids (Eastman, Phillpot, Choi, & Keblinski, 2004). These properties are very important property of fluids especially for the application related to heat transfer (Murshed & Estellé, 2017).

Preparation nanofluids contribute greatly to the performance of solar water heating system in heat transfer application. Poorly prepared nanofluids will affect the performance of nanofluids in terms of stability, density and viscosity and heat transfer rate. Thus, produce fouling result at the end of the experiment.

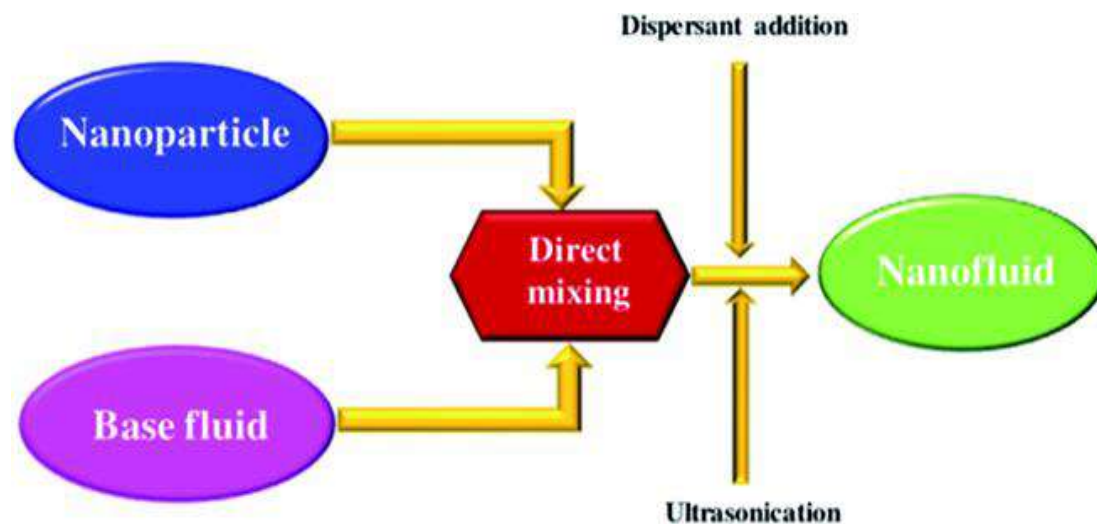


Figure 1. Preparation process of nanofluids by two-step method (Kong, Sun, & Bao, 2017)

Stabilize nanofluids usually are prepared by one step method and two step methods which can be explained as;

### 1.1 Two Step Method

Nano-materials in the form of dry powders can be prepared by two step method. Generally, ultrasonic vibrators is used to stir nanoparticles with base fluid to decrease the agglomeration. Agglomeration process occurs when the nanofluids tends to aggregate due to high surface area and activity (I.-H. Choi & Chang, 2016; S. U. Choi & Eastman, 1995). Nanoparticle has high tendency to aggregate easily because of van der Waals effect among nanoparticle. It was suggested that this method is

more suitable for preparing nanofluid (Solangi et al., 2015). (Heris, Nassan, Noie, Sardarabadi, & Sardarabadi, 2013) prepared suspension Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticle without dispersant or stabilizer because the addition of any agent may change the fluid properties. After preparing the required amount of nanoparticle, it mixed with distilled water and under ultrasonic process about 6 to 12 hours. (Chougule & Sahu, 2014) after 12 h no sedimentation observe. Ultrasonic vibrator with sonication process about 1 h help to stabilize the nanofluids and more dispersion in water. Figure 1 show that the preparation process of nanofluids by two-step method (Kong et al., 2017).

### 1.2 One Step Method

This process can prevent oxidation of nanoparticles. Simultaneous process dispersed the nanoparticles directly into base fluid. Thus, several researcher have used this method to prepare nanofluid (Lo, Tsung, Chen, Su, & Lin, 2005). Because of stability of working fluids is important in thermal performance analysis, advance techniques are invented in one step method preparation like laser ablation (S. U. Choi & Eastman, 1995) method and submerged arc nanoparticle synthesis system (SANSS) where metal are cooled and vaporized into liquid to obtain stable nanofluid (Lo et al., 2005). This method prevent the particle aggregation (Jamal-Abad, Zamzaman, & Dehghan, 2013) because of uncomplete stabilization at low saturation rate.

Hence, the present study aims to obtain further ratio of water: Ethylene Glycol (EG) mixture with concentration of nanofluids and to compare these results with different application on hybrid preparation of TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids.

## 2. Preparation of Nanofluid

Nanofluids can be prepared by two different techniques which are single-step and two-step. The first approach is a single step method. In this methods, nanoparticles are synthesized and concurrently dispersed in base fluid. The advantage of this methods is to reduce the aggregation effect and increase the thermal conductivity and stability of. The second step of nanofluids preparation is by two-step method, which involve two stages. In this methods, dry/powder nanofluids are prepared at the first stage, and then they are dispersed in a base fluids to form a stable solution. However, quick agglomerated particles bring a challenge to the stability of prepared nanofluids. Agglomeration will cause the particles to sediment at the bottom faster (Ghadimi, Saidur, & Metselaar, 2011).

The average diameter of TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> nanoparticles are 50 and 22 nm with weight concentration of 40 and 25wt. %, respectively were obtained from US Research Nanomaterials, Inc. Table 1 shows the properties of selected nanofluids. Besides, distilled water and ethylene glycol was used as a based fluid and mixed together at volume ratio (60:40). The characteristic of ethylene glycol are shown in Table 2.

Table 1. Nanoparticle Properties

Type of nanofluids	Diameter (nm)	Weight concentration( $\omega$ ) (%)	Volume concentration ( $\phi$ ) (%)	Specific heat (C) (J/Kg.K)	Density $\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )
TiO <sub>2</sub>	50	40	13.62	692	4230
SiO <sub>2</sub>	30	25	13.06	745	2220

Table 2. Physical and Chemical Properties of Ethylene Glycol

Parameter	Value
pH	5.5-7.5
Melting Point (°C)	-13
Boiling Point (°C)	197.6
Vapor pressure (mmHg)	0.12
Density (kg/m)	1113
Molar Mass (g/mol)	62.07

Hybrid nanofluids are a new type of nanofluids that combines both chemical and physical properties of its constituent materials simultaneously and provides these properties in a homogenous phase (Sarkar, Ghosh, & Adil, 2015). Hybrid nanofluids can be prepared by suspending in base fluids. The TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids dispersed in base fluid of ethylene Glycol (EG): water mixture in ratio 40:60% with volume fraction from 0.5 wt. % up to 2.0 wt. %, by using one step methods to prepare a stable solution.

Nanofluids with 5 litres were prepared to new concentration by dilution techniques in this experiment. The TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids was diluted from high concentration of 2.0% to 0.5% concentration with decrement of 0.5%. The volume of distilled water to be added for attaining a desired concentration  $\phi_2$  is evaluated with Eq. (2.1) using the values of  $V_1$  and  $\phi_1$ .

$$\Delta V = (V_2 - V_1) = V_1 \left( \frac{\phi_1}{\phi_2} - 1 \right) \quad (2.1)$$

After dilution, the working fluids undergo homogenization process for 30 minutes to minimize the agglomeration. The mechanical stirrer was used to stir the mixture to make sure the solution are properly mixed and dispersed. The preparation of TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids are illustrated in figure 2.





Figure 2. Homogenization Process Using Mechanical Stirrer

The hybrid nanofluids were then exposed to sonication for two hours and prepared with a minimum 5000ml for each sample. Sonication is significant in enhancement of thermal conductivity and directly related to agglomeration of nanofluids(Hong, Hong, & Yang, 2006).this process is done by ultrasonic bath to enhance the stability of the solution.



Figure 3. Sonication Process Using Ultrasonic Bath for 2 Hours

### 3. Result and discussions

#### 3.1 Nanofluid Stability

The stability of  $\text{TiO}_2$  and  $\text{SiO}_2$  nanofluids were observed through graph evaluations by TEM. The TEM image showed that the particles was dispersed into the liquid medium and ensured that a good nanofluid suspension is formed. The TEM images are shown in Figure 4, Figure 5 and Figure 6 is the combination of  $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$  nanofluids.

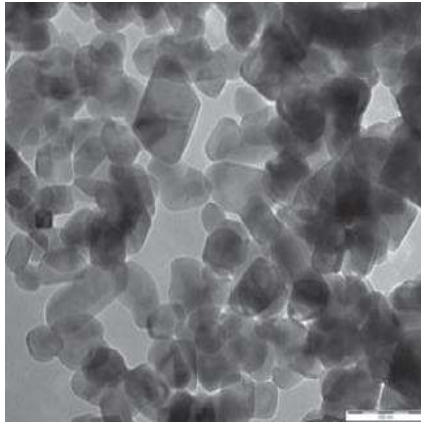


Figure 4. TiO<sub>2</sub> Nanofluids

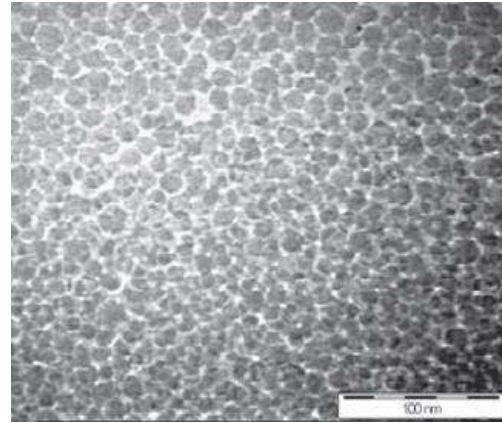


Figure 5. SiO<sub>2</sub> Nanofluids

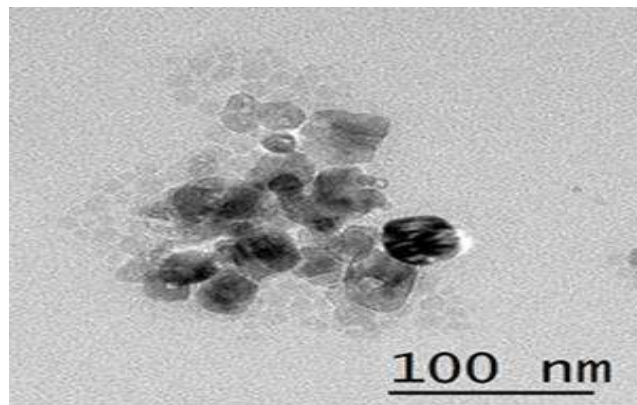


Figure 6. TEM images (100 nm scales) for SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids

The magnetic stirrer is used for the small amount of volume nanofluids whereas bulk volume of nanofluids used the mechanical stirrer. The stirring process is done for more than 30 minutes to make sure the solutions are properly mixed. In order to make sure the solutions is stable, 1.5 hours sonication process is done by using ultrasonic bath. The stability of sample SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids was observed from the first day and up to one month of preparation. Figure 7 shows the sample of SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids on the first day of preparation. After a month, the SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> nanofluids samples are observed to be stable as shown by Figure 8.

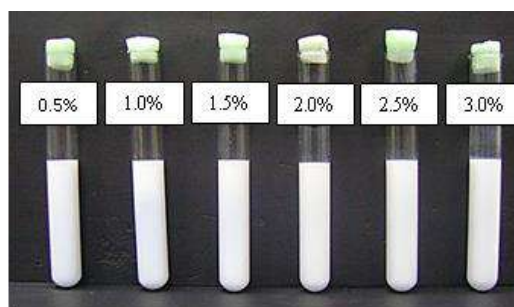


Figure 7. Stability condition of SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids for first day observation.

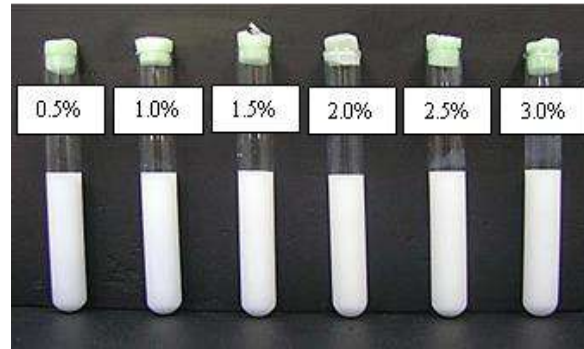


Figure 8. Stability condition of SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids for 30 days observation

#### 4. Conclusions

Solar energy is one of the renewable energy that widely used as a potential alternative energy. Solar water heating system is an attractive concept in thermal application field. The basic step for fluids investigate is nanofluid preparation. In this experiment, the preparation of hybrid nanofluids shows that the TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> dispersed in base fluid of distilled water and EG mixture in ratio 60:40 and the dilution is starting from high concentration of 2.0% to 0.5% with 0.5% intervals of TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> hybrid nanofluids.

#### References

- Choi, I.-H., & Chang, D. (2016). Reliability and availability assessment of seabed storage tanks using fault tree analysis. *Ocean Engineering*, 120, 1-14.
- Choi, S. U., & Eastman, J. A. (1995). Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles: Argonne National Lab., IL (United States).
- Chougule, S. S., & Sahu, S. K. (2014). Comparative study of cooling performance of automobile radiator using Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-water and carbon nanotube-water nanofluid. *Journal of Nanotechnology in Engineering and Medicine*, 5(1), 010901.
- Eastman, J. A., Phillpot, S., Choi, S., & Keblinski, P. (2004). Thermal transport in nanofluids. *Annu. Rev. Mater. Res.*, 34, 219-246.
- Gautam, A., Chamoli, S., Kumar, A., & Singh, S. (2017). A review on technical improvements, economic feasibility and world scenario of solar water heating system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(Part 1), 541-562.
- doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.104>
- Ghadimi, A., Saidur, R., & Metselaar, H. (2011). A review of nanofluid stability properties and characterization in stationary conditions. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 54(17), 4051-4068.
- Heris, S. Z., Nassan, T. H., Noie, S., Sardarabadi, H., & Sardarabadi, M. (2013). Laminar convective heat transfer of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/water nanofluid through square cross-sectional duct. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 44, 375-382.

- Hong, K., Hong, T.-K., & Yang, H.-S. (2006). Thermal conductivity of Fe nanofluids depending on the cluster size of nanoparticles. *Applied Physics Letters*, 88(3), 031901.
- Jamal-Abad, M. T., Zamzamian, A., & Dehghan, M. (2013). Experimental studies on the heat transfer and pressure drop characteristics of Cu-water and Al-water nanofluids in a spiral coil. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 47, 206-212.
- Jamar, A., Majid, Z., Azmi, W., Norhafana, M., & Razak, A. (2016). A review of water heating system for solar energy applications. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 76, 178-187.
- Kong, L., Sun, J., & Bao, Y. (2017). Preparation, characterization and tribological mechanism of nanofluids. *RSC Advances*, 7(21), 12599-12609.
- Lo, C.-H., Tsung, T.-T., Chen, L.-C., Su, C.-H., & Lin, H.-M. (2005). Fabrication of copper oxide nanofluid using submerged arc nanoparticle synthesis system (SANSS). *Journal of Nanoparticle Research*, 7(2), 313-320.
- Murshed, S. M. S., & Estellé, P. (2017). A state of the art review on viscosity of nanofluids. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(Supplement C), 1134-1152. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.113>
- Sarkar, J., Ghosh, P., & Adil, A. (2015). A review on hybrid nanofluids: recent research, development and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 164-177.
- Solangi, K., Kazi, S., Luhur, M., Badarudin, A., Amiri, A., Sadri, R., . . . Teng, K. (2015). A comprehensive review of thermo-physical properties and convective heat transfer to nanofluids. *Energy*, 89, 1065-1086.
- Yin, Y. G. (2009). *Design and Application of Solar Water Heater Intelligent Control System*. Paper presented at the Energy and Environment Technology, 2009. ICEET'09. International Conference on.

## **KAJIAN PRESTASI ENJIN DAN PELEPASAN GAS EKZOS DENGAN SISTEM PENYEJUKKAN**

Mohd Jalil Bin Ahmad<sup>1</sup>  
mohdjalil1805@gmail.com

Romi Hidayat Bin Zainintawa<sup>2</sup>  
romihidayat10@yahoo.com

Ahmad Zainal Taufik Bin Zainal Ariffin<sup>3</sup>  
ahmadzainal@utem.edu.my

Omar Bin Asaroon<sup>4</sup>  
omara@utem.edu.my

<sup>1</sup>Kolej Komuniti, Ledang, Johor

<sup>2,3,4</sup>Faculty of Engineering Technology Universiti Teknikal Malaysia  
Melaka, Malaysia

### **Abstrak**

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji prestasi enjin dan pelepasan gas ekzos dengan tumpuan kepada penggunaan bahan penyejuk (coolant) dalam sistem penyejukan. Sistem penyejukan memainkan peranan penting untuk mengawal dan menetapkan suhu enjin. Salah satu unsur penting dalam sistem penyejukan kereta adalah cecair penyejuk yang digunakan. Penggunaan cecair penyejuk yang tidak tepat boleh memberi impak negatif kepada enjin kereta dan memendekkan jangka hayat sesebuah enjin. Sistem penyejukan yang cekap dapat menghalang enjin dari terlalu panas dan membantu kenderaan berjalan pada prestasi yang optimum. Objektif kajian adalah untuk melihat prestasi enjin yang terdiri daripada horse power, tork dan pelepasan ekzos dengan penggunaan bahan penyejuk yang berlainan. Tiga jenis cecair utama digunakan iaitu cecair dengan penyejuk, tanpa penyejuk dan penyejuk lama. Kajian ini menggunakan dynamometer chassis untuk mencatatkan horse power, torque dan pelepasan gas ekzos yang terdiri daripada Hidrokarbon (HC), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), Karbon Monoxide (CO), Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), Oksigen (O<sub>2</sub>) dan Nisbah Bahan Api Udara (AFR) dengan menggunakan enjin Perdana V6 2000 cc. Hasil dapatan ujian mendapati prestasi terbaik adalah dengan penyejuk. Kuasa kuda dan tork lebih tinggi daripada tanpa penyejuk dan penyejuk lama dan data daripada pelepasan gas ekzos adalah lebih baik dengan penyejuk.

**Kata kunci** : prestasi enjin, bahan penyejuk, sistem penyejuk, pelepasan gas

### **1. Pengenalan**

Sistem penyejuk enjin kereta yang menggunakan sistem penyejukan jenis cecair menggunakan beberapa komponen terutama radiator untuk membolehkan cecair penyejuk melalui sirip penyejuk.

Sistem penyejuk akan mengekalkan suhu enjin pada suatu kepanasan yang ditetapkan dan ianya perlu sentiasa malar. Semasa suhu enjin rendah, penggunaan bahanapi akan meningkat dan pada suhu panas yang melebihi ianya akan merosakkan enjin dan juga komponen. Sistem penyejukan mempunyai dua jenis, iaitu sistem penyejukan cecair dan sistem penyejukan udara. Sistem penyejukan udara pada dasarnya

digunakan pada motosikal dan enjin kecil manakala penggunaan sistem penyejukan cecair pada enjin yang lebih besar dan mempunyai banyak selinder.

Sistem penyejukan jenis cecair pada dasarnya mempunyai beberapa komponen iaitu jaket air, radiator, termostat, pam air, topi radiator, suis suhu, kipas penyejuk, hos dan yang paling penting adalah cecair penyejuk. Komponen yang dinyatakan secara keseluruhannya adalah berfungsi untuk memindahkan haba berlebihan melalui beberapa peranti. Cecair penyejuk adalah campuran air dan bahan penyejuk (*coolant*) bagi berfungsi untuk mencegah berlakunya enjin menjadi panas lampau.

Bahan penyejuk (*coolant*) yang digunakan mestilah yang tidak beracun, rendah kos, kelikatan yang rendah dan menghalang hakisan sistem penyejukan. *Coolant* adalah cecair kimia yang mengelakkan sistem enjin dari menjadi panas lampau. *Coolant* mempunyai pelbagai warna seperti hijau, merah, oren dan biru. Warna *coolant* digunakan untuk mengenal pasti cecair mereka di kedai dan keputusan pemasaran. Semua penyejuk adalah air putih sebelum pewarna ditambahkan. Terdapat beberapa bahan tambah seperti nitrat, silikat, disodium, dan borat dalam *coolant*.

## 2. Metodologi

Dalam eksperimen ini, cecair penyejuk yang telah digunakan adalah penyejuk (dengan *coolant*), air (tanpa *coolant*) dan penyejuk lama. Ujian ini akan bermula pada 2000 rpm dan 7000 rpm untuk kelajuan tertinggi. Ujian ini diulang 3 kali untuk setiap jenis penyejuk yang digunakan dan pada setiap kelajuan dinyatakan di atas.

Penyejuk pertama yang telah diuji adalah dengan penyejuk lama. Alasan mengapa kami menjalankan penyejuk dengan *coolant* lama untuk jangka pertama adalah kerana penyejuk telah disediakan oleh pengilang. Pengilang mendakwa bahawa penyejuk yang dimasukkan ke dalam enjin adalah teknologi asid organik. Selepas itu, penyejuk yang diuji adalah tanpa *coolant* dan yang terakhir adalah dengan *coolant*. Selepas prosedur selesai, ujian boleh dilakukan. Dalam menjalankan eksperimen ini, *chassis dynamometer* dan penganalisis gas ekzos (*exhaust gas analyzer*) telah digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan.



Rajah 1. *Chassis Dynamometer*

### 3. Objektif Kajian

Objektif kajian adalah untuk melihat dan mengkaji prestasi enjin yang terdiri daripada *horse power*, *tork* dan pelepasan ekzos dengan penggunaan bahan penyejuk yang berlainan. Tiga jenis cecair utama digunakan iaitu cecair dengan *coolant*, tanpa *coolant* dan *coolant* lama

### 4. Keputusan Dan Perbincangan



Rajah 2. *Exhaust Gas Analyzer*

Jadual 1. Keputusan ujian enjin dengan *coolant*

<b>Parameter</b>	<b>Result</b>
RPM	7354 rpm
Horsepower(HP)	48.53 hp
Torque	47.0 Nm
Time	23.27 s

Jadual 1 di atas menunjukkan RPM bacaan, *horsepower*, *torque* dan *time* apabila menggunakan *coolant* dalam enjin Perdana V6. Enjin dikendalikan pada RPM tertinggi pada 7354rpm. Dari RPM tertinggi, *horsepower* pada 48.53hp. Bacaan *torque* pada 47.0 Nm dan *time* pada 23.27 s.

Jadual 2. Keputusan ujian enjin tanpa *coolant*

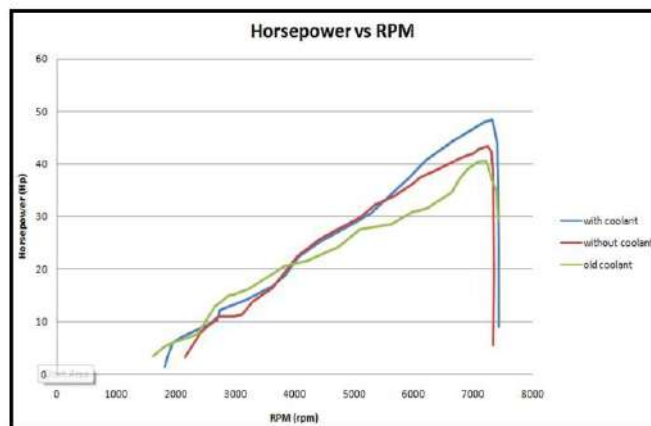
Parameter	Result
RPM	7239 rpm
Horsepower(HP)	43.32 hp
Torque	42.6 Nm
Time	21.23 s

Jadual 2 di atas menunjukkan RPM bacaan, *horsepower*, *torque* dan *time* apabila menggunakan penyejuk tanpa *coolant* dalam enjin Perdana V6. Enjin berjalan pada RPM tertinggi pada 7239 rpm. Dari RPM tertinggi, *horsepower* pada 43.32 hp. Bacaan *torque* pada 42.6 Nm dan *time* pada 21.23 s.

Jadual 3. Keputusan ujian enjin dengan *coolant* lama

Parameter	Result
RPM	7216 rpm
Horsepower(HP)	40.58 hp
Torque	50.8 Nm
Time	22.23 s

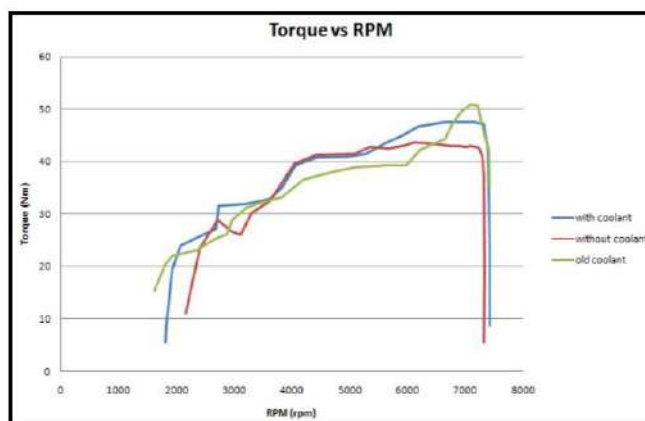
Jadual 3 di atas menunjukkan RPM bacaan, *horsepower*, *torque* dan *time* apabila menggunakan penyejuk lama dalam enjin Perdana V6. Enjin berjalan pada RPM tertinggi pada 7216 rpm. Dari RPM tertinggi, *horsepower* pada 40.58 hp. Bacaan *torque* pada 50.8 Nm dan *time* pada 22.23 s.



Rajah 3. Perbandingan *horsepower* dari 3 jenis penggunaan penyejuk



Rajah 3 di atas telah menunjukkan data tertinggi tiga jenis penyejuk. Ketiga jenis penyejuk adalah dengan *coolant*, tanpa *coolant* dan *coolant* lama. Perbandingan *horsepower* dengan *coolant*, tanpa *coolant* dan *coolant* lama, tidak banyak perbezaan antara tiga jenis penyejuk. Yang paling tinggi *horsepower* adalah dengan *coolant*, kedua adalah tanpa *coolant* dan yang terakhir adalah *coolant* lama. Graf grafik menunjukkan *horsepower* penyejuk dengan *coolant* adalah lebih baik berbanding dengan tanpa *coolant* dan *coolant* lama.



Rajah 4. Perbandingan *torque* dari 3 jenis penggunaan penyejuk

Rajah 4 kedua menunjukkan *torque* tertinggi. Kami juga membuat perbandingan *horsepower* dengan penyejuk, tanpa penyejuk dan penyejuk lama. Terdapat juga tidak banyak yang berbeza antara tiga jenis penyejuk. *Torque* tertinggi adalah penyejuk lama dan yang kedua adalah dengan penyejuk dan yang terakhir adalah tanpa penyejuk. Untuk graf ini, jenis penyejuk lama adalah kadar tertinggi dengan penyejuk dan tanpa penyejuk.

Jadual 4. Keputusan exhaust gas emission penyejuk dengan *coolant*

Parameter	Result
Hydrocarbon (HC)	38 ppm
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	15.4 %
Nitrogen Oxide (NO <sub>x</sub> )	110 ppm
Carbon Monoxide (CO)	0.04 %
Oxygen (O <sub>2</sub> )	0.2 %
Air Fuel Ratio (AFR)	14.70

Untuk Jadual 4 di atas, ia menunjukkan bacaan gas pelepasan varian di RPM 7354 rpm. Ia terdiri daripada 3 sampel tetapi hanya mengambil hp tertinggi yang diperolehi. Hidrokarbon tertinggi ialah 38 rpm dan Karbon dioksida pada 15.4 masing-masing. Untuk oksida Nitrogen, ia direkodkan pada 110 ppm pada rpm tertinggi. 0.04 dan 0.2 direkodkan

untuk Karbon Monoksida dan Oksigen. Akhir sekali, nisbah bahan api udara tertinggi ialah 14.70.

Jadual 5. Keputusan exhaust gas emission penyejuk tanpa *coolant*

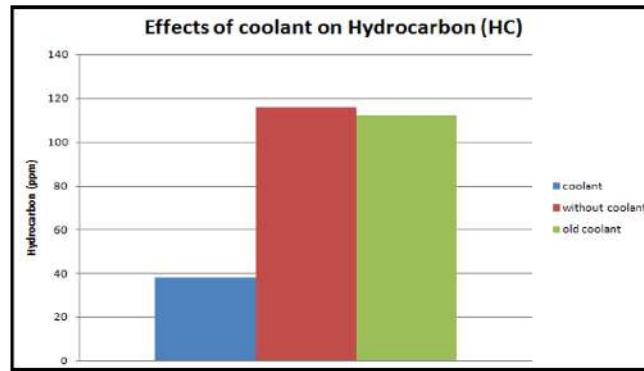
<b>Parameter</b>	<b>Result</b>
Hydrocarbon (HC)	116 ppm
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	15.3 %
Nitrogen Oxide (NOX)	304 ppm
Carbon Monoxide (CO)	0.17 %
Oxygen (O <sub>2</sub> )	0.3 %
Air Fuel Ratio (AFR)	14.55

Untuk Jadual 5 di atas, ia menunjukkan bacaan gas pelepasan varian pada RPM 7239 rpm. Ia terdiri daripada 3 sampel tetapi hanya mengambil hp tertinggi yang diperolehi. Hidrokarbon tertinggi ialah 116 rpm dan Karbon dioksida pada masing-masing 15.3%. Untuk oksida Nitrogen, ia direkodkan pada 304 ppm pada rpm tertinggi. 0.17 dan 0.3 direkodkan untuk Karbon Monoksida dan Oksigen. Terakhir, nisbah bahan api udara tertinggi ialah 14.55.

Jadual 6. Keputusan exhaust gas emission penyejuk dengan *coolant* lama

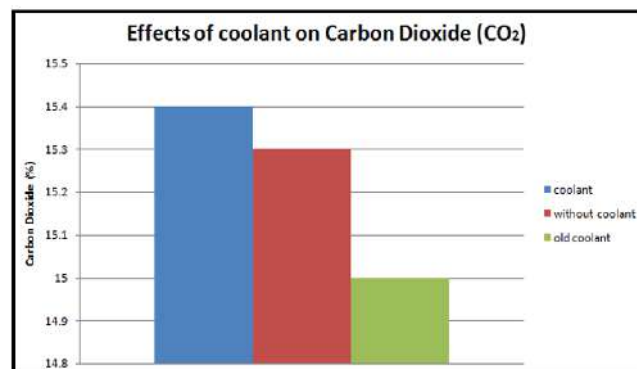
<b>Parameter</b>	<b>Result</b>
Hydrocarbon (HC)	112 ppm
Carbon Dioxide (CO <sub>2</sub> )	15.0 %
Nitrogen Oxide (NOX)	141 ppm
Carbon Monoxide (CO)	0.2 %
Oxygen (O <sub>2</sub> )	0.6 %
Air Fuel Ratio (AFR)	14.84

Untuk Jadual 6 di atas, ia menunjukkan bacaan gas pelepasan varian di RPM 7216 rpm. Ia terdiri daripada 3 sampel tetapi hanya mengambil hp tertinggi yang diperolehi. Hidrokarbon tertinggi ialah 112 rpm dan Karbon dioksida pada 15.0%. Untuk oksida Nitrogen, ia direkodkan pada 141 ppm pada rpm tertinggi. 0.20 dan 0.6 dicatatkan untuk Karbon Monoksida dan Oksigen. Akhir sekali, nisbah bahan api udara tertinggi ialah 14.84.



Rajah 5. Kesan penyejuk terhadap hydrocarbon

Rajah 5 menunjukkan graf bar kesan penyejuk pada hidrokarbon (tertinggi). Untuk dengan *coolant* adalah nilai hidrokarbon terendah iaitu 38 ppm. Walaupun tanpa *coolant* nilai hidrokarbon tertinggi iaitu 116 ppm. dan untuk nilai penyejukan hidrokarbon lama iaitu 112 ppm. Dalam eksperimen ini, *coolant* lama mempunyai nilai tertinggi hidrokarbon dan diikuti oleh tanpa *coolant* ialah 112ppm. Gas pelepasan hidrokarbon (HC) adalah produk bahan bakar yang tidak dibakar yang dihasilkan di pembakaran bahan bakar campuran yang kurus dan kaya dan dianggap sebagai bahan api terbuang. Dari hasilnya, kita boleh menganggap bahawa dengan *coolant* menunjukkan prestasi enjin terbaik pada hidrokarbon. Yang kedua terbaik ialah tanpa *coolant* dan *coolant* lama. Perbezaan tanpa *coolant* dan *coolant* lama adalah air baru dan *coolant* lama yang digunakan bersama campuran *coolant* dengan air.

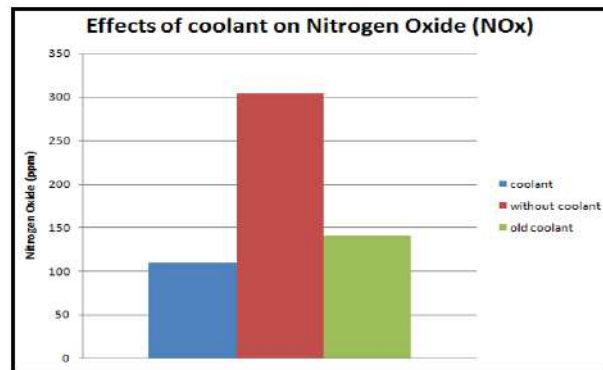


Rajah 6. Kesan penyejuk terhadap carbon dioxide

Rajah 6 menunjukkan graf bar kesan penyejuk pada karbon dioksida (tertinggi). Untuk *coolant* lama adalah nilai karbon dioksida terendah iaitu 15.0 ppm. Sedangkan *coolant* nilai karbon dioksida tertinggi iaitu 15.4 ppm dan untuk nilai hidrokarbon tanpa pendingin yang 15.3 ppm. Dalam eksperimen ini, *coolant* mempunyai nilai tertinggi karbon dioksida dan diikuti oleh tanpa *coolant* adalah 15.4 ppm.

Karbon dioksida menunjukkan sejauh mana campuran udara / bahan api dibakar di dalam enjin. Gas ini memberikan petunjuk langsung

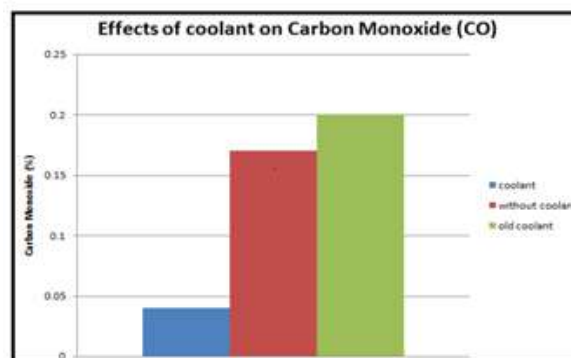
kecekapan pembakaran. Karbon dioksida juga merupakan gas rumah hijau yang akan menyebabkan perubahan iklim yang akan menjerat haba bumi dan akibatnya akan mengakibatkan pemanasan global. Karbon dioksida adalah hasil pembakaran bahan api biasa, pelepasan karbon dioksida perlu diawasi supaya iklim bumi dapat dikekalkan. Dari hasilnya, kita dapat menganggap bahawa *coolant* menunjukkan prestasi enjin terbaik pada karbon dioksida. Yang kedua terbaik ialah tanpa penyejuk tanpa *coolant* dan penyejuk lama.



Rajah 7. Kesan penyejuk terhadap nitrogen oxide

Rajah 7 menunjukkan graf bar kesan penyejuk pada nitrogen oksida (tertinggi). Untuk penyejuk dengan *coolant* nilai adalah terendah nitrogen oksida iaitu 110 ppm. Walaupun penyejuk tanpa *coolant* nilai tertinggi nitrogen oksida iaitu 304 ppm dan untuk nilai penyejuk nitrogen oksida lama iaitu 141 ppm. Di dalam ini eksperimen, tanpa penyejuk mempunyai nilai tertinggi nitrogen oksida dan diikuti oleh penyejuk lama ialah 141 ppm.

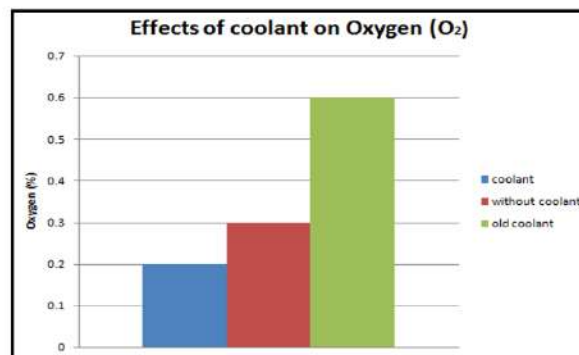
Nitrogen oksida adalah gas maut yang sangat berbahaya dan pencemaran udara. Oleh itu, adalah yang terbaik untuk mengeluarkan nitrogen oksida yang sangat rendah. Dari hasilnya, kita dapat menganggap bahawa penyejuk dengan *coolant* menunjukkan prestasi enjin terbaik pada oksida nitrogen kerana mendapatkan nilai terendah nitrogen oksida. Yang kedua adalah penyejuk lama dan yang terakhir adalah tanpa penyejuk.



Rajah 8. Kesan penyejuk terhadap carbon monoxide

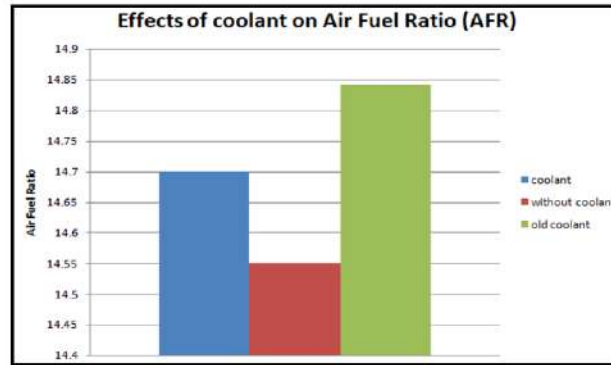
Rajah 8 menunjukkan graf bar kesan penyejuk pada karbon monoksida (tertinggi). Untuk penyejuk dengan *coolant* adalah nilai terendah karbon monoksida iaitu 0.04%. Sedangkan penyejuk lama adalah nilai tertinggi karbon monoksida yang 0.20% dan untuk tanpa nilai penyejuk karbon monoksida yang 0.17%. Dalam eksperimen ini, penyejuk lama mempunyai nilai tertinggi karbon monoksida dan diikuti oleh tanpa penyejuk ialah 0.17%.

Karbon monoksida adalah hasil petrol yang belum dibakar sepenuhnya. Gas ini dibentuk di dalam silinder apabila terdapat pembakaran yang tidak mencukupi dan banyak bahan bakar. Oleh itu, bahan-bahan karbon monoksida yang tidak perlu adalah indikasi kesediaan campuran yang berlebihan. Karbon monoksida adalah gas yang sangat berbahaya. Gas pelepasan enjin harus mempunyai gas karbon monoksida yang minimum untuk memastikan kerosakan pada pemandu dan sekitarnya. Dari hasilnya, kita dapat mengangap bahawa penyejuk menunjukkan prestasi mesin terbaik pada karbon monoksida. Yang terbaik kedua ialah tanpa penyejuk dan penyejuk lama.



Rajah 9. Kesan penyejuk terhadap oxygen

Rajah 9 menunjukkan graf bar kesan penyejuk pada oksigen (tertinggi). Untuk penyejuk adalah nilai oksigen terendah iaitu 0.2%. Sedangkan penyejuk lama adalah nilai tertinggi oksigen iaitu 0.6% dan untuk nilai oksigen tanpa oksigen yang 0.3%. Dalam eksperimen ini, penyejuk lama mempunyai nilai tertinggi oksigen dan diikuti oleh tanpa penyejuk adalah 0.3%. Dari hasilnya, dapat dibuktikan bahawa penyejuk menunjukkan prestasi enjin terbaik pada oksigen.



Rajah 10. Kesan penyejuk terhadap *Air Fuel Ratio*

Rajah 10 menunjukkan graf bar kesan penyejuk pada nisbah bahan api udara (tertinggi). Kerana tanpa penyejuk adalah nilai terendah nisbah bahan api udara iaitu 14.55. Sedangkan penyejuk lama adalah nilai tertinggi nisbah bahan api udara iaitu 14.84 dan untuk nilai penyejuk nisbah bahan api udara iaitu 14.7. Dalam eksperimen ini, penyejuk lama mempunyai nilai tertinggi nisbah bahan api udara dan diikuti oleh penyejuk adalah 14.7.

Campuran udara yang lebih rendah daripada nisbah campuran udara dan bahan api stoikiometri udara maka ia adalah campuran lemah, sedangkan nisbah bahan api dan udara stoikiometrik dipanggil campuran yang kaya. Dari hasilnya, kita dapat menganggap *coolant* lama menunjukkan prestasi enjin terbaik pada nisbah bahan api udara. Yang kedua terbaik adalah penyejuk dan yang terakhir adalah tanpa *coolant*. *Coolant* yang mencatatkan lebih dekat kepada nisbah bahan api stoikiometri dicadangkan untuk prestasi enjin yang lebih baik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dapatan ini, objektifnya adalah untuk mengkaji prestasi enjin yang terdiri daripada *horsepower*, *torque* dan pelepasan ekzos. Terdapat tiga jenis penyejuk yang sedang diuji. Jenis penyejuk adalah dengan *coolant*, tanpa *coolant* dan *coolant* lama. Berdasarkan hasilnya, kesimpulannya adalah: 1) Prestasi enjin yang boleh digunakan dalam kajian percubaan ini dengan menggunakan *dinamometer chassis* berkenaan dengan penyejuk terpilih pada Perdana Engine V6 adalah Speed Engine (RPM), *horsepower* (hp) dan *torque*. 2) Gas pelepasan yang diperoleh daripada kajian ini ialah hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), Karbon Monoxide (CO), Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), Oksigen (O<sub>2</sub>) dan Nisbah Bahan Api Udara (AFR). 3) Daripada perisian prestasi enjin data, prestasi terbaik adalah dengan *coolant*. *Horsepower* dan *torque* lebih tinggi daripada tanpa *coolant*, k dan *coolant*, lama. 4) Daripada pelepasan gas ekzos data, prestasi terbaik adalah dengan *coolant*.

#### Rujukan

<http://ezinearticles.com/?Functions-of-an-EngineCoolant&id=3502951>

- Janet Ho Siew Ching, Chin Kwok Meng (2015). *Different Fluids and Its Impact Towards Car Cooling System*
- Ofria, C. (2006). *A Short Course on Cooling Systems*. Retrieved 11 July 2012 from <http://www.familycar.com/classroom/CoolingSystem.htm>
- Pang, S. C., Masjuki, H. H., Hazrat, M. A., & Kalam, M. A. (2011). *Integration of 1D and 3D Simulations of Engine Cooling System: After Keyed- Off*. IEEE, P46 50.
- Quinn, L. (2009). *Functions of an Engine Coolant*. Retrieved 11 July 2012 from
- Ross, S. (2006). *An Antifreeze Antidote? Aftermarket Business*, Vol 116, No.7, Advanstar Publication.

## DESIGN A PROTOTYPE AUTOMATIC BRIGHTNESS CONTROL SYSTEM

Rasidah Binti Rasid<sup>1</sup>  
rasidah.rasid.poli@1govuc.gov.my

Syazrah Binti Mat Yatim<sup>2</sup>  
nurul.syazrah.poli@1govuc.gov.my

Ruzilani Binti Mohamad<sup>3</sup>  
ruzilani@1govuc.gov.my

<sup>1,2,3</sup>Department of Mechanical Engineering,  
Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

### Abstract

Design a prototype of automatic brightness control system using LDR sensors which can be used at rooms, companies, personal places, petrol pumps and banks etc. In this system brightness is controlled using LDR sensors which are interfaced with the Arduino-Uno. According to the value of LDR sensors the brightness is controlled. At the daytime, when there is a need of less light, LDR sensors sense the light and accordingly the programmed LED's glows, but when there is a need of more light LDR sensors sense the light in nearby area and based on the amount of light required the LED's are increase the amount of brightness. This system is better than any other system as intensity of light is controlled according to the amount of light needed in the room. The method of this project is when data reach to Arduino port, by using LDR the light can operate, when the place is bright or there is light available, then LED will be in the off state and when room is dark the LED is on state, it means LDR is inversely proportional to light. When the light falls on the LDR it sends the commands to the Arduino-Uno that it should be in the off state then it switch off the light.

**Keywords:** Arduino, Prototype, Sensor, LED, Brightness

### 1. Introduction

Automatic Brightness Control System is a new design for home or workplace lighting system that can make human life easier. Currently, lighting system has a manual switch to operate the system and only a few of house that have manual dimmer. To dim the light is the best solution that can use to solve the lighting system problem such as energy efficiency and glare but if there use a manual dimmer; it's same like lighting system with manual switch. This system also would be very useful in working environments for example in industries where light source at constant intensity is required 24hours.

There are various numbers of control strategy and methods in controlling the lighting system such as design and implement of automatic light dim dip controller, automatic room light intensity control system, home LED



light control system and design and fabrication of automatic lamp illumination system (Khandelwal et al. 2015).

The block diagram of automatic brightness control system as shown in figure 1.1 consists of microcontroller, light dependent resistor (LDR) and LED. By using LDR the light can operate, when room is bright or there is light available, then LED will be in the off state and when room is dark the LED in ON state, it means LDR is inversely proportional to light. When the light falls on the LDR it sends the commands to the microcontroller (Arduino-Uno) that it should be in the OFF state then it switch OFF the light(Malhotra and Taneja 2014). All these commands are sent to the controller then according to that the device operates.

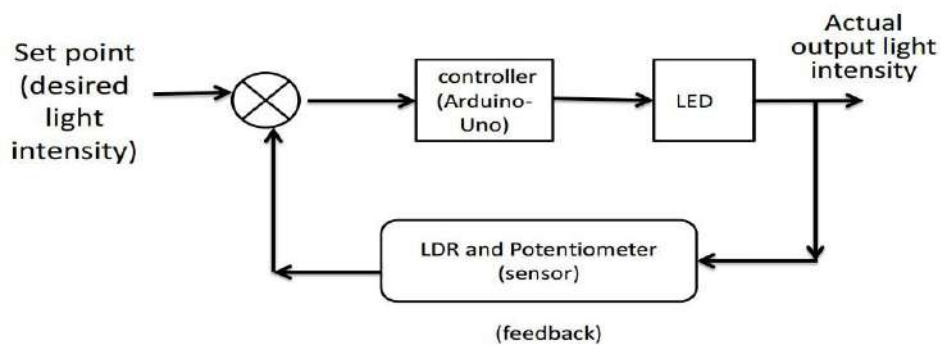


Figure 1. Block diagram of Automatic Brightness Control System with LDR sensor.

In recent years, energy crisis is become a problem that the whole world must face. The largest part of energy consumption in the world is the home power consumption (Skaria, John, and Paul 2014). Usually, people have implemented program to reduce lighting energy requirement by installing more efficient light source and luminaries. In daylight, a different lamp illumination is needed for different place. Sometimes the sunlight is sufficient to light up the area, thus do not need to turn on any lamp(Fujii et al. 2013).

The objectives for Automatic Light Brightness Control System project is to design and develop a prototype of the lighting system that can automatically adjust brightness according to surrounding illumination by using microcontroller and sensors (LDR photo sensor). LED was connected to the microcontroller as an output. Meanwhile, the microcontroller will control the brightness intensity of the LED and also the system will operate in certain modes such as night mode, day mode and dark cloudy mode.

## 2. Literature Review

The research is focus on to control lamp brightness, method that can perform the lighting system and the component that might be used in these projects. Here, the author's review the previous research that related to this project.

### 2.1 Arduino – Uno Board

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started (Vaghela et al. 2017).

Atmel 8-bit AVR RISC-based microcontroller combines 32kB ISP flash memory with read-while-write capabilities, 1kB EEPROM, 2kB SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, three flexible timer/counters with compare modes, internal and external interrupts, serial programmable USART, a byte-oriented 2-wire serial interface, SPI serial port, 6-channel 10-bit A/D converter (8-channels in TQFP and QFN / MLF packages), programmable watchdog timer with internal oscillator, and five software selectable power saving modes. The device operates between 1.8 - 5.5 volts. The device achieves throughput approaching 1 MIPS per MHz.

### 2.2 Ohm's Law

The power equation,  $P = IV$  or  $P = IE$ . P is for power measured in Watts, I is for current and the E is for voltage. This equation can be combined with Ohm's law to solve for values that are unknown.

## 3. Methodology

### 3.1 Project Implementation

#### 3.1.1 Design the Project Circuit Diagram

After decide what kind of project that want to build, the research about the circuit was studied, the electronic component that will be used, hardware and software. Firstly, the circuit designing process and then make a circuit diagram that can be use in the next process. Among the steps in the circuit diagram are:-

Before the circuit is produced, the things that we need to be emphasized are the position of the symbols and components used in the Schematic circuit. Once we know the entire production circuit, the circuit can be drawn using software, namely Proteus Professional. Then, make sure the connection of the component is correct.

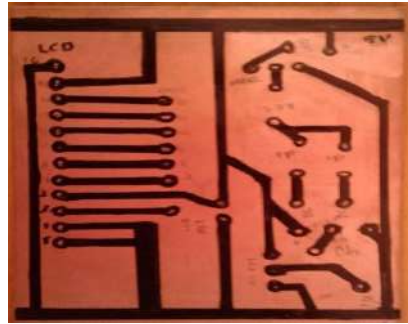


Figure 3. Automatic Brightness Control System Circuit Diagram on PCB.

### 3.1.2 Etching Process

Etching is the process of using acid to remove coppers that not need on the PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD). This acid is Acid Ferric Chloride III. Acid Ferric Chloride III is used to remove that copper. The steps of the following ironing process are as follows:

- i. Print the schematic onto transparent paper and cut it with the same size of PCB board.
- ii. Stick the schematic diagram in PCB board.
- iii. Paste the etching circuit onto the PCB board with using iron box.
- iv. These processes take 15 minutes.
- v. Dilute the acid with little hot water and make sure that the mixture is not too liquid and too concentrated.
- vi. Then, put the board into the mixed (Acid Ferric Chloride III + Hot water) to remove the useless copper.
- vii. When PCB was soaked into this mix, we must always shake the container with the acid so that the unwanted copper will remove.
- viii. After acid remove unused copper, take the PCB to wash with clean water.
- ix. Then, use the sand paper to rub the lines colour. In addition, detergent powder can also be used to remove the ink. Next, just leave only the desired circuit PCB only.

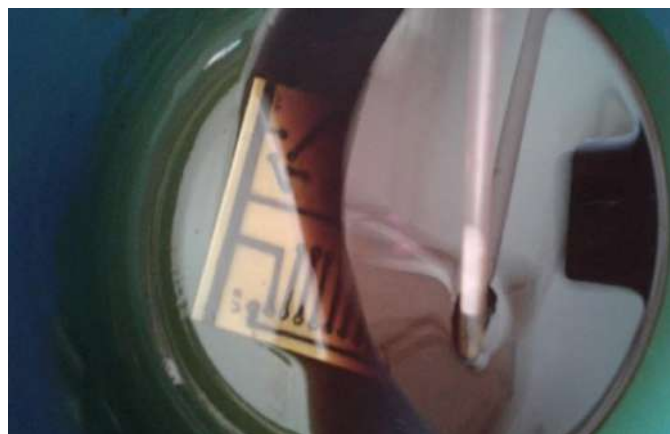


Figure 4. Etching Process

### 3.1.3 Drilling Process

After the etching process finished, the PCB will be punched using hand drilling machine. Hole is necessary to mount component. Before drilling, dot punch is used to mark the hole position. This serves as a shallow guide for the drill bit to align easily while drilling. Any other sharp pointed tool can be use to do the marking. Points / eye drill used must be appropriate to the hole to be punch between 0.75 to 1.0 mm.

The purpose of this process is to facilitate the installation work on the circuit component of the PCB. During drilling, do not be pressed too strong because it may cause eye drill broken up and dangerous for the people around. Hold the drill steady and drill in straight slowly. The hole will be drilled with little force applied.



Figure 5. Drilling Process.

### 3.1.4 Soldering Process

Quickly remove the tip of the soldering iron from Heat up the soldering iron for five to 10minutes, allowing the iron to reach maximum operating temperature. If the soldering iron has two temperature settings selectable with a switch, select low temperature when soldering small electronic components to a board and select the higher temperature when soldering heavier wires. Apply a small amount of solder to the tip and rotate so the entire tip becomes lightly covered with a thin layer of solder. This is called “tinning” the tip.

Connect the two surfaces to be soldered together so the metal parts are touching. If soldering wires, simply twist the two wire ends together so they don't pull apart while being soldered. If soldering electronic components, simply seat the component is to the placed.

Touch the hot tip of the soldering iron to all metal parts touching together so they are evenly heated. Allow the surface to heat for just three to five seconds, the touch the tip of the solder to the heated metal object, not

directly to the tip of the soldering iron. Allow a small amount of solder to flow onto the metal component or wires until just enough solder has been applied to cover the entire surface of the wires or components.

The soldered surface and wipe the tip of the iron on a wet sponge immediately to remove solder. Wiping the solder off the tip will prevent it from burning and forming a black coat on the soldering iron tip.

Allow the solder joint to cool for several minutes before applying power to the wire or the device soldered.

### 3.1.5 Circuit Testing

For testing and improvement process, we took almost four weeks to make it work. In the calendar project activities, we were given four weeks to settle all the testing and improvement process. As a first step, we have done the short circuit testing using an analog multimeter. Before used the multimeter, we set up the multimeter to zero. To pointer the meter exactly on the zero line, we rotate the adjusting screw. Then we connect the multimeter probes to the circuit being tested. After that, we observed the meter needle movement. Luckily the needle does not move, this means circuit was not short. Then we move on the second step, which is testing an open circuit. Open circuit test, sometimes called no-load test, is one of the method in electrical engineering order to determine a break exists in a complete conducting pathway. Open circuit can cause by excessive current. Again, multimeter was used to check whether the circuit are open or in normal condition. We only gave the required current to the circuit, so we did not face an open circuit problem. This mean our circuits were in normal condition.

### 3.1.6 Troubleshooting

The most of problem like the fault soldering. Check the entire soldering joint suspicious. If you discover the short track or the short soldering joint, re-solder at that point and check other the soldering joint. Check the position of all components on the PCB. See that there are no component missing or inserted in the wrong places. Make sure that all the polarized components have been soldered the right way round.

### 3.2 Prototype Automatic Brightness Control System

#### A. Roof of the prototype

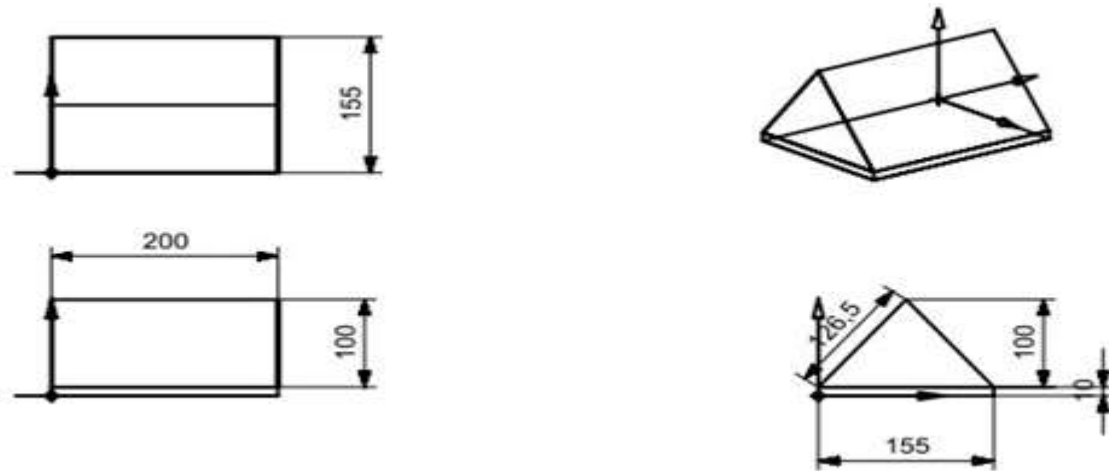


Figure 6. Model of the roof

The figure 6 shows that the roof of the prototype which is the length is 200 mm, the width is 155 mm, the height is 100mm and the thickness of the base is 10 mm.

#### B. Body or Building of the prototype

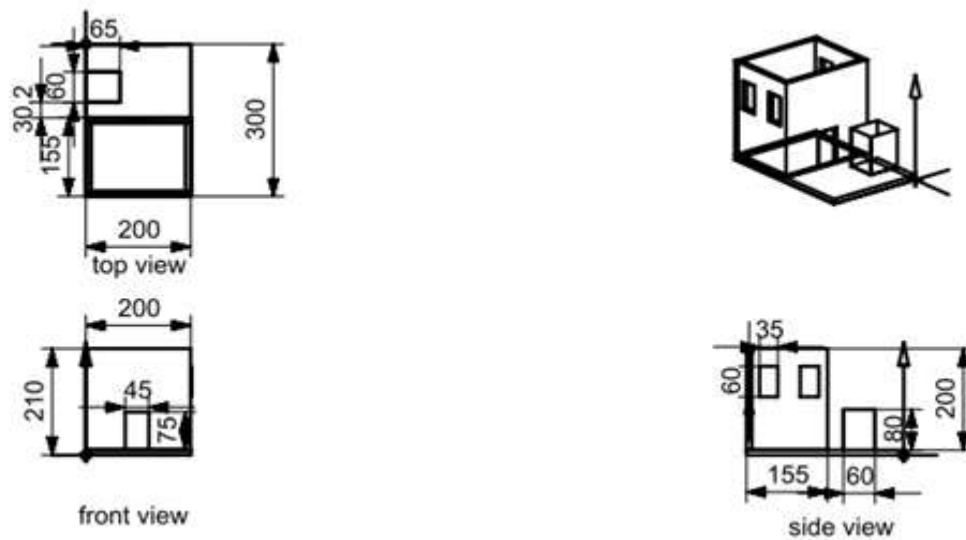


Figure 7. Model of the prototype body

The figure 7 shows that the body of the prototype, which is contain four (4) windows and one (1) door. The dimension of the body, length 300 mm, the width is 200 mm and the height is 210 mm.

### C. Full View of Prototype

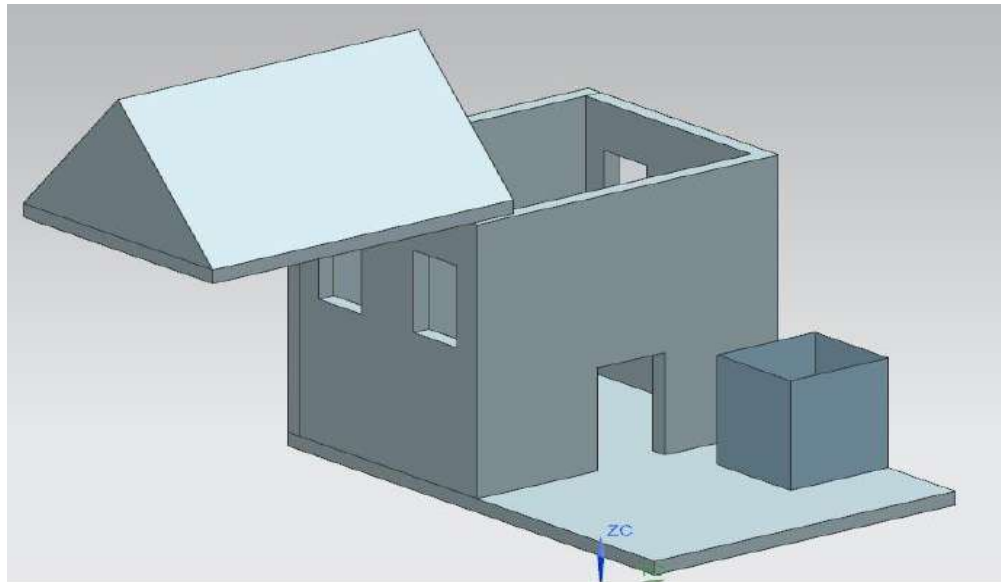


Figure 8. Model before assembly process.

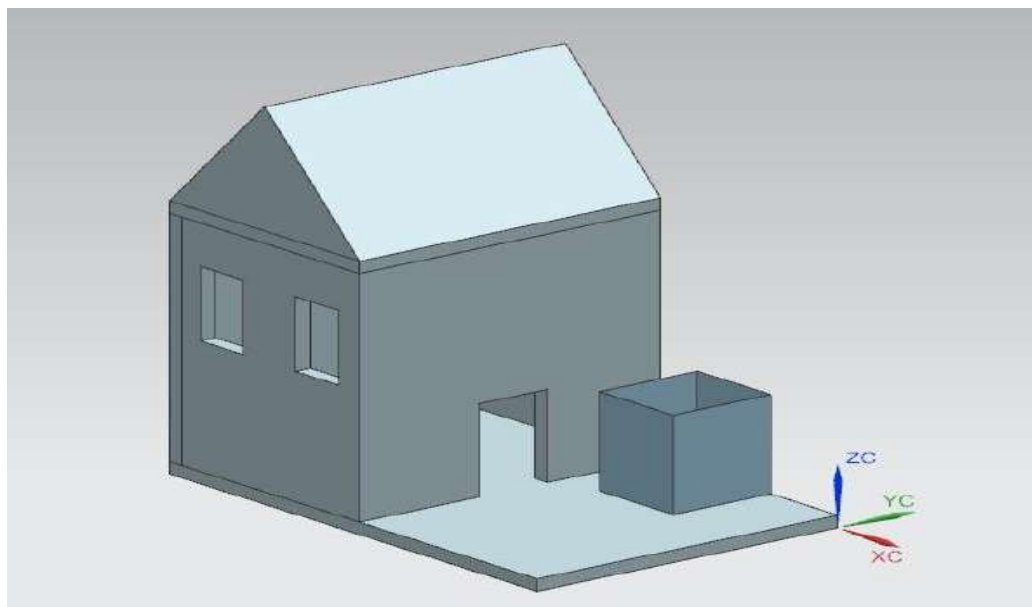


Figure 9. Model after assembly process.



Figure 10. Full view of Finished Prototype House Using Play-wood.

#### 4. Results and Discussions

##### 4.1 Results

##### A. During Day Mode

Input Voltage in LED = 0.5V

Resistor Value	= 330ohm	
Power	= ? Watt	
V=IR		P = IV

$$0.5 = I (330)$$

$$I = 0.5 / 330$$

$$I = 0.0015A$$

$$P = (0.0015)(0.5)$$

$$P = 0.001 \text{ watt}$$





Figure 11. Day Mode

During day mode the voltage flow into the system or circuit is low, so the power also low state. Here, the figure 11 shows that they have no LED glow during day mode.

B. During Cloudy Mode

Input Voltage in LED = 1.59V

Resistor Value	= 330 ohm
Power	= ? Watt
V=IR	P=IV

$$1.59 = I (330) \quad P = (0.0048)(1.59)$$

$$I = 1.59 / 330 \quad P = 0.008 \text{ watt}$$

$$I = 0.0048A$$



Figure 12. Cloudy Mode.

During Cloudy Mode the voltage flow into the system or circuit is in medium level, so the power also in medium state and it is higher than Day Mode level. Here, the figure 12 is shows that they have LED glow during cloudy mode.

### C. During Night Mode

Input Voltage in LED = 4.29V

Resistor Value	= 330 ohm
Power	= ? Watt
V=IR	P = IV

$$4.29 = I (330) \quad P = (0.013)(4.29)$$

$$I = 4.29 / 330 \quad P = 0.056 \text{ watt}$$

$$I = 0.013A$$



Figure 13. Night Mode

During Night Mode the voltage flow into the system or circuit is high, so the power also in high state when compared to Day Mode level and Cloudy Mode level. Here, the figure 13 is shows that they have LED glow with full intensity during night mode.

#### 4.2 Discussions

The system was verified and fully tested. The combination of hardware and software for the system works as expected. The objectives for this project were met. Although, there are a few problems and difficulties encountered during the development of the project, the system works as expected.

During this project, a lot of problems had faced such as an error in the Arduino programming which does not allows the project to operate as expected, but with the help of our supervisor the programming has been completed and they also a problem while doing circuit process on Printed Circuit Board (PCB) which is when the soldering process they have some component were not connected correctly on the PCB board and it cause the circuit is not function.

Besides that, the major problem which was an attempt to replace the LED with 220V LED bulb was not done, because they have some error while do programming which was cannot detect the 220V LED bulb connection in the programming and also the submission dead time of the project was end.

## 5. Conclusions

As the conclusion, all the objective of this project system were successfully done which was the system to design and develop a prototype of the lighting system that can automatically adjust the brightness according to the surrounding illumination and to evaluate the performance of the Automatic Brightness Control System in the term of reducing the energy consumption.

The software part was the core of the system. Without the software part, the ATMEGA will not be able to interface and interact with all components which has used in this project. Also the automatic operation will not be successfully implemented if there is no software part. These project concepts can be useful for taking a step to a more modern lifestyle. This project also can be enhanced more to meet the users and market needs.

## References

- Fujii, Yusaku, Noriaki Yoshiura, Akihiro Takita, and Naoya Ohta (2013). Smart Street Light System with Energy Saving Function Based on the Sensor Network. Proceedings of the the fourth international conference on Future energy systems - e-Energy '13 (January 2013) pg. 271.
- Khandelwal, Deepanshu, Bijo M Thomas, Kritika Mehndiratta, and Nitin Kumar (2015). Sensor-Based Automatic Street Lighting System. International Journal of Education and Science Research Review ISSN (2), pg. 2348–6457.
- Malhotra, Sanal, and Shiv Taneja (2014). Automatic Brightness Control Using LDR Sensors. 1(2), pg. 12–13.
- Skaria, Siby, Manu John, and Bybin Paul (2014). Automatic Lighting Controller. 10(2), pg. 29–36.
- Vaghela, Monika, Harshil Shah, Hardik Jayswal, and Hitesh Patel (2017). Arduino Based Auto Street Light Intensity Controller,.p.g 1–5.

## **KAJIAN KEUPAYAAN BAHAN TERBUANG MERAWAT AIR SISA PEMROSESAN AYAM**

Raja Norazilla Bt Raja Yunus<sup>1</sup>  
rajanorazillarajayunus@gmail.com

Sharuddin Bin Beddu<sup>2</sup>  
sharuddinbeddu@gmail.com

Mazly Mohd Nor<sup>3</sup>  
ply6976@gmail.com

<sup>1,2,3</sup>Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Azlan Shah

### **Abstrak**

Kajian ini dijalankan untuk menilai keupayaan bahan terbuang sebagai media penuras bagi menyingkirkan komponen kimia dan fizikal daripada air sisa pemprosesan ayam. Kajian ini melibatkan pra rawatan dan rawatan sekunder dalam rawatan air sisa. Di dalam kajian ini, media yang digunakan adalah kulit telur, kulit kacang tanah, arang, pasir kasar dan pasir halus yang masing-masing bersaiz 2.0 mm dan 3.35 mm digunakan sebagai media turasan pada kadar alir 20 L/hari. Minyak, lemak dan bulu ayam terlebih dahulu di singkirkan melalui pra rawatan dengan melalukan air sisa pemprosesan ayam ke atas penyaring bersaiz bukaan dawai mata punai 0.5 mm dan ia juga boleh mengurangkan kadar sumbat dalam penuras yang dihasilkan. Sistem penurasan dalam kajian ini menunjukkan keupayaan dalam menyingkirkan bahan organik daripada air sisa pemprosesan ayam terutamanya komponen BOD<sub>5</sub> dan COD. Parameter kajian yang terlibat adalah kekeruhan, pH, DO, BOD<sub>5</sub> dan COD. Berdasarkan analisis selama 5 hari berterusan, didapati penuras berasaskan bahan terbuang ini berupaya merawat air sisa pemprosesan ayam kesemua parameter pencemar yang diuji.

**Kata Kunci** : bahan organik, pra rawatan , rawatan sekunder

### **1. Pengenalan**

Ayam daging (*Gallus Domesticus*) merupakan keluarga burung yang merupakan sumber makanan berasaskan protein dari ternakan yang mudah di perolehi dan murah (Raja, 2006). Industri ayam daging di Malaysia merupakan industri pengeluaran bahan makanan berasaskan ternakan utama iaitu ayam. Industri ini menyumbang kira-kira 68 % daripada keperluan bekalan daging negara. Pengeluaran intensif dan pulangan yang cepat telah menarik minat pelabur dan menggalakkan perkembangan pesat industri ini. Di Malaysia, pemprosesan ayam daging sering dilakukan dalam skala kecil dan skala besar. Skala kecil merujuk kepada aktiviti melibatkan penerimaan bekalan ayam, penyembelihan dan penjualan ayam dilakukan di pasaran basah (besar atau kecil) dan gerai-gerai menjual ayam. Pemprosesan ayam adalah aktiviti yang banyak menggunakan air dan akan menghasilkan air sisa pemprosesan yang terdiri daripada darah, najis ayam, bulu, lemak dan sebagainya. Air sisa ini sekiranya tidak di rawat akan menyumbang kepada masalah alam sekitar sekaligus mengganggu ekosistem tempat-tempat yang terlibat.

Objektif khusus kajian ini ialah mengkaji keupayaan media penuras menggunakan bahan terbuang menyingkirkan komponen kimia dan

fizikal daripada air sisa pemprosesan ayam. Gerai pemprosesan ayam milik individu adalah mudah di dapati di sesuatu kawasan perumahan dan sekolah mahupun berhampiran jalan. Tambahan lagi, kesemua gerai-gerai pemprosesan ayam ini terletak berhampiran dengan sistem perparitan. Salah satu gerai yang telah di kenal pasti adalah Gerai Ayam Hub Halal Tanjung Malim, gerai pemprosesan ayam ini terletak di Kampung Ketoyong dan juga berhampiran dengan sistem perparitan dan bersebelahan dengan laluan utama Stesen Keretapi Tanah Melayu dan Universiti Pendidikan Sultan Idris. Gerai ini beroperasi 7 hari seminggu melibatkan anggaran pengeluaran ayam berjumlah 50-150 ekor ayam sehari. Dengan kadar pengeluaran ayam yang agak banyak ini, kuantiti air sisa tersebut mengandungi darah, bulu, minyak,gris dan kandungan lemak yang tinggi dan terus mengalir ke sistem perparitan setiap hari kerana tiada rawatan yang khusus untuk merawat air sisa ini.

Air sisa pemprosesan ayam mengandungi COD yang tinggi kerana protein dan lemak kebanyakannya mengalami pecahan biodegradasi yang perlahan. Lemak, minyak dan gris daripada air sisa pemprosesan ayam akan menyebabkan masalah kepada alam sekitar. Minyak dan lemak yang terlarut (FOG) boleh menyekat proses pengangkutan gas oksigen dan gas lain yang diperlukan oleh haiwan dan tumbuhan dan akhirnya keputusan ini boleh mengganggu ekosistem akuatik. P.Gerber et.al (2007) menegaskan bahawa kehadiran lemak dan minyak ini boleh mendatangkan masalah bau busuk, saluran menjadi tersumbat, kotor dan keruh serta kelihatan tidak menarik.

## **2. Kajian Literatur**

Pusat penyembelihan merupakan suatu kawasan yang mempunyai kemudahan untuk memproses produk ternakan. Secara amnya, ia melibatkan tiga operasi utama iaitu menyimpan, menyembelih dan menguruskan organ dalaman, dan juga memproseskan darah dan kulit haiwan (Azliza Harun, 2010). Kaedah rawatan ini terdiri daripada dua kaedah iaitu kaedah rawatan primer dan rawatan sekunder. Rawatan primer melibatkan penghapusan sisa yang terapung dan pemendapan sisa pepejal seperti minyak, dan lemak (O&G). Rawatan ini bertujuan untuk:

Memerangkap bahan-bahan besar dan terapung yang boleh mengakibatkan kerosakan pada sistem rawatan.

Mengurangkan kadar pepejal terampai (TSS) dan permintaan oksigen kimia (BOD).

Memulihkan bahan yang boleh diguna semula

Fasiliti pemprosesan bahagian penyembelihan di bawah 'National Pollutant Discharge Elimination System' (NPDES) menyatakan bahawa pusat penyembelihan tidak hanya menggunakan kaedah primer tetapi boleh mengaplikasikan kaedah rawatan biologi sekunder (EPA, 2002). Tujuan utama rawatan sekunder ini adalah untuk mengurangkan kadar permintaan oksigen biokimia (BOD) melalui penghapusan berkesan bahan organik, dalam bentuk sebatian organik terlarut. Kuantiti air buangan

dibuang dari operasi pemprosesan dalam kilang ayam boleh mencecah dari 5 hingga 10 gelen bagi kuantiti 7 ekor ayam. Pengolahan air kumbahan ayam adalah biasanya bersifat organik iaitu lebih tinggi nilai BOD, pepejal terampai dan buangan terapung seperti gris dan lemak berbanding kumbahan domestik lain.

Kadar penggunaan air yang meningkat semasa memproses ayam bersih, penjaan air kumbahan sangat besar menyebabkan pemilihan cara rawatan yang digunakan untuk merawat air sisa ayam melibatkan sistem rawatan fizikal, kimia dan biologi. Setiap jenis sistem mempunyai kelebihan rawatan bergantung pada keunikan dan kesukaran operasi. R. Rajakumar et.al (2011) telah menggunakan reaktor anaerobik kadar tinggi sebagai alternatif yang baik dan berkesan kerana banyakkannya seperti kos operasi yang rendah, keperluan ruang yang lebih kecil, kecekapan penhapusan bahan organik yang tinggi dan pengeluaran enapcemar yang rendah. Selain itu, kaedah yang digunakan ini menghasilkan tenaga yang bersih melalui pengeluaran biogas. Jadual 1 menunjukkan kadar purata air sisa pemprosesan ayam dan komposisinya. Jadual 1 menunjukkan kadar purata komposisi Air Sisa pusat penyembelihan (R.Rajakumar et.al, 2011).

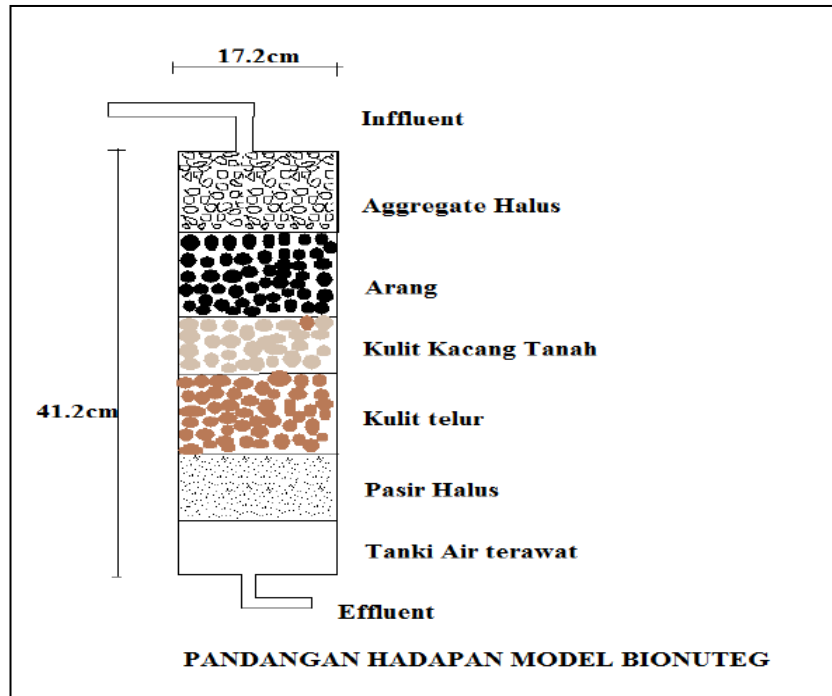
Jadual 1. Kadar purata komposisi Air Sisa pusat penyembelihan (R.Rajakumar et.al, 2011).

Sl. No.	Characteristics	Values
1.	pH	7 - 7.6
2.	Color	Brownish grey
3.	Total Solids (mg/L)	1400-3900
4.	Total Suspended Solids (mg/L)	300-950
5.	Total Volatile Solids (mg/L)	800-1800
6.	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	750-1890
7.	Total COD (mg/L)	3000-4800
8.	Soluble COD (mg/L)	1030-3000
9.	VFA (mg/L as acetate)	250-540
10.	Alkalinity (mg/L as CaCO <sub>3</sub> )	600-1340
11.	Phosphates (mg/L)	16-32
12.	Ammonia Nitrogen (mg/L)	16-165
13.	TKN (mg/L)	109-325
14.	Oil and Grease (mg/L)	800-1385
15.	Protein (mg/L)	580-1000

### 3. Metodologi

Metodologi kajian melibatkan tapak kajian, persampelan dan penghasilan produk. Tapak kajian dimana airsisa diambil ialah kedai Ayam Hub Halal, Kampung Ketoyong, Tanjung Malim yang kedudukannya bersebelahan dengan jalan raya Tanjung Malim. Bagi menjalankan ujikaji ini, sebuah model penuras telah direkabentuk dan disediakan. Model yang disediakan ini terdiri daripada satu turus penuras, bekas influen dan bekas effluen. Penuras ini diperbuat daripada bekas plastik lutsinar dan berbentuk segiempat tepat. Pembentukan biofilm boleh di perhatikan melalui permukaan lutsinar ini, di samping mengesan sebarang masalah yang

berlaku seperti masalah penakungan dan penolakan keluar lapisan lendir (Sugiman, 1995). Tambahan lagi, tindakan dan penambahbaikan juga boleh dilakukan dengan segera jika timbul sebarang permasalahan. Pembiakan organisma lain seperti larva, ulat atau cacing juga boleh dilihat melalui turus lutsinar ini. Biofilm adalah komuniti mikroorganisma yang berkembang dalam persekitaran lembap. Bahan organik dan bukan organik yang terdiri daripada biofilm boleh merangkumi produk yang mereput daripada air kumbahan, kepada berjuta-juta spesies mikroorganisma di dalam tasik (Deibel et al., 2003).



Rajah 1. Skematik model penuras

Dalam ujikaji yang dilakukan, terdapat 2 analisis yang akan dijalankan iaitu (1) analisis in-situ yang melibatkan pengambilan nilai DO dan pH, (2) analisis di makmal yang melibatkan analisis BOD<sub>5</sub> dan COD.

#### 4. Keputusan dan Perbincangan

##### 4.1 Ujian Sumbat

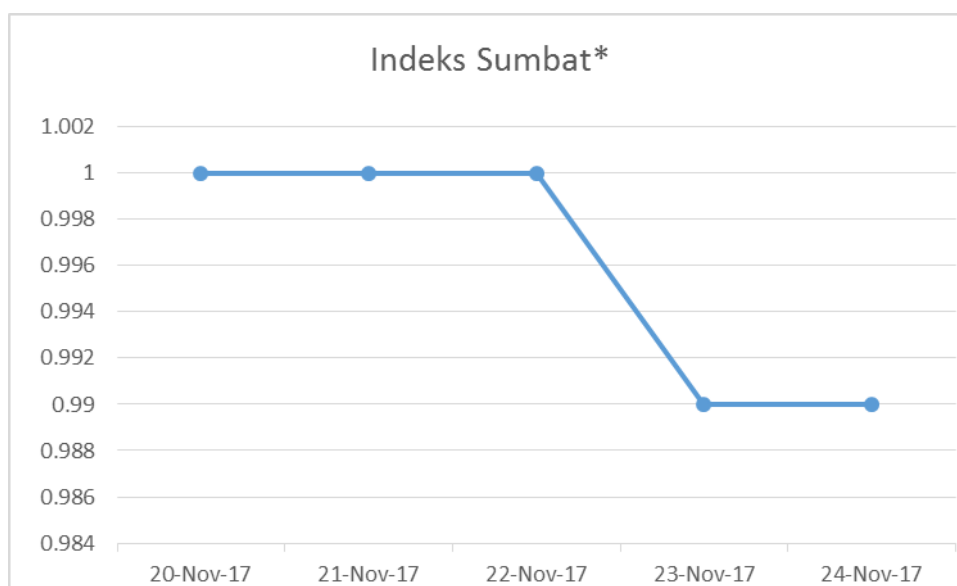
Ujian Sumbat dijalankan untuk mengetahui keberkesanan alat penuras. Ujian ini dijalankan dengan melalukan 1 liter air sisa pemprosesan ayam ke dalam penuras dan mengambil bacaan untuk air yang keluar dari alat penuras. Ujian dijalankan selama 5 hari dari 20 November 2017 hingga 24 November 2017. Jadual 2 menunjukkan hasil analisa ujian sumbat yang telah dijalankan. Pada hari pertama hingga hari ketiga jumlah isipadu air yang keluar adalah sama dengan jumlah air yang masuk. Setelah memasuki hari keempat, berlaku kekurangan pada jumlah air yang keluar dan ini berterusan sehingga hari kelima. Berkemungkinan pada hari tersebut juga pembentukan biofilm telah mula berlaku. Kekurangan jumlah air yang keluar berlaku pada jumlah yang tidak sekata.



Jadual 2. Ujian Sumbat yang dijalankan

Hari	Air Sisa Ayam Masuk, ml	Air Sisa Ayam Keluar, ml	Indeks Sumbat*
20 Nov 2017	1000	1000	1.00
21 Nov 2017	1000	1000	1.00
22 Nov 2017	1000	1000	1.00
23 Nov 2017	1000	900	0.99
24 Nov 2017	1000	990	0.99

\* Indeks Sumbat = Air Sisa Ayam Keluar / Air Sisa Ayam Masuk



Rajah 2. Indeks Sumbat

Merujuk kepada perbandingan graf tersebut, bacaan sekata dicatatkan sepanjang tiga hari pertama dimana bacaan yang dicatat untuk isipadu air yang masuk bersamaan dengan isipadu air yang keluar.

#### 4.3 Pembentukan Biofilm

Penuras ini berfungsi secara efektif dengan terbentuknya lapisan gelatin yang dikenali sebagai Biofilm (juga dikenali Schmutzdecke) pada permukaan pasir. Lapisan Biofilm mengandungi organisma kecil seperti bakteria, kulat, protozoa dan serangga akuatik yang berfungsi untuk memerangkap kuman-kuman pada air sisa secara biological. Lapisan Biofilm ini biasanya terbentuk pada hari ke-3 sehingga 10 hari operasi penurasan berlaku. Pembentukan lapisan Biofilm pada penuras ini mula terbentuk pada hari ke 3 operasi penurasan berlaku dan pembentukannya semakin meningkat dari hari ke hari. Pembentukan Biofilm dapat

dikenalpasti dengan terbentuknya kelodak hitam yang terbentuk pada lapisan pasir pada penuras. Kesan daripada pembentukan Biofilm ini, bacaan yang dicatat untuk isipadu air yang keluar dari alat penuras lebih kurang daripada isipadu air yang masuk. Ini kerana pembentukan biofilm melambatkan aliran air yang masuk untuk keluar dari penuras. Ini disebabkan berlakunya halangan dari lapisan biofilm yang berfungsi untuk menghapuskan kuman-kuman yang melaluinya.

#### 4.4 Keputusan analisis dan perbincangan bagi Ujian Kadar pH, Ujian Suhu, dan Ujian Dissolve Oxygen.

Ujian ini dijalankan pada kawasan kajian untuk mengetahui ciri-ciri fizikal air yang ingin diketahui. Ujian yang boleh dijalankan di tapak kajian ialah ujian kadar pH, ujian Suhu, dan ujian *Dissolve Oxygen*. Ujian pH dan Suhu dilakukan dengan bantuan alat *waterproof pH 300/310 Hand held meter*. Alat ini dapat mengetahui nilai pH serta nilai suhu air. Ujian *Dissolve oxygen* dijalankan dengan menggunakan alat *YSI Model 5000 Dissolve Oxygen Meter* yang berfungsi untuk mengukur kadar oksigen yang terlarut di dalam sampel air. Ujian dijalankan pada 23 November 2017 dengan dua jenis sampel air sisa ayam iaitu air sisa ayam sebelum dituras dan selepas dituras dengan isipadu 200ml untuk setiap sampel.

Jadual 3. Keputusan Ujian Dissolve Oxygen, pH, dan Suhu

Jenis Ujian	Air sisa sebelum dirawat	Air sisa selepas dirawat	Peratus Kecekapan, %
Dissolve Oxygen, mg/l	0.7	6.20	88.71%
Kekeruhan	302	23.8	92.11%
pH	6.44	7.65	pH meningkat
Suhu,	25	25	-

Merujuk kepada Jadual 3, terdapat perubahan yang berlaku pada air sisa ayam yang telah dirawat. Kadar oksigen terlarut yang terdapat dalam air sisa berlaku peningkatan setelah dirawat dengan kenaikan sebanyak 88.71% berlaku. Ini menunjukkan berlakunya perubahan yang mendadak pada ciri-ciri fizikal air setelah dirawat. Selain itu, bacaan pH pada air setelah dirawat juga berlaku peningkatan sehingga melepasi bacaan pH yang diperlukan untuk air sisa domestik iaitu melepasi 6.5. Peningkatan ini berlaku kerana terdapat lapisan kulit telur dan kulit kacang yang diletakkan pada penuras. Arunlertaree, C (2007) telah membuktikan kulit telur mempunyai liang struktur yang baik,  $\text{CaCO}_3$  dan *mucopolysaccharide* asid protein yang boleh berperanan menjadi penjerap.

#### 4.5 Keputusan Ujian COD

COD ditakrifkan sebagai jumlah *oxidant* tertentu yang bertindak balas dengan sampel di bawah kawalan. Kuantiti *oxidant* yang terhasil dirujuk kepada kadar oksigen yang sama banyak. COD selalu digunakan untuk

mengukur pencemaran air sisa. Dalam ujian ini, bahan kimia telah digunakan seperti raksa, asid sulfurik dan sebagainya.

Jadual 4. Keputusan Ujian Keperluan Oksigen Kimia

Air sisa pemprosesan ayam, mg/l		Peratus air sisa, %
Sebelum rawatan	Selepas rawatan	
652	155	76.22%

Jadual 4 menunjukkan hasil ujian COD yang telah dijalankan pada 23 November 2017. Bagi bacaan air sisa sebelum rawatan mencatat nilai sebanyak 652 mg/L manakala selepas rawatan, ia mencatat penurunan sebanyak 76.22 peratus iaitu sebanyak 155 mg/L. Kandungan COD sangat tinggi hadir didalam air sisa penyembelihan ayam yang tidak dirawat ini akan menyebabkan pencemaran yang teruk kepada sumber alam sekitar. Air sampel yang di rawat berada dalam kategori selamat untuk di lepaskan ke persekitaran kerana nilai BOD/COD yang diperolehi melepasi tahap yang ditetapkan. Pengurangan peratus nilai COD dari jumlah yang sebelum ditapis sangat tinggi dan menunjukkan kaedah rawatan penuras yang digunakan berkesan. Menurut Slava Kashaev (2010) menyatakan kulit kacang tanah mempunyai keupayaan menggabungkan minyak daripada cecair yang tercemar dan mempunyai kadar geseran yang rendah. Sifat ini membantu penyerapan minyak dan lemak yang hadir dalam air sisa pemprosesan ayam.

#### 4.6 Keputusan BOD

Keperluan Oksigen Biokimia satu ujian piawai di dalam prosedur makmal yang bertujuan menentukan jumlah oksigen yang diambil oleh mikroorganisma yang menguraikan sisa organik di dalam air sisa.

Jadual 5. Keputusan Ujian Keperluan Bio-Oksigen Kimia

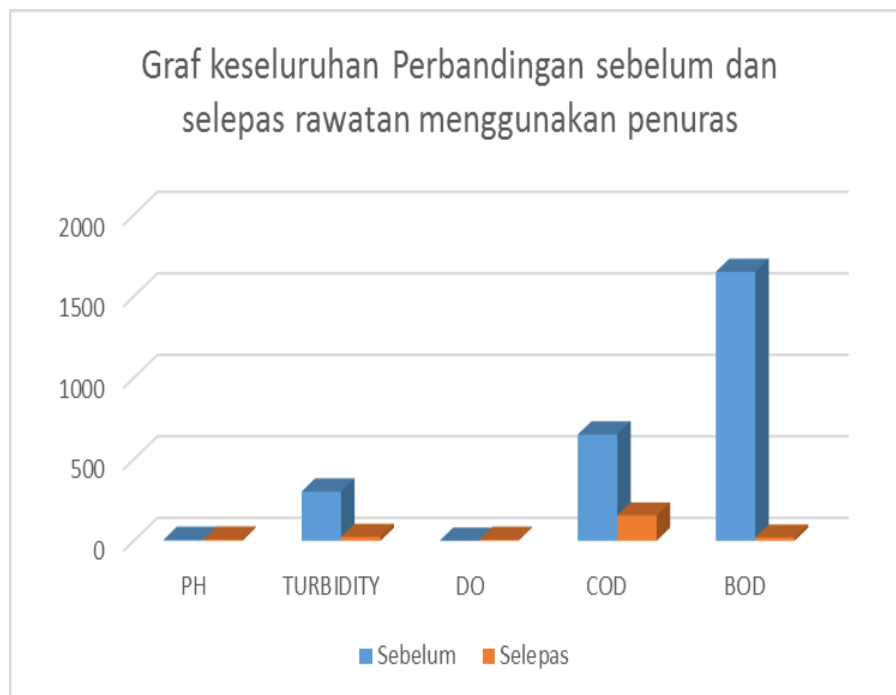
Peratus penyingkiran B.O.D	
Selepas rawatan	
19.38	98.83 %

Jadual 5 menunjukkan hasil ujian Keperluan Oksigen Biokimia yang telah dijalankan pada 23 November 2017. Nilai influen air sisa pemprosesan ayam ialah 1650 mg/l dan nilai bagi effluen pula ialah 19.38 mg/l. Peratus kecekapan penuras adalah 98.83% dan ini menunjukkan nilai oksigen terlarut didalam air semakin rendah, maka tahap pencemaran air tersebut semakin tinggi. Oleh itu, nilai oksigen terlarut ini dapat memberi petunjuk kepada tahap pencemaran sesuatu air dimana ia berkait rapat dengan nilai oksigen biokimia BOD. Keperluan oksigen biokimia merupakan suatu parameter yang penting dalam proses rawatan air. Nilai BOD dapat ditentukan apabila nilai oksigen terlarut (DO) dalam suatu sampel air.

Jadual 6 di bawah menunjukkan bacaan keseluruhan parameter yang telah diuji sebelum dan selepas dirawat menggunakan penuras. Secara keseluruhannya, semua parameter yang di uji membuktikan penuras menggunakan bahan terbuang ini berupaya menyingkirkan bahan cemar. Rajah 3 menunjukkan perbandingan nilai bahan pencemar sebelum dan selepas rawatan menggunakan penuras ini.

Jadual 6. Keputusan keseluruhan ujian Parameter air sisa penyembelihan ayam di Hub Halal

No	Parameter	Sebelum	Selepas	Kecekapan
1	pH	6.44	7.65	Meningkat
2	Turbidity	302	23.8	92.11 %
3	DO	0.7	6.20	88.71%
4	COD	652	155	76.22%
5	BOD	1650	19.38	98.83 %



Rajah 3. Graf Perbandingan sebelum dan selepas rawatan

#### 4.7 Cadangan

Beberapa cadangan disyorkan bagi memperbaiki kajian pada masa akan datang bagi meningkatkan lagi kecekapan system ini. Antaranya ialah :- Menggunakan saiz pasir yang lebih halus bagi mendapatkan peratus penyingkiran bahan pencemar yang baik daripada sebelum. Saiz dan

ukuran media ditambahkan agar aliran air turun lebih lambat bagi menapis air lebih bersih lagi.

Mengkaji dan mengenalpasti mikroorganisma yang bertindak balas dalam proses penyingkiran.

Menggunakan tempoh masa tahanan yang lebih lama bagi mendapatkan keputusan yang baik.

Mempelbagaikan kadar alir bagi melihat potensi penyingkiran pencemar terhadap perubahan kadar alir.

## 5. Kesimpulan

Sepanjang ujikaji sampel air sisa penyembelihan ayam yang telah ditapis menggunakan penuras menunjukkan tahap kualiti yang baik. Ini terbukti setelah beberapa ujian yang telah dijalankan terhadap parameter tertentu seperti ujian pH, suhu, oksigen terlarut (DO), kekeruhan, ujian BOD dan ujian COD dengan memenuhi piawaian yang ditetapkan. Maka, dapat disimpulkan bahawa bahan terbuang iaitu kulit kacang tanah dan kulit telur yang dijadikan media penuras berfungsi menyingkirkan parameter pencemar dalam air sisa pemprosesan ayam.

## Rujukan

- Azliza binti Harun (2010). *Rawatan Air Sisa Pusat Penyembelihan Menggunakan Enzim Buah*. Tesis Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Awam. UTM.
- EPA, U. S. (2002). *The National Water Quality Inventory: Report to Congress for the 2002. Reporting Cycle – A Profile*. Washington DC.
- Kloc, J. (2012). *The Study of Biological Wastewater Treatment through Biofilm Development on Synthetic Material vs membrans*.
- Metcalf and Eddy (1972), “*Wastewater Engineering*” Boston. MA : McGraw Hill Publishing Company.
- P. Gerber, C. Opio and H. Steinfeld. (2007). *Poultry production and the environment. Animal Production and Health Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations*,.
- R. Rajakumar; 2 T. Meenambal; 3 J.Rajesh Banu; 4 I. T. Yeom. (2011). *Treatment of poultry slaughterhouse wastewater in upflow anaerobic filter under low upflow velocity*. Int. J. Environ. Sci. Tech., 8 (1), 149-158, Winter 2011.
- Yunus, R. N. (2006). *Rawatan biologi bagi merawat air sisa pemprosesan ayam menggunakan penuras pasir dua lapisan*. Parit Raja Batu Pahat johor: Kolej Universiti tun Hussein Onn Malaysia.

## RESEARCH ON EFFECTIVE MICROSTRIP PATCH ANTENNA DESIGN ON ULTRA-WIDE BAND RADAR APPLICATION

Muzimah Aida Binti Md. Mustafa

Department of Electrical Engineering, Politeknik Kota Bharu  
muzimah@pkb.edu.my

Mohd. Zulkaflī Bin Mohamed

Department of Mechanical Engineering, Politeknik Kota Bharu  
mzulkaflī@pkb.edu.my

### Abstract

Microstrip antenna is basically used in the telecommunications field. Radiation pattern for microstrip antenna is a broadside radiator, which has a relatively large beam width and low gain characteristics. However, most of the antennas are narrow bandwidth, bulky in size, and thus raising the cost. In this research, the design and development of effective microstrip antenna using square patch and square loop patch are presented with wide bandwidth performance. This design is to improve narrow bandwidth that is suitable to be used for the Ultra-wide band (UWB) radar application. The technique of designing the microstrip line with appropriate resonant element is discussed to select an appropriate dielectric material that can be used within C-band frequency range with resonant frequency is 6 GHz. Improvement on impedance matching by putting two insects between feeding line was implemented to obtain 50  $\Omega$  impedance. As a result, input mismatch that will affect the antenna performance because maximum power is not being transferred can be improved. Return loss of the square patch also proposed to improve as it should indicate lower than -10 decibel. Reflected energy caused by impedance mismatch in a cabling system was measured and can be reduced by decreasing the length of insect line. The width of insect will affect the frequency to get the value resonant frequency of 6 GHz. From 300 MHz to 6 GHz, results from simulated and measured methods show that 5.7 GHz with the 5 percent fractional impedance bandwidth is increased with respect to centre frequency of 6GHz. From this result, the designs can improve the narrow bandwidth and can be applied to Ultra-wide band radar application.

**Keywords:** microstrip antenna, patch, insect feed, impedance matching, return loss, ultra-wide band

### 1. Introduction

In the field of telecommunications, there are several types of microstrip antennas (also known as printed antennas) have been used, the most common is the microstrip patch antenna. A patch antenna is a narrow bandwidth, wide-beam antenna fabricated by etching the antenna element pattern in metal trace bonded to an insulating dielectric substrate, such as a printed circuit board with a continuous metallic layer bonded to the opposite side of the substrate which forms a ground plane.

Microstrip antenna is electrically thin, lightweight, low cost and conformable. Microstrip antenna is also inexpensive to be manufactured using modern printed-circuit technology. It is very versatile in terms of resonant frequency, polarization, patterns and impedance. Microstrip antenna uses electrical transmission line to convey microwave frequency signals. It consists of a conducting strip separated from a ground plane by

a dielectric layer known as the substrate. Common microstrip antenna shapes are square, rectangular, circular and elliptical.

The patch antenna, micro strip transmission line and ground plane are made of high conductivity metal (typically copper). The dimension of the patch include the length " $L$ ", width " $W$ " which is sitting on the top of a substrate (dielectric circuit board) and thickness " $h$ " with dielectric permittivity " $\epsilon_r$ ". Typically the height " $h$ " is much smaller than the wavelength of operation, but greater than 0.05 of the wavelength. The width " $W$ " of the micro strip antenna controls the input impedance. Larger widths also can increase the bandwidth, cruel impedance can be reduced.

### 1.1 Problem Statement

Most of the antennas are narrow bandwidth, bulky in size, and thus raising the cost. In communication, narrowband uses a narrow bandwidth. Narrowband signals are used in a slower form of communication that voice or slow data streams have to be transmitted. In radar application, the standard frequency band is 300 M to 1 GHz. This project is done to propose a microstrip line antenna for Ultra-wide band (UWB) radar with suitable resonant frequency which is 6GHz based on C band frequency range by reducing the costs and the size of the antenna. The performance is achieved by the improvement of narrow bandwidth where it becomes an important need to propose the Ultra-wide band (UWB) radar application so that the frequency can be increased using resonant frequency (6 GHz). By considering the properties of dielectric material, patch dimensions, feeding technique and impedance matching technique, the narrow bandwidth of micro strip antenna can be increased.

### 1.2 Objectives of Research

The objectives of this research are as follows:

To obtain the procedure of designing the microstrip line with appropriate resonant element that affects the return loss.

To select an appropriate dielectric material that can be used within C-band frequency range with resonant frequency is 6 GHz.

To improve narrow bandwidth that is suitable to be used for the Ultra-wide band (UWB) radar application.

### 1.3 Scopes of Research

This research is developed by outlining some scopes:

The selection of resonant frequency is based on the C-band frequency range which is from 4 to 8 GHz and the ideal frequency that can be considered as resonant frequency is 6GHz. The range for the dielectric constant of materials that can be used for the design is from 2.2 to 12. The dielectric constant for FR4 is 4.7, one that is most desirable for good antenna performance because it can provide good range bandwidth.

The comparison only made between square patch and square loop patch to identify the return loss and impedance matching with the same dimensions of insect feed lines. CST software is used in this project in order to design and simulate the microstrip antenna.

#### 1.4 Research Questions

This research focuses on the design of microstrip antenna using square patch and square loop patch to identify the return loss. The method of feeding and impedance matching technique capable to improve narrow bandwidth that is suitable to be use for the Ultra-wide band (UWB) radar application. Capability of Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio software in order to accelerate the microstrip antenna design and modelling process.

#### 1.5 Limitation of Research

The impedance of the radio and transmission line must be well matched to the antenna's impedance during transmitter or receiver deliver the signal power to an antenna. The parameter Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) is a measure that numerically describes how well the antenna is impedance matched to the transmission line it is connected to VSWR is a function of the reflection coefficient, which describes the power reflected from the antenna. Internal and external interference during did some analysis of return loss, impedance matching and VSWR by using network analyser affected the results. For the efficiency, the losses considerations in terms of material properties of different parameters offer significant change in the efficiency performance.

## 2. Literature Review

A microstrip antenna consists of conducting patch on a ground plane and it is separated by dielectric substrate. After the revolution in electronic circuit miniaturization and large-scale integration in 1970, this concept was developed. Then, many researchers have described the radiation from the ground plane by a dielectric substrate for different configurations. For example, the early work of Munson on micro strip antennas for use as a low profile two flush mounted antennas on rockets and missiles showed that this was a practical concept for use in many antenna system problems. Various mathematical models were developed for this antenna and its applications were extended to many other fields. The number of papers, articles published in the journals for the last twenty years, on these antennas show the importance gained by them. Thus, the many design of microstrip antennas are created by antenna designers and researchers. Amrithesh (2009) was proposed square patch microstrip antenna for circular polarization using ie3d software. However, the design was bulky size and used the unfamiliar software. Low dielectric constant substrates are generally preferred for maximum radiation. The conducting patch can take any shape but rectangular and circular configurations are the most commonly used configuration. This is caused by other configurations are too complex to analyse and require difficult numerical computations. A microstrip antenna is characterized by its length, width, input impedance,



and gain and radiation patterns. Various parameters of the microstrip antenna and its design considerations were discussed in this research. The length of the antenna is nearly half wavelength in the dielectric; it is a very critical parameter, which governs the resonant frequency of the antenna. There are no hard and fast rules to find the width of the patch.

Even microstrip patch antennas are widely used in wireless communications due to their inherent advantages of low profile, less weight, and low cost, together with ease of integration with microstrip circuits, however it has small bandwidth. So, the improvement of bandwidth becomes an important need for many applications such as high speed networks. To increase the bandwidth of the microstrip patch antenna, many different techniques have been implemented, such as using a thicker substrate, using an E-shaped patch antennas, or employing multilayer structures with parasitic patches, which excite multiple resonant modes. In order to improve the bandwidth and reduce the antenna size, a small circular patch antenna concentrically embedded in an annular-ring, with a cross-slotted ground plane has been reported.

Lamia M. Khashan (2002) developed the C-band active integrated microstrip antenna. In this work the circuit consists of a patch antenna, a coupler and an oscillator operating at 6 GHz. All these elements are connected through transmission lines integrated on a single substrate or relative permittivity 2.2 and thickness of 0.7874 mm. The radiation pattern of the patch antenna can be enhanced and thus reducing the beamwidth and increasing the directivity by providing more than one patch to form an array.

All the methods still have its weaknesses caused by often use coaxial probes or inserts foam material between the patch and the ground plane, so leading to an increase in fabrication complexity. Xu-bao Sun (2011) states that a microstrip line fed single-layer rectangular slot antenna on a thin substrate (about  $0.005 \lambda_0$ ) is proposed and 36% fractional impedance bandwidth is achieved. Its fabrication is easier than that for the conventional slot antenna on multilayer dielectric substrates, and it can operate at centre frequency 2.4 GHz, but the bigger size dimension of microstrip antenna design still developed.

Sri Marini (2017) designed the U slot shape microstrip with coupling proximity technique using two substrate layers of FR4 with thickness 1.6mm and dielectric constant 2.2, where the upper substrate layer to patch the slot and substrate down to the transmission linefeed. However, this design comes with more complicated due to coupling proximity technique.

### **3. Methodology**

To achieve all the research objectives, two methods were implemented which are literature studies and laboratory test. The designing of micro strip lines square patch and square loop patch antenna were done by doing

some selection of materials and features of microstrip antenna, and calculation of square patch with inset feeding technique for microstrip antenna is needed by setting the height of substrate, width, length and position of inset feed point of square patch antenna to set the measurements. Then, the design will be done using CST Studio Software and finalized by fabrication of microstrip antenna. The second method is laboratory test which simulates and measures the microstrip antenna. Data were simulated by using CST Studio Software and measured with Network Analyzer.

### 3.1 Procedure of Designing of Microstrip Line Antenna

#### 3.1.1 Selection of Materials and Features of Microstrip Antenna

Microstrip extends within two media which are air above and dielectric below so that the structure is inhomogeneous. Due to the inhomogeneous, the micro strip does not support a pure TEM wave because a pure TEM wave has only transverse components. The propagation velocity is depends only on the material properties namely which is permittivity ( $\epsilon$ ) and permeability ( $\mu$ ). Thus, the physical dimension of the micro strip line is shown in Figure 1. For resonant element, length (L) and width (w) are important because they will resonate at resonant frequency. There are few factors that need to be taken into account for the selection of resonant element either it is ring or dipole. The material property of dielectric substrate is 4.7 for FR-4. To obtain maximum radiation at free space, the value of height of substrate (h) must be considered because higher in substrate means higher bandwidth performance can be achieved. Besides, when the height of substrate (h) is smaller they will be a rapid multiple bounces inside the antenna, hence higher in absorption of the signal wave.

In this work, microstrip line feeding technique is used because it is easy to fabricate, simple to match by controlling the inset position and simple to model. By considering inset position, the decreases of length of inset to the desired value is important in order to obtain less return loss. Besides, the width of inset will affect the frequency to get the value of resonant frequency 6GHz.

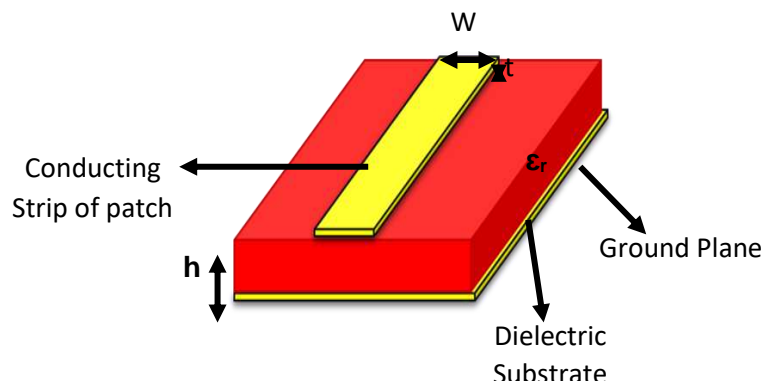


Figure 1. Dimension of the microstrip line

### 3.1.2 Calculating for designing of microstrip antenna

The calculation for square patch with inset feeding technique for microstrip antenna is needed by setting the height of substrate, 1.66 mm. Instead, width, length and position of inset feed point of square patch antenna are calculated to set the measurements as shown in Figure 2.

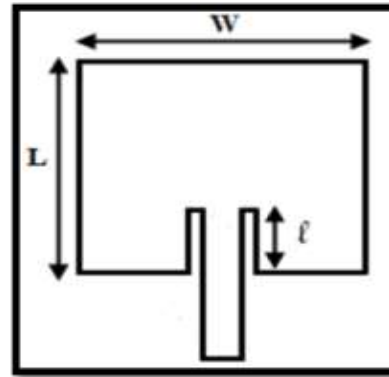


Figure 2. Square patch antenna measurement

In this design, assumed that a patch width,  $w_p$  is considered 0.0148 m with resonant frequency is 6 GHz and the material properties in terms of dielectric substrate,  $\epsilon_r$  4.7 for FR-4. In order to design the complete of square patch, a suitable mathematical values for Position of Inset Feed Point,  $l$  is inevitable. The position of Inset Feed Point,  $l$  is 0.05488 cm. The values obtained from the above calculation for length of substrate,  $L_g$  is 33.169 mm and width of substrate,  $w_s$  is 24.4 mm is used to design by considering 4.6128mm calculated for width of feed line,  $w_f$ . The value for effective relative permittivity ( $\epsilon_{eff}$ ) is 4.0706 while the value for relative permittivity ( $\epsilon_r$ ) is 4.7. The differences of these values are due to the fringing effect, where the effective relative permittivity ( $\epsilon_{eff}$ ) is less than the relative permittivity ( $\epsilon_r$ ) of the substrate. On the other part, there is a calculation for actual and effective length with the consideration of fringing effect. Ideally, the two slots should be separated by  $\lambda/2$  where  $\lambda$  is the wavelength in the dielectric substrate. Due to the fringing effect, the length of the path (effective length) is electrically longer than the actual length. It can be seen from the calculation, for the value of effective length is 25 mm while for actual length is 23.56 mm.

### 3.1.3 Design and Fabrication the Microstrip Line Antenna Structure

CST Studio Suite software is used in this project in order to design those microstrip antennas. There are few things that need to be considered in the design of the micro strip antenna which are substrate, patch, feed line, inset, waveguide port and ground as shown in Figure 3. Table 1 shows the comparison of dimensions between both antennas. The comparisons are very important to find the best result between these designs. The design with these dimensions was produced by this software. After the design have been fabricated as desired design, it was cut using PCB cutter and next the port of the antenna was connected in order to do the network analyzer measurement as shown in Figure 4.

Table 1. Dimension of square patch and square loop patch microstrip line antennas

No	Dimensions	Square Patch (mm)		Square Loop Patch (mm)	
		Calculation	CST Software	Calculation	CST Software
1.	Height of Substrate (h)	1.6	1.6	1.6	1.6
2.	Height of Patch (hp)	0.035	0.035	0.035	0.035
3.	Inset Xmin	-	1.5	-	1.5
4.	Length of feed line (lf)	-	5.76	-	5.76
5.	Width of patch (w)	14.8	11.52	14.8	11.52
6.	Width of feed line (wf)	4.6128	3.43	4.6128	3.43
7.	Width of inset (wo)	-	3	-	3
8.	Width of substrate (ws)	24.4	24.4	24.4	24.4
9.	Length of inset (yo)	0.5488	2	0.5488	2
10.	Width ring(loop)	-	-	-	2

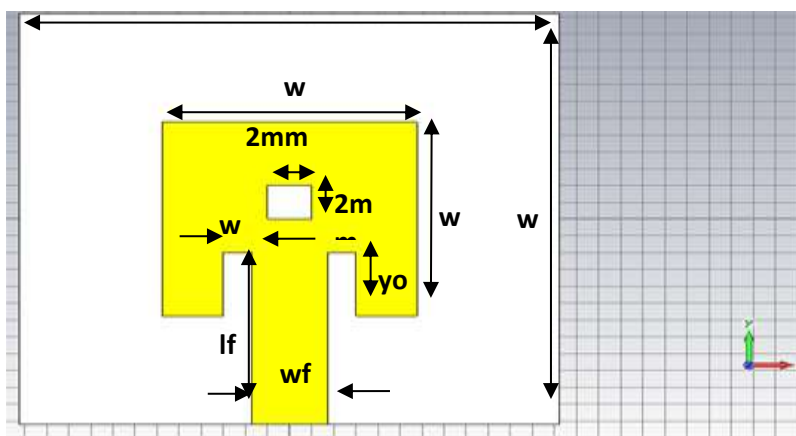
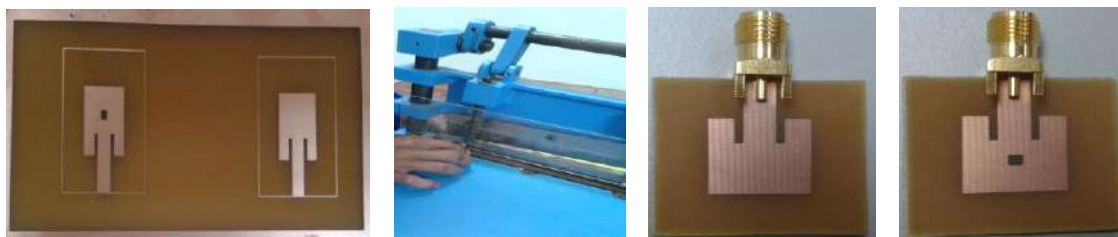


Figure 3. Dimensions and design of square loop patch microstrip antenna using CST Software



i. Printed design    ii. PCB cutting process    iii. Antenna with port

Figure 4. Fabrication of Square Patch and Square Ring Patch Microstrip Line Antennas

### 3.3 Laboratory Testing

The second method is testing and analyzing of these antennas in laboratory. CST Studio Software and Network Analyzer are used in these methods. Table 3 shows the features result affected by those antennas design. The radiation patterns were obtained by executing the simulation using CST Studio Software and measurement result produced from Network Analyzer.

Table 3. Simulation and Measurement Results for Square Patch and Square Loop Patch Microstrip Line Antennas

Descriptions	Simulation		Measurement	
	Square Patch	Square loop	Square Patch	Square loop
Frequency, $f_r$ (GHz)	6	6	6.38	6.26
Return Loss, $S_{1,1}$ (dB)	-18.282	-16.872	-28.160	-23.974
Bandwidth (%)	5	5	5.92	4.75
Impedance Matching ( $\Omega$ )	50.07	50.00	48.631 – j4.703	49.89 – j30.731
VSWR	1.278	1.335	1.070	1.115
Reflection Coefficient (r)	0.1219	0.1443	0.0336	0.0545
Total Efficiency (dB)	-2.597	-2.632	-	-
Rad. Efficiency (dB)	-2.532	-2.542	-	-

## 4. Result and Discussion

This research focuses on the result of measured and simulated analysis from Square Patch and Square Loop Patch Microstrip Line Antennas with insect feed line. Then, comparisons of those features were analysed and discussed. Return loss, surface current, radiation pattern, and VSWR were analysed through Simulated Analysis. Meanwhile, Measured Analysis was done for capability of return loss, impedance matching and VSWR.

### 4.1 Return Loss

Return loss is a number that indicates the amount of signal that is reflected back into the cable from the terminating equipment. Possible courses of excessive return loss include fluctuation in characteristic impedance, cable kinks, excessive bends, over tightened cable ties, cable jacket or conductor. Based on the result from Table 3, return loss for square patch microstrip antenna is higher than square loop microstrip antenna approximately -2dB. It is generally specified in decibels and larger values are better because they indicate last reflection. It is because, for square patch microstrip antenna, it has the higher maximum surface current, thus energy will be increased and return loss will be less.

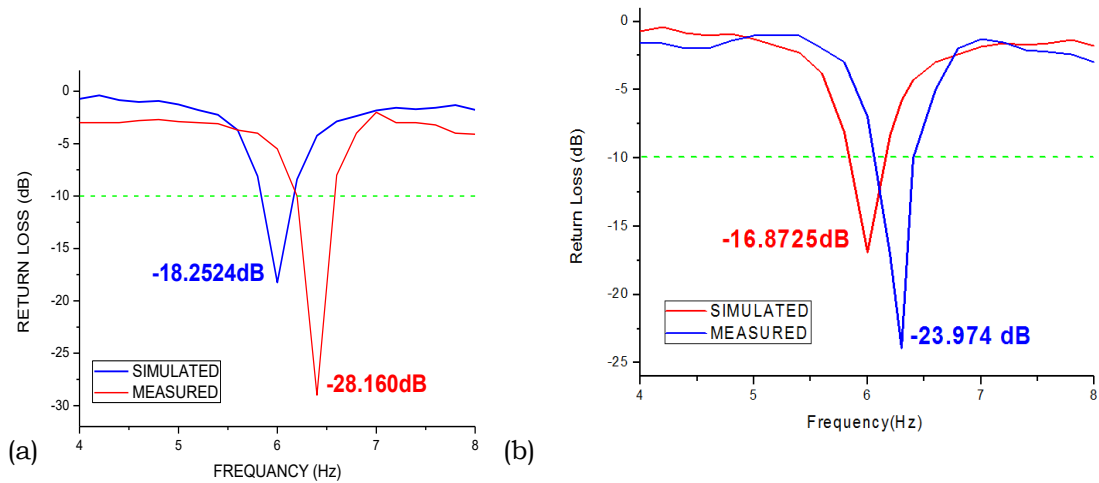


Figure 5. Return loss,  $S_{1,1}$  of Square Patch(a) and Square Loop Patch(b) Microstrip Antennas for measured and simulated analysis

The amount of acceptable for return loss is -10 dB. It means how much the energy has been transmitted for the microstrip antenna. However, the value for return loss is higher in simulation result compared to measurement. Thus, more energy has been transmitted from the result obtain in measurement. Insert a square loop around patch (equivalent of 50  $\Omega$  microstrip loop) which creates capacitive effect with patch which enhance the return loss as well as impedance bandwidth. Square patch obtain higher bandwidth compared to square loop patch. Besides, return loss for square patch is smaller than square loop patch.

From the result of the measurement, there are differences between the resonant frequencies for square patch and square loop. It came from error during cutting the dimension of the substrate in fabrication process. Comparing the result from simulation and measurement as shown in Figure 5, return loss measurement result obtained lower in return loss comparing with simulation because for simulation, all the value can be set while for the measurement there are several errors during fabrication process.

#### 4.1.2 Impedance Matching

Impedance Matching or Line impedance is important to obtain maximum power transfer for the microstrip antenna. Impedance matching is the practice of designing the input impedance of an electrical load to maximize the power transfer and minimize reflection from the load. To achieve 50  $\Omega$  for impedance, the value of feed line and waveguide port should be changed. When the width of feed line is increased, the value for line impedance will increase too. Hence, it is important because the antenna should be connected to the equipment or otherwise the current cannot flow through the waveguide port and feed line of the microstrip antenna. Based on Simulated Result, Figure 6 shows the impedance matching based on Smith Chart with fulfil the resonant frequency of 6 GHz .

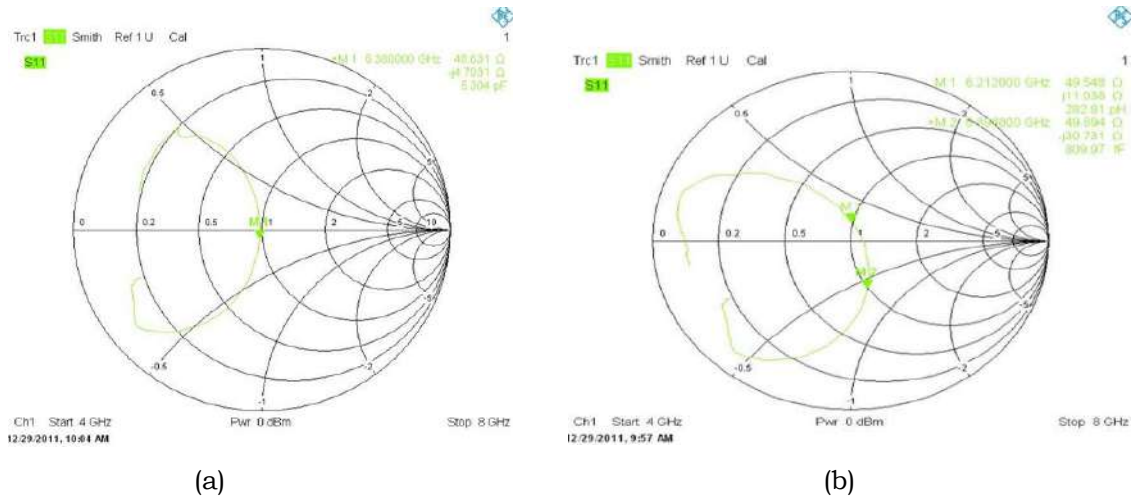


Figure 6. Impedance Matching of Square Patch (a) and Square Loop Patch (b) Microstrip Antennas

#### 4.1.3 Efficiency and Radiation Pattern

For the efficiency, the losses considerations in terms of material properties of different parameters offer significant change in the efficiency performance. From the Table 3, the total efficiency for square patch microstrip antenna is higher than square loop microstrip antenna. Hence, the losses in the microstrip antenna come from dielectric, conductive and radiation. It can be shown from the Table 1 that the far field and radiation efficiency for square patch microstrip antenna is higher than the square loop microstrip antenna. It also means that the radiation losses for square loop microstrip antenna are higher than the square patch microstrip antenna. The normalized simulated radiation pattern is shown in Figure 7 for x and y planes respectively. It is seen that both antennas nearly omnidirectional characteristics and stable pattern with radiation efficiencies change with 0.01 dB.

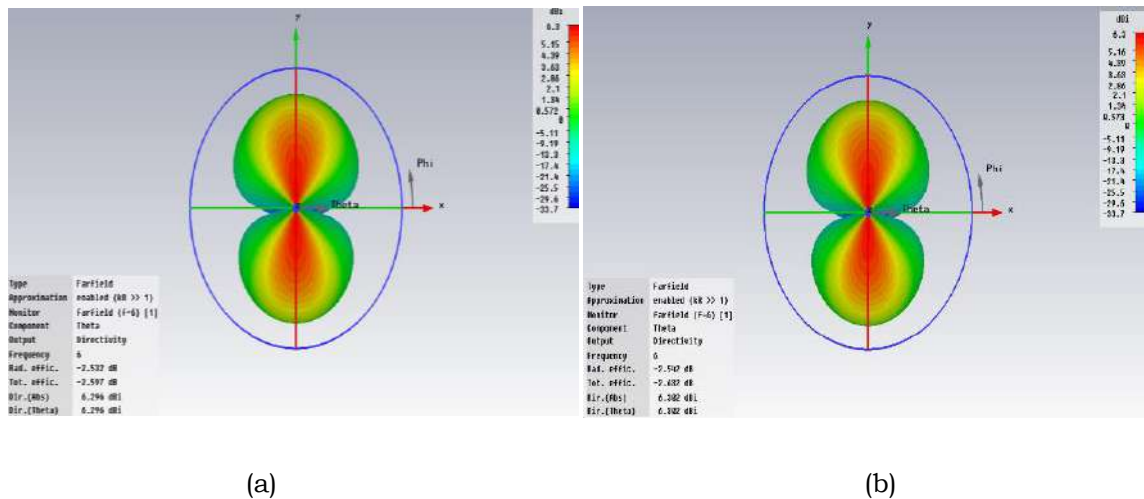
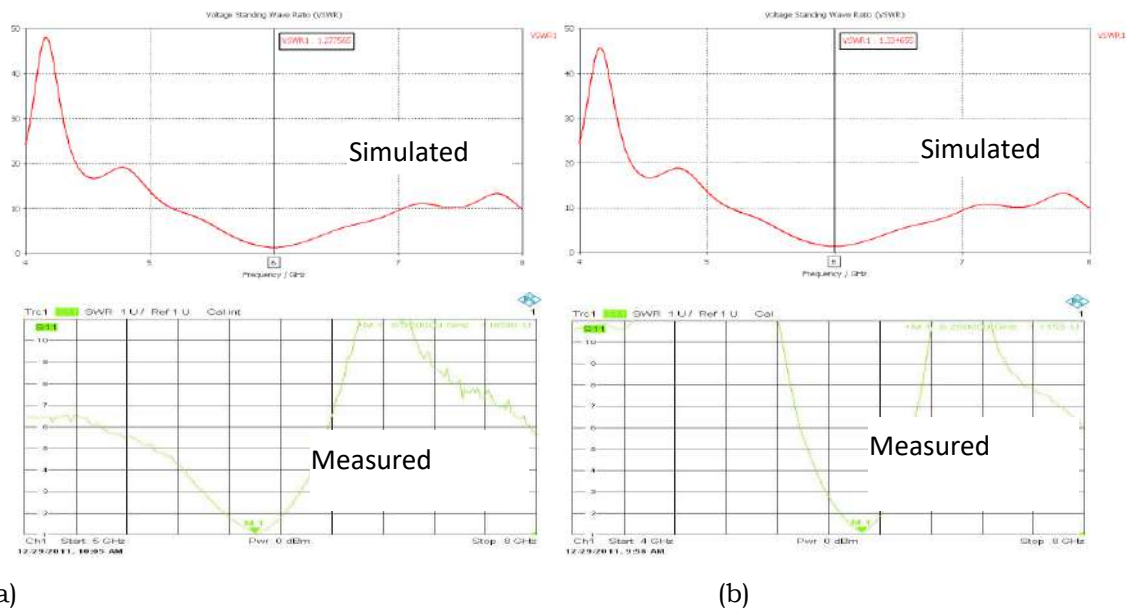


Figure 7. Radiation Pattern of Square Patch (a) and Square Loop Patch (b) Microstrip Antennas

#### 4.1.4 Bandwidth and VSWR Performance

In order to achieve the good bandwidth performance, the value for inset, substrate and patch as a function of width and length had been considered. When the size of inset, substrate and patch are increased to the desired value, the bandwidth performance will increase in order to obtain 6 GHz. Return loss is greater than -10 dB is 120 MHz from 5.7 to 6.5 GHz which is about 5 percent fractional bandwidth respect to resonant frequency of 6 GHz. The reflection coefficient is the ratio of the voltage reflection wave to the incident wave at the load. It can be seen that the value for VSWR in the square patch microstrip antenna lower than square loop microstrip antenna in Figure 8.



(a) (b)  
 Figure 7. VSWR of Square Patch (a) and Square Loop Patch (b) Microstrip Antennas

## 5. Conclusion

The microstrip square patch and square loop patch antenna are proposed to design with wide bandwidth performance with small size and fabricate with high reliability. Both antennas fulfil the requirement of impedance bandwidth in which the acceptable return loss is -10 dB. Square patch microstrip antenna is better in terms of  $S_{11}$  because the return loss is lower than square ring microstrip antenna for about 2 dB. Thus, impedance matching can easily be obtained by using inset feed line. The decreases of length of inset to the desired value are important in order to obtain less return loss by considering inset position. Besides, width of inset will affect the frequency to get the value of resonant frequency, 6GHz. Consequently, the square loop microstrip antenna is less efficiency compared to the square patch microstrip antenna because the return loss for square loop microstrip antenna is higher than square patch microstrip antenna. It means that less energy is radiated in the square loop patch microstrip line antenna.



## References

- Arora. A, et al. (2015). *Comparative Study Of Different Feeding Techniques For Rectangular Microstrip Patch Antenna*. Tunisia. International Journal of Innovative Research In Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering Vol 3, Issue 5.
- Constantine A. Balanis. (2005). *Antenna Theory Analysis Design*. Third Edition, (2005) John Wiley & Sons, Inc; pg 811-872.
- Khmailia. S. (2017). *Impedance Matching of a Microstrip Antenna: (IJACSA)* International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 8, No. 7.
- M. Ramesh (2003). *Design Formula for Inset Fed Microstrip Patch Antenna: Journal of Microwave and Optoelectronics*, Vol.3, No 3.
- Mark A. R, James A. S., & William A. H (2010). *Principles of Modern Radar Basic Principles*. Scitech Publishing Inc., (ISBN 978-1-891121-52-4).
- Marini, S, & Supratno, S. (2017). *Analisa dan perancangan Antenna Mikrostrip Mutiwideband dengan Patch Slot Double Layer untuk jaringan 5G*. Indonesia: JREC, Vol 5. No.2; pg 169-175.
- Sun, X-b, et al. (2011). *A rectangular slot antenna with improved bandwidth: Int J Electron Commun AEUE-50531*; pg 2.
- T. Shanmuganantham., & S. Raghavan. (2009). *Design of A Compact Broadband Microstrip Patch Antenna with Probe Feeding for Wireless Applications*. International Journal AEU of Electronics and Communications; pg 653-659.

## Penguji Sensor Arduino

Fairozmani binti Sulaiman  
Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Kota Bharu  
fairozmani@pkb.edu.my

Juliana binti Md. Jusoh  
Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Kota Bharu  
juliana@pkb.edu.my

### Abstrak

Penguji Sensor Menggunakan Arduino ini direkabentuk untuk pelajar yang mengambil kursus Projek 1 (DEE 5081) dan projek 2 (DEE 6092) di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, PKB. Penguji Sensor ini merupakan sebuah alat pengujian yang terdiri daripada komponen Mikropengawal Arduino, Modul Sensor, Suis DIP dan paparan LCD berserta LED. Tujuan alat penguji ini direkabentuk bagi memudahkan para pelajar mengenali, memahami fungsi dan memilih sensor yang sesuai untuk digunapakai oleh mereka bagi projek akhir nanti. Bahagian utama alat ini adalah Mikropengawal Arduino yang bertujuan untuk memproses input daripada sensor. Hasil pengujian memaparkan data keluaran seperti jenis sensor, nilai analog dan digital serta status pada paparan LCD bersama dengan nyalaan ON atau OFF pada LED merah dan hijau yang dikawal berdasarkan kepada nilai analog dan digital yang telah dihadkan pada nilai tertentu. Dengan menggunakan alat pengujian ini, pelajar akan lebih mudah mengenali dan memahami bagaimana setiap sensor yang hendak diuji itu berfungsi dan seterusnya dapat memilih sensor yang sesuai untuk digunapakai di dalam penghasilan protaip bagi projek akhir nanti.

**Kata Kunci:** Penguji Sensor, Arduino

### 1. Pengenalan

Dalam pengajaran subjek yang berasaskan kejuruteraan khususnya di Politeknik, pelajar diajar secara teori dan praktikal berkaitan dengan subjek tersebut dan kemudian menjalankan kerja praktikal di makmal atau bengkel bagi memperolehi konsep-konsep kejuruteraan yang betul. Mengikut Cockwood (1981) dalam Madar & Md. Yunos (2005), pelajar akan menghadapi masalah yang serius untuk memahami konsep kejuruteraan kerana ketiadaan peralatan atau alat bantu mengajar yang sesuai untuk menunjukkan perhubungan sebenar sesuatu sistem atau mekanisme kejuruteraan. Di dalam bidang kejuruteraan, penerangan mengenai sesuatu komponen itu juga amat penting dan ia seharusnya disertakan dengan demonstrasi atau menggunakan alat bantuan mengajar yang dinamik. Jadi selain dari pengajaran secara teori, sesuatu pengajaran itu juga penting disokong dengan alat bantuan mengajar. Ini bagi memudahkan lagi proses penyampaian ilmu dari pensyarah kepada pelajar.

#### 1.1 Penyataan Masalah

Kursus Projek merupakan salah satu modul kejuruteraan di Politeknik yang wajib diambil oleh pelajar. Kursus ini mengaplikasi pengetahuan, konsep dan kemahiran yang diperolehi sepanjang program di mana pelajar perlu menggabungkan beberapa aspek pengalaman mereka sepanjang pengajian dan salah satunya adalah melibatkan penghasilan dan

rekabentuk sesuatu prototaip. Kebanyakan prototaip yang dihasilkan oleh pelajar akan melibatkan komponen sensor di dalam projek mereka. Sehubungan dengan itu, sebelum merekabentuk projek, pelajar perlulah tahu jenis dan fungsi sensor yang bersesuaian dengan projek yang akan dibangunkan nanti. Kebanyakan pelajar masih kurang pengetahuan tentang sesuatu sensor walaupun telah diterangkan oleh pensyarah melalui kuliah. Oleh itu, pembangun projek merasakan adalah penting untuk merekabentuk satu alat bantuan mengajar bagi memudahkan para pelajar untuk mengenali dan mengetahui fungsi-fungsi sensor. Mengikut Eigen dan Komoski (1989), antara masalah pengajaran subjek kejuruteraan secara kuliah ialah ketiadaan alat bantuan mengajar yang sesuai. Oleh itu, satu alat pengujian yang dikenali sebagai Penguji Sensor menggunakan Arduino telah direkabentuk bagi mengatasi masalah ini.

## 1.2 Objektif Kajian

Berikut merupakan objektif kajian:

- a) Membangunkan satu alat pengujian yang menggunakan Mikropengawal Arduino.
- b) Menjalankan pengujian ke atas sensor.

## 1.3 Limitasi Kajian

Di antara limitasi yang wujud di dalam kajian ini adalah seperti:

- a) Menggunakan Mikropengawal jenis Arduino Uno R3.
- b) Pengujian terhadap kepada 10 jenis sensor.
- c) Keluaran dapat dilihat pada paparan LCD 20 x 4 dan pada nyalaan 2 LED.
- d) Keluaran hanya memaparkan data input, jenis sensor dan status sahaja.

## 2. Sorotan Kajian

Penggunaan alat bantuan mengajar seperti alat pengujian ataupun trainer di dalam proses pengajaran dan pembelajaran adalah amat penting, terutama sekali yang melibatkan kemahiran amali. Selalunya alat bantuan mengajar yang direka sebaik-baiknya fizikalnya adalah kecil dan ringan. Ini bagi memudahkan pengguna boleh membawa dan menggunakannya di mana-mana sahaja. Dengan rekabentuknya yang kecil, dan mesra pengguna, ia sedikit sebanyak dapat memudahkan lagi proses pengajaran oleh pensyarah dan pembelajaran oleh pelajar. Berdasarkan Danial Md Nor (2005), di dalam kajiannya menunjukkan *Pro-Trainer Kit* adalah bersifat mesra pengguna dalam aspek motivasi, rekabentuk antaramuka, kefahaman aplikasi dan keselesaan pengguna.

Pembangunan sesuatu alat pengujian ataupun trainer itu selalunya akan melibatkan perkakasan dan perisian. Antara komponen yang selalu digunakan sebagai perantaramukaan di antara perkakasan dan perisian adalah Mikropengawal Arduino. Oleh itu, tidak hairanlah pada masa sekarang, penggunaan Arduino adalah sangat popular disebabkan kelebihan-kelebihannya yang tersendiri jika dibanding dengan mikropemprosesan yang lain. Mengikut Leo Louis (2016) kelebihan utama

Arduino ialah menyediakan pemprosesan yang cepat dan merupakan antaramuka yang mudah. Arduino juga merupakan sebuah mikropengawal yang bercirikan sumber terbuka yang boleh diprogramkan dengan mudah, dipadam dan diprogramkan semula pada bila-bila masa sahaja.

Selain daripada penggunaan Arduino, sensor juga merupakan satu komponen yang seringkali digunakan di dalam pembangunan sesuatu projek. Daripada segi istilah, sensor adalah penukar yang mengukur kuantiti fizikal dan menukarkan ia menjadi isyarat yang boleh dibaca oleh seseorang pemerhati atau instrumen. Sensor juga dikenali sebagai pengesan. Kini, kebanyakan sensor adalah daripada komponen elektronik. Sensor banyak diaplikasikan di dalam pelbagai bidang pengangkutan, industri, ketenteraan, aero angkasa, perubatan, bidang mesin dan pertanian. Fungsi-fungsi sensor adalah seperti:

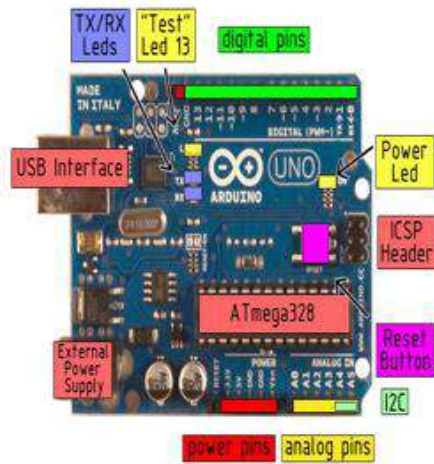
- a) Mengesan kedudukan sesuatu objek
- b) Memperoleh kelajuan aci 'shaft'
- c) Mengesan dan menilai bentuk sesuatu objek
- d) Mengesan perbezaan dan petanda yang dilihat dengan mata kasar
- e) Menenalpasti objek dengan data mobil memori
- f) Mengukur daya, tork dan berat

Kini, dapatlah dilihat bahawa penggunaan Arduino dan sensor di dalam pembangunan sesuatu prototaip projek sangat popular kerana pengaplikasian kedua-duanya memberikan banyak kelebihan dan kemudahan kepada pengguna. M. O. Onibonoje (2015) mengatakan bahawa satu alat yang dikenali sebagai *Wireless Sensor Network* (WSN) yang direkabentuk khas untuk pelajarannya telah memberi impak yang besar kepada pelajar di mana pelajar yang mempunyai sedikit atau tiada langsung pengetahuan tentang Mikropengawal Arduino dan sensor dapat membangunkan satu projek yang mempunyai pelbagai aplikasi yang dikehendaki oleh mereka.

### **3. Metodologi**

#### **3.1 Komponen**

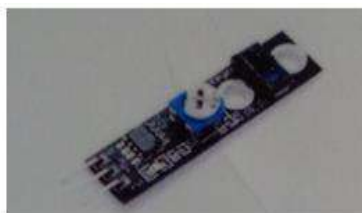
Komponen utama yang digunakan di dalam penguji sensor ini adalah Mikropengawal Arduino yang berfungsi sebagai otak yang akan membaca dan memproses data yang diterima. Ia akan mengawal dan mengesahkan semua data yang datang dari peranti input sensor-sensor yang akan diuji. Rajah 1 menunjukkan port dan spesifikasi bagi Mikropengawal Arduino yang digunapakai di dalam pembinaan penguji sensor ini.



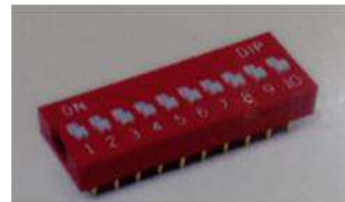
Microcontroller	ATmega328
Input Voltage(recommended)	5V
Operating Voltage	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 Provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Rajah 1. Port dan Spesifikasi Mikropengawal Arduino

Rajah 2 menunjukkan komponen-komponen tambahan yang digunakan di dalam penguji sensor ini yang ditunjukkan secara berasingan. Di antara komponen-komponen tersebut adalah Modul Sensor, Suis DIP, LED dan paparan LCD.



Modul Sensor



Suis DIP



Paparan LCD



LED

Rajah 2. Komponen-Komponen Tambahan

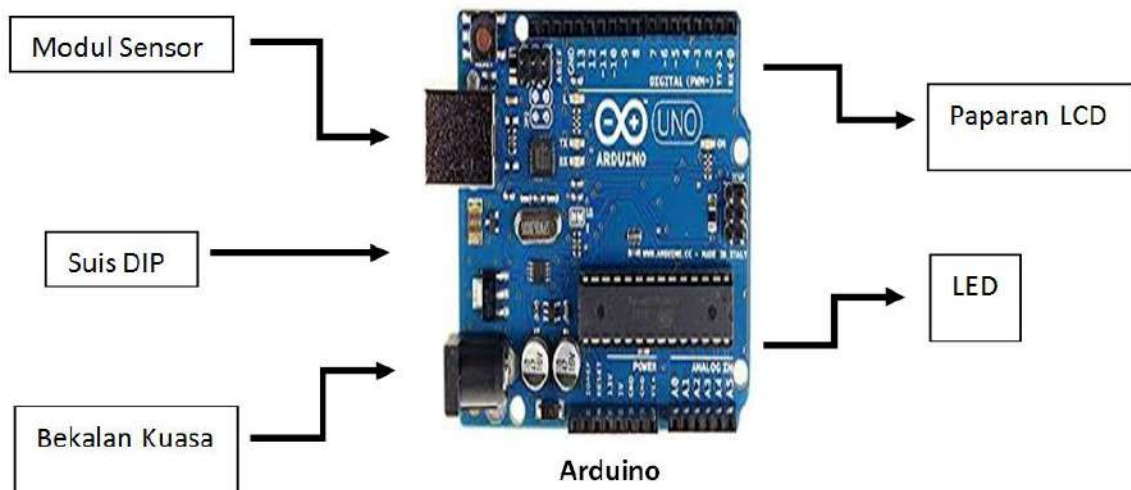
Rajah 3 pula menunjukkan kotak penguji sensor yang dihasilkan bagi projek ini yang digunakan untuk menyimpan papan litar Arduino dengan komponen tambahan seperti Modul Sensor, Suis DIP, LED dan juga paparan LCD yang diletakkan bersama di dalam kotak tersebut.



Rajah 3. Kotak Penguji Sensor

### 3.2 Blok Diagram

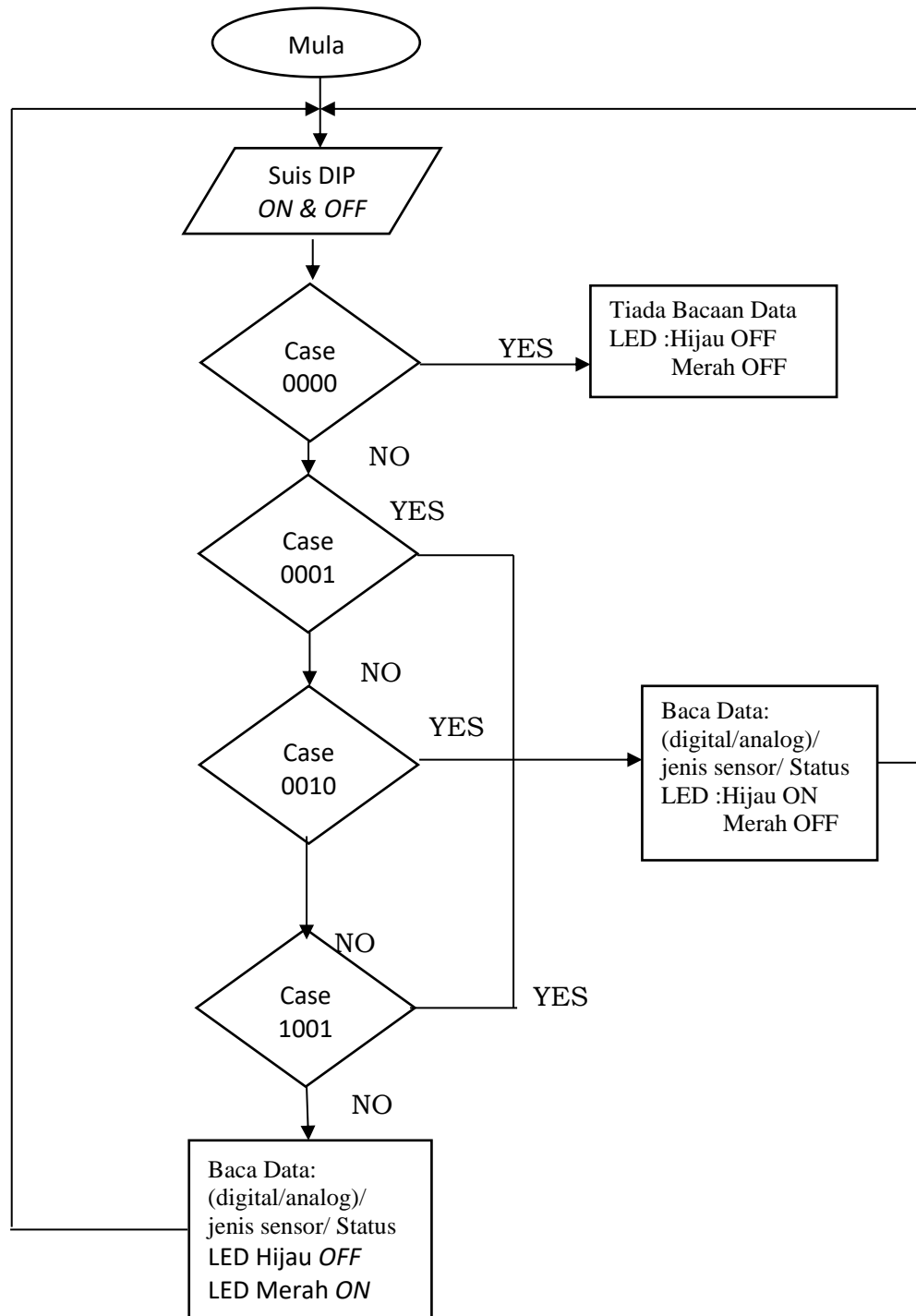
Blok diagram bagi Penguji Sensor yang menggunakan Arduino telah ditunjukkan seperti dalam Rajah 4. Ia terdiri daripada Modul Sensor, Suis DIP dan juga bekalan kuasa yang berfungsi bagi menghidupkan sistem penguji ini. Komponen-komponen tersebut akan disambung terus ke Arduino. Manakala keluaran yang terhasil akan ditunjukkan pada paparan LCD dan nyalaan LED.



Rajah 4. Blok Diagram bagi Model Penguji Sensor Menggunakan Arduino

### 3.3 Carta Alir

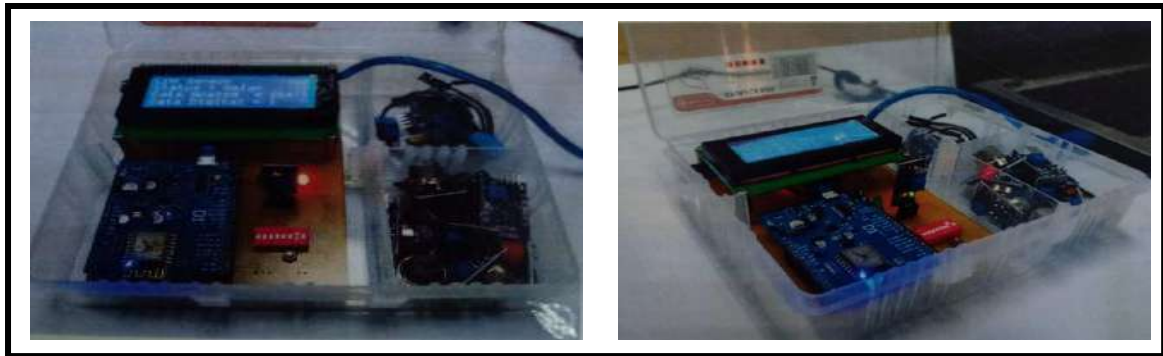
Proses penghasilan carta aliran bagi penguji sensor ini digambarkan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.



Rajah 5. Carta Alir Rekabentuk Perisian

#### 4. Hasil Dapatan

Penguji Sensor Menggunakan Arduino ini telah berjaya dihasilkan khususnya untuk pelajar yang mengambil kursus DEE 5081 (Projek 1) dan DEE 6092 (Projek 2). Melalui alat pengujian ini, pelajar akan lebih mudah mengenali dan memahami fungsi setiap sensor yang ingin digunakan oleh mereka di dalam menghasilkan projek akhir nanti. Rajah 6 menunjukkan rekabentuk penguji sensor sepenuhnya beserta dengan data keluaran. Data yang dipaparkan pada paparan LCD adalah data semasa. Nilai analog yang dibaca adalah dari nilai 0 hingga 1023 dan nilai digital adalah 1 ataupun 0.



Rajah 6. Penguji sensor menggunakan Arduino

##### 4.1 Kendalian Alat Penguji Sensor

Bahagian utama projek ini adalah Mikropengawal Arduino yang bertujuan untuk mengawal keseluruhan perkakasan penguji ini. Alat penguji sensor ini akan berfungsi (ON) apabila pengguna terlebih dahulu memberikan kuasa padanya. Bila kuasa dah ON, pengguna boleh meletakkan mana-mana sensor yang hendak diuji itu pada *pin connector* dan menekan Suis DIP pada kedudukan 1 (ke atas) dan kedudukan 0 (ke bawah) berdasarkan kepada nilai suis yang telah ditetapkan oleh pembangun alat ini pada sensor yang ingin diuji. Selepas itu, Arduino akan mula memproses input daripada sensor tersebut. Untuk alat penguji ini, pembangun alat telah meletakkan 4 input suis yang telah dikenalpasti sebagai D5 (suis 4), D4 (suis 3), D3 (suis 2) dan D2 (suis 1). Jadual 1 menunjukkan dengan lebih terperinci kedudukan suis bagi setiap sensor yang boleh diuji.



Jadual 1. Nilai-nilai input mengikut kedudukan Suis DIP dan Jenis sensor

NILAI SUIS					JENIS SENSOR	INPUT
D5	D4	D3	D2			
BIL	S4	S3	S2	S1		
1	0	0	0	0	Tiada Sensor	-
2	0	0	0	1	Photodiode Sensor	Analog/Digital
3	0	0	1	0	LDR Sensor	Analog/Digital
4	0	0	1	1	Flame Sensor	Analog/Digital
5	0	1	0	0	Moisture Sensor	Analog/Digital
6	0	1	0	1	MQ-135 gas sensor module : Air Quality	Analog/Digital
7	0	1	1	0	MQ-2 gas sensor module : Smoke	Analog/Digital
8	0	1	1	1	SW-420 vibration sensor module for Arduino	Digital
9	1	0	0	0	SW-5200 tilt sensor module for Arduino	Digital
10	1	0	0	1	Magnetic reed switch sensor module for Arduino	Digital

#### 4.2. Hasil Pengujian

Bagi menunjukkan hasil pengujian, pembangun alat telah memilih 4 jenis sensor secara rawak. Apabila input-input suis ditekan seperti di dalam jadual 2, maka hasil data pengujian yang terpapar adalah seperti di rajah 7, rajah 8, rajah 9 dan rajah 10. Data keluaran ini akan terpapar pada paparan LCD bersama nyalaan LED merah dan hijau (ON atau OFF) yang bergantung kepada sensor yang ingin diuji.

Jadual 2. Input Data bagi setiap Suis

	D5	D4	D3	D2
BIL	S4	S3	S2	S1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	1
4	1	0	0	1



Rajah 7. Paparan bagi Photodiode Sensor



Rajah 8. Paparan bagi LDR Sensor



Rajah 9. Paparan bagi MQ-135 gas sensor module :  
*Air Quality Module*  
*Air Quality*



Rajah 10. Paparan bagi *Magnetic reed switch module for Arduino*

## 5. Kesimpulan dan Cadangan

Satu alat penguji sensor yang menggunakan Arduino dengan saiz yang kecil telah berjaya dibangunkan. Secara keseluruhan, penguji sensor ini sangat berguna kepada pelajar-pelajar yang mengambil kursus DEE 5081 (Projek 1) dan DEE 6092 (Projek 2). Dengan menggunakan alat penguji ini, pelajar akan lebih mudah mengenali dan memahami bagaimana setiap sensor yang hendak diuji itu berfungsi. Di samping itu, satu buku manual tentang fungsi-fungsi setiap sensor ini juga disertakan bersama dengan alat penguji ini. Diharapkan dengan adanya alat pengujian seperti ini, ia dapat memberi inspirasi kepada pembangun projek yang lain untuk membuat penambahbaikan ke atas alat ini supaya ia boleh menjadi sebuah projek yang lebih baik lagi di masa hadapan.

Berdasarkan kepada limitasi projek dan hasil dapatan, pembangun projek melihat penguji sensor ini dapat diubahsuai lagi dengan;

Menambahkan lagi jenis-jenis sensor yang hendak diuji. (Tidak terhad kepada 10 sensor sahaja seperti yang telah digunakan di dalam alat pengujian ini).

Menjadikan penguji sensor ini sebagai satu projek yang boleh dihubungkan secara I.O.T (Internet Of Things) dan paparan keluarannya tidak terhad kepada paparan LCD dan nyalaan LED sahaja.

## Rujukan

- Danial Md Nor (2005). *Pembangunan Dan Penggunaan Pro-Trainer Kit Sebagai Alat Bantuan Pengajaran Dan Pembelajaran Untuk Robotik dan Sistem Kawalan Elektrik*. Konvensyen Teknologi Pendidikan ke-18.
- Eigen, L.D. & Komoski, P.K. (1989). *Research Summary Number 1*. ERIC Document Reproduction Service No. ED001 386.
- Leo Louis (2016). *Working Principle Of Arduino And Using It As A Tool For Study and Research*. International Journal of Control, Automation,

- Communication and Systems (IJCACS), Vol.1, No.2, April 2016.
- Madar, A.R & Md Yunos, J (2005). *Gaya Pembelajaran Pelajar Teknikal Menerusi Pembangunan Koswer Berorientasikan Grafik dan Animasi*. Konvensyen Teknologi Pendidikan ke-18.
- M. O. Onibonoje and etc. (2015). *Development of an Arduino-Based Trainer for Building a Wireless Sensor Network in an Undergraduate Teaching Laboratory*. International Journal of Electrical and Electronic Science. Vol. 2, No. 3, 2015, pp. 64-73.

## KAJIAN DAYA SERET TERHADAP BAHAGIAN HADAPAN TRAK

Mohd Aidil Fazree Bin Halim<sup>1</sup>  
mohdaidilfazree@gmail.com

Ahmad Zhafran Bin Yusof<sup>2</sup>  
zhafran.poli@1govuc.gov.my

<sup>1,2</sup>Department of Mechanical Engineering, Politeknik Kota Bharu,  
Km 24, Kok Lanas ,16450, Ketereh, Kelantan, Malaysia

### Abstrak

Aerodinamik dalam bidang automotif adalah satu bentuk kajian tentang ciri-ciri atau sifat aliran udara pada sekitar badan kenderaan dalam keadaan bergerak. Kehadiran aerodinamik memberi kesan kepada faktor-faktor seperti penjimatan bahan api, kestabilan, gegaran, dan pengendalian kenderaan. Dalam projek ini, kajian adalah meliputi ciri-ciri aliran udara dan juga pembahagian tekanan yang dikenakan pada kenderaan berat tetapi tumpuan lebih diberikan pada bahagian hadapan trak sahaja. Untuk ujikaji ini, perhatian diberikan pada kesan aerodinamik di peringkat awal sentuhan aliran udara di bahagian hadapan trak. Objektif utama dalam projek ini adalah menentukan saiz kepala trak yang terbaik untuk mengurangkan daya seret dengan menggunakan perisian *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Sebelum menjalankan proses simulasi, sebuah model trak dengan rekabentuk hadapan trak yang berbeza-beza diperlukan dan dibina terlebih dahulu dengan menggunakan perisian *Solidworks Flow Simulation*. Dengan menggunakan model trak yang pelbagai bentuk, analisis telah berjaya dijalankan dengan menggunakan perisian CFD. Daripada data yang diperolehi, daya seret bagi trak A,B dan C pada kelajuan 22.222m/s masing-masing adalah 2207.264N, 2244.122N dan 2285.052N. Pada kelajuan 33.333m/s, daya seret yang terhasil bagi trak A,B dan C masing-masing adalah 4978.734N, 5054.996N dan 5152.051N di mana pekali seretan bagi setiap trak dimalarkan. Daripada dapatan yang diperolehi, didapati bahawa rekabentuk trak model A mempunyai nilai daya seret yang paling rendah bagi kedua-dua halaju. Ini menunjukkan semakin rendah luas permukaan trak, maka semakin rendah nilai daya seret yang terhasil.

**Kata kunci :** aerodinamik, daya seret, luas permukaan hadapan trak, halaju trak

### 1. Pengenalan

Projek ini adalah mengenai kajian dan analisis bentuk hadapan trak untuk mencari nilai optimum bagi daya seret kenderaan. Projek ini melibatkan lakaran, lukisan dan simulasi model geometri menggunakan bentuk yang berbeza reka bentuk parameter hadapan dengan luas permukaan yang berbeza dengan menggunakan perisian simulasi aerodinamik. Kajian ini adalah sangat penting kerana ia akan mengkaji satu daripada ciri-ciri aliran udara di sekeliling dan melalui kenderaan bermula daripada bumper hadapan, menuju ke cermin hadapan, dan seterusnya mendaki ke atas bumbung kenderaan sebelum bergerak ke bahagian belakang kenderaan. Tekanan udara yang berbeza di setiap bahagian kenderaan mempengaruhi halaju udara yang terhasil. Tekanan udara yang rendah di bahagian sisi kenderaan akan membentuk

pengaliran yang berasingan di kedua-dua sisi kenderaan dan seterusnya membentuk *vortex* di bahagian belakang kenderaan. Untuk melihat kesan dan memahami aliran ini, ia mesti menggambarkan kereta yang bergerak melalui udara seperti eksperimen dalam terowong angin tetapi untuk kajian ini, analisis ini adalah berdasarkan kepada perisian CFD.

Aerodinamik merupakan cabang dinamik yang berurusan dengan gerakan udara dan lain-lain cecair, gas dan dengan daya yang bertindak ke atas badan-badan dalam gerakan relatif kepada bahan tersebut. Aerodinamik memberi kesan kepada pergerakan kapal terbang yang besar, roket, atau layang-layang terbang tinggi di langit. Kebanyakan perkara atau aktiviti seharian yang disebabkan oleh kesan aerodinamik mesti mematuhi undang-undang aerodinamik. Sebagai contoh kereta yang dipandu di jalanraya dipengaruhi oleh daya aerodinamik; burung boleh terbang di udara kerana gerakan ini relatif antara sayap dan udara. Daya yang terhasil daripada objek yang bergerak adalah daya seret, daya angkat dan daya ke bawah.

### 1.1 Penyataan Masalah

Kajian aerodinamik pada ketika ini kebanyakannya tertumpu dalam mendapatkan analisis di bahagian belakang kenderaan. Hasil kajian terdahulu juga lebih banyak menumpukan perhatian mendapatkan pekali seretan bagi model-model kereta yang terpilih. Agak kurang penekanan diberikan kepada kenderaan berat seperti lori, trak dan bas. Aspek utama yang patut diberi perhatian adalah dari sudut kestabilan kenderaan berat yang sudah tentu mempunyai lebar dan tinggi yang lebih besar berbanding kenderaan ringan. Pekali seretan bagi kenderaan berat juga adalah lebih tinggi berbanding dengan kenderaan ringan. Oleh itu, perlunya satu kajian yang terperinci bagi mendapatkan analisis yang jelas berkenaan dengan kesan aerodinamik pada kenderaan berat terutamanya untuk melihat kesan luas permukaan hadapan trak dan halaju yang berbeza boleh mempengaruhi daya seret terhadap kenderaan tersebut. Dalam kajian ini, trak digunakan sebagai model pilihan bagi mewakili kenderaan berat.

### 1.2 Objektif

Objektif kajian ini dijalankan adalah seperti berikut :

- a) Menentukan saiz kepala trak yang terbaik untuk mengurangkan daya seretan.
- b) Mengkaji daya seretan terhadap luas permukaan dengan menggunakan model trak yang berbeza saiz kepala.
- c) Mengkaji hubungkait antara bentuk aerodinamik kepala trak dengan daya seretan yang terhasil.
- d) Menguji kesan kelajuan trak yang berbeza bentuk pada daya seretan.

## 2. Latar Belakang

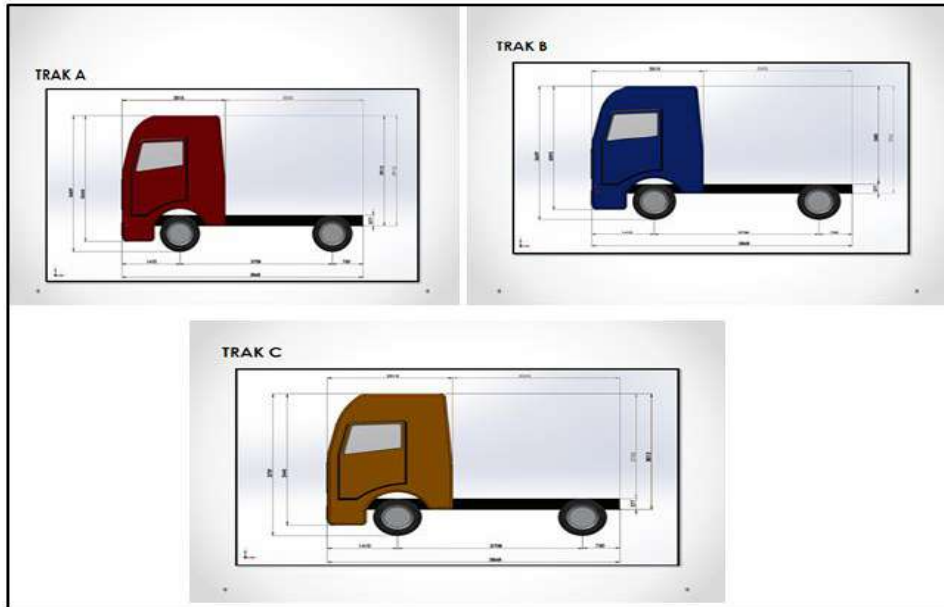
Industri kenderaan jalan raya mula mengambil kira aerodinamik kenderaan pada awal tahun 1900. Pada peringkat awal pembangunan kenderaan yg bergerak, bentuk dan reka bentuk kenderaan bermula dari kereta kuda bergerakak. Namun kereta pertama bergerak dengan kelajuan yang rendah pada jalan yang buruk. Pada ketika itu tiada keperluan dalam menguji sifat aerodinamik kenderaan. Hanya perkara asas saja yang dititikberatkan iaitu, pemandu dan penumpang boleh berlindung daripada angin, hujan dan tanpa melibatkan ciri-ciri mekanikal.

Peningkatan kelajuan kereta mendedahkan pemandu dan penumpang kepada aliran udara yang tinggi. Hasil penciptaan bahagian-bahagian struktur seperti cermin depan telah dibangunkan untuk melindungi penumpang daripada kesan aliran udara. Pembangunan teknologi kenderaan sentiasa meningkat dari tahun ke tahun mengikut keperluan kedua-dua faktor fizikal (kesan aerodinamik) dan sifat-sifat seni (bentuk, gaya) sekitar kenderaan. Pada peringkat awal pembangunan aerodinamik adalah diuruskan oleh individu yang kebanyakannya datang dari luar bidang industri automotif. Apa yang cuba dilakukan adalah untuk membawa prinsip-prinsip asas aerodinamik daripada industri aeroangkasa dan aeronatik kepada kereta.

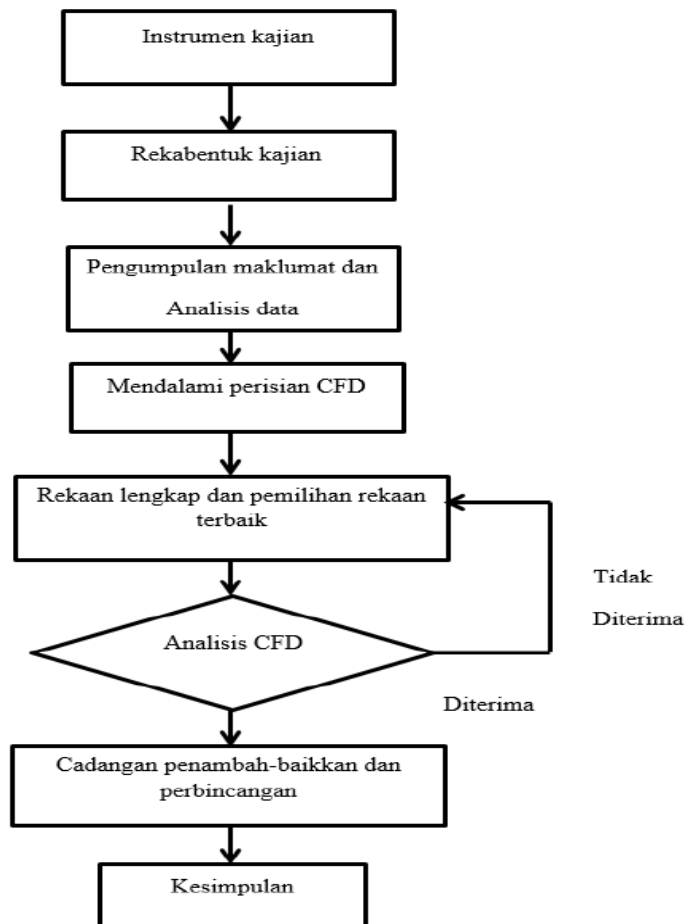
Kajian tentang kesan aerodinamik terhadap kenderaan meningkat saban tahun dan reka bentuk dipertingkatkan bagi menampung keperluan yang semakin meningkat dan atas faktor keperluan ekonomi. Pembangunan reka bentuk roda dipertingkatkan untuk menurunkan kesan daya seret aerodinamik dan menghasilkan aliran yang lebih lancar. Industri automotif berkembang pesat dengan menghasilkan reka bentuk badan kereta yang lebih licin dan *fender* yang lebih bersepadu. Pereka juga telah berusaha mencipta bentuk kereta yang lebih mesra pengguna dengan menghasilkan pekali seretan yang rendah (Dr. V Sumantran dan Dr. Gino Sovran, 1996; Wolf-Heinrich Hucho, 1998).

## 3. Metodologi

Dua kaedah yang digunapakai sebelum menjalankan kajian iaitu pertama mendapatkan bahan rujukan daripada perpustakaan dan internet. Kedua, memilih pembolehubah yang perlu diuji semasa proses simulasi. Dalam mengkaji daya seretan terhadap bahagian hadapan trak, beberapa model trak, iaitu trak A, B dan C yang mempunyai luas permukaan yang berbeza direkabentuk dengan menggunakan perisian *Solidworks*. Kemudian kaedah simulasi dilakukan menggunakan perisian CFD dengan menetapkan halaju yang berbeza bagi ketiga-tiga trak iaitu 80km/j dan 120km/j. Lakaran sebenar ketiga-tiga trak dan carta alir kajian ditunjukkan dalam Rajah 1 dan Rajah 2.



Rajah 1. Lakaran Sebenar Bagi Ketiga-tiga Rekabentuk Trak



Rajah 2. Carta Alir Kajian

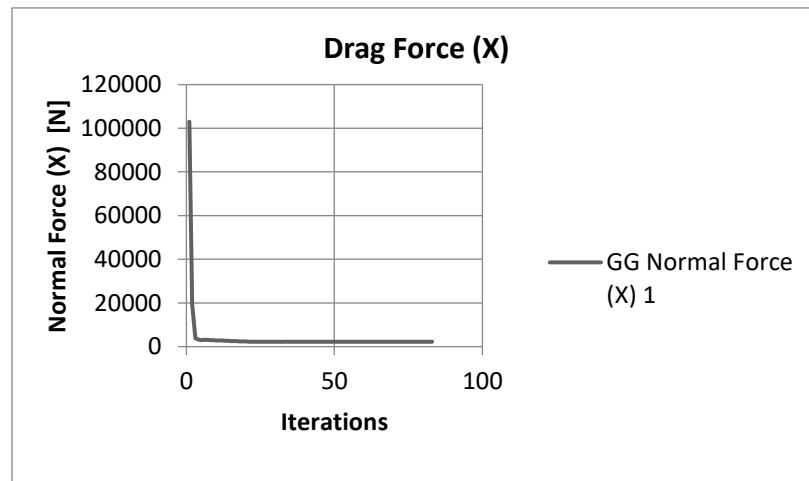
#### 4. Dapatan

Setelah melakukan simulasi CFD dengan menggunakan perisian Solidworks, daya seret pada kelajuan 22.222 m/s bagi ketiga tiga model A, B, C telah diperolehi adalah seperti berikut:

Jadual 1. Data untuk trak model A

##### Daya Seret bagi halaju 22.222 m/s

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag Force (X)	[N]	2202.050497	2207.26367	2201.968533	2229.00294
Lift Force (Y)	[N]	717.669106	713.5125608	705.0191677	723.8026744

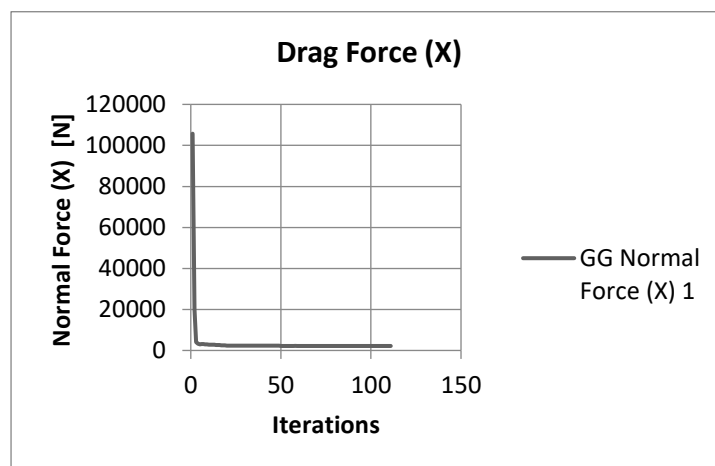


Rajah 3. Graf daya seretan (X) melawan lelaran model trak A

Jadual 2. Data untuk trak model B

##### Daya seret bagi halaju 22.222 m/s

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag Force (X)	[N]	2242.525456	2244.121953	2242.267265	2247.227221
Lift Force (Y)	[N]	677.5106229	674.9955676	667.6244969	678.4964426



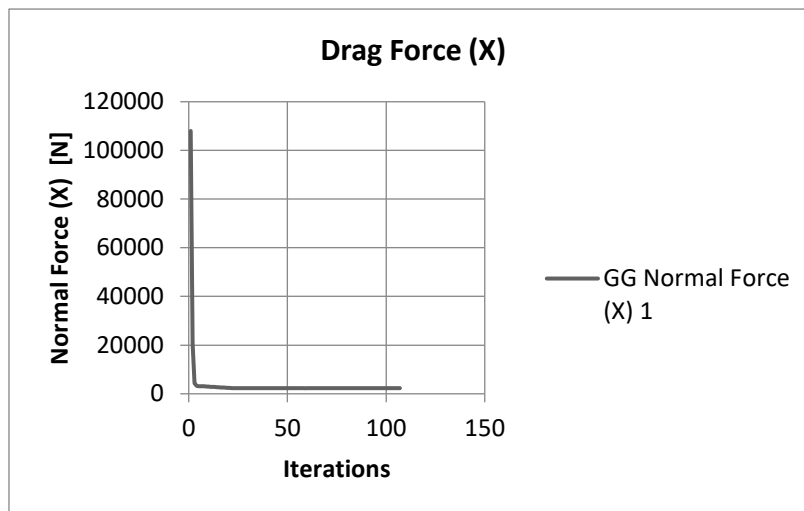
Rajah 4. Graf daya seretan (X) melawan lelaran model trak B



Jadual 3. Data untuk trak model C

**Daya seret bagi halaju 22.222 m/s**

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag Force (X)	[N]	2282.353344	2285.05193	2282.121527	2288.260303
Lift Force (Y)	[N]	622.3241982	618.0544588	610.7121738	622.4188877



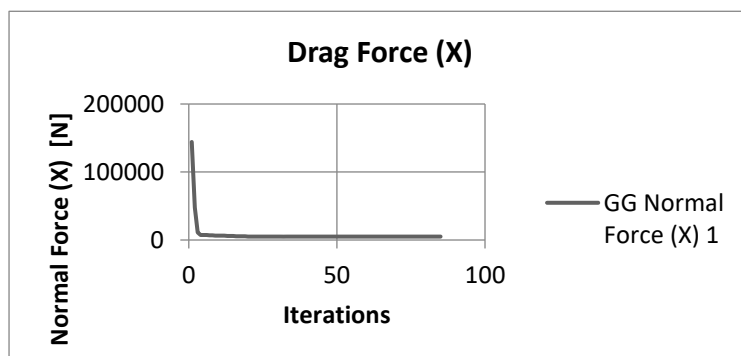
Rajah 5. Graf daya seretan (X) melawan lelaran model trak C

Bagi kelajuan 33.333 m/s pula, daya seret yang terhasil bagi ketiga tiga trak A,B,C pula adalah seperti berikut:-

Jadual 4. Data untuk trak model A

**Daya seret bagi halaju 33.333 m/s**

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag Force (X)	[N]	4964.110369	4978.733994	4964.110369	5031.079652
Lift Force (Y)	[N]	1629.768102	1611.187149	1584.616125	1632.124729

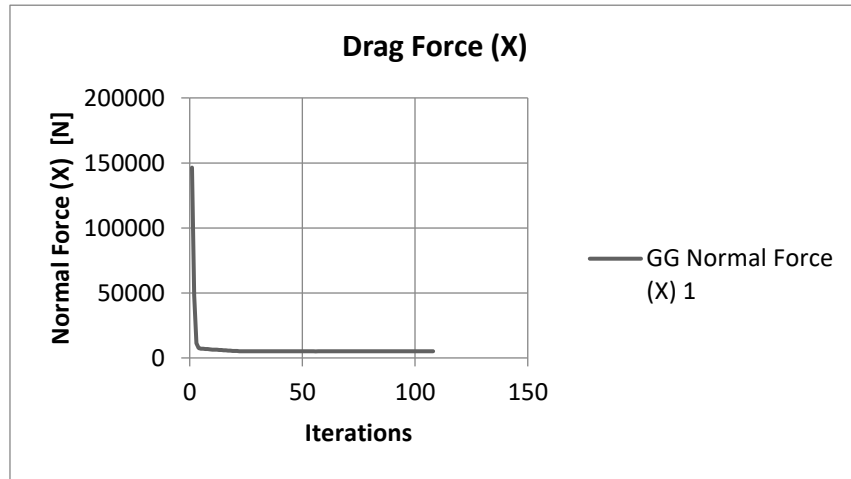


Rajah 6. Graf daya seretan (X) melawan lelaran model trak A

Jadual 5. Data untuk model trak B

**Daya seret bagi halaju 33.333 m/s**

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag Force (X)	[N]	5050.069288	5054.995725	5049.553973	5061.75648
Lift Force (Y)	[N]	1530.99268	1522.691664	1503.05504	1532.840175

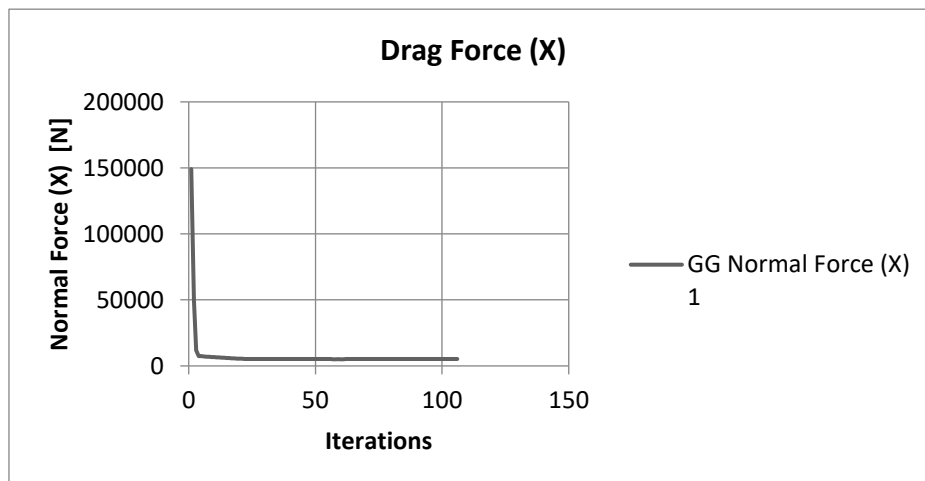


Rajah 7. Graf daya seretan (X) melawan lelaran model trak B

Jadual 6. Data untuk model trak C

**Daya seret bagi halaju 33.333 m/s**

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag Force (X)	[N]	5150.000775	5152.051149	5146.764316	5157.790023
Lift Force (Y)	[N]	1401.014871	1390.75839	1365.503999	1401.014871



Rajah 8. Graf daya seretan (X) melawan lelaran model trak C

## 5. Kesimpulan

Kajian dalam menganalisis daya seret aerodinamik bukanlah sesuatu yang baru dalam bidang automotif. Namun, wajar bagi penyelidik meneroka dengan lebih meluas dalam pengujian dan penilaian daya seretan sesebuah kenderaan. Kajian ini telah berjaya meneliti secara umum tentang perbezaan data-data yang diperolehi daripada simulasi yang dijalankan. Data yang telah dikumpul dan dianalisis serta dipersembahkan dalam bentuk jadual untuk dilihat dan dinilai. Berdasarkan data-data yang diperolehi, dapat disimpulkan bahawa semakin luas permukaan sesebuah kenderaan, daya seret juga akan meningkat. Untuk analisis ini, bentuk aerodinamik kepala trak model A adalah yang terbaik kerana daya seretannya yang paling rendah. Hal ini kerana, luas permukaan untuk kepala trak bagi model A adalah yang paling rendah. Oleh itu, trak model A mempunyai daya seret yang paling rendah bagi analisis ini.

## Rujukan

- Ahmad Syahir bin Sulaiman. (2012). *Analisis Daya Seret (Drag Force) Terhadap Rak Bumbung Kereta Kompak dengan Menggunakan Kaedah Simulasi Dinamik CFD*. Universiti Teknologi Malaysia Melaka.
- Rafis Suizwan bin Ismail@Hussain. (2007). *CFD Simulation and Subsonic Wind Tunnel Testing on a Model of Mitsubishi Evolution 6*. Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia.
- Mirni binti Abdul Ghani. (2011). *Kajian Mengenai Daya Aerodinamik Pada Sayap Hadapan Kenderaan Kereta Lumba Menggunakan Kaedah Simulasi CFD*. Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
- Khairul Amin bin Othman. (2004). *Modelling and Fabricating Subsonic Wing*. Universiti Malaysia Sarawak.
- Mohd Nazirul Mubin Bin Mohammad Zaki. (2008). *Aerodynamics Optimization of Rear Car*. Universiti Malaysia Pahang.

## **THE STUDY OF EFFECTIVENESS OF BIOTECHNOLOGICAL TREATMENT IN REDUCING CONDUCTIVITY VALUE AT PHARMACEUTICAL INDUSTRY**

Mohd Zaidi Bin Mahmud  
mzaidi@pkb.edu.my

Department of Mechanical Engineering, Polytechnic of Kota Bharu

Shajahan Bin Maidin  
shajahan@utem.edu.my

Department of Manufacturing Engineering, University of Technical  
Malaysia Melaka

### **Abstract**

Pharmaceutical is one of the main industries because of the increase of the population in the world. The increasing of diseases in population around the world caused the variety of pharmaceutical products in market. This study will discuss on effectiveness of biotechnological treatment in reducing conductivity value on discharged water contents from wastewater treatment plant that disposed to the environment through reverse osmosis (RO) treatment. The content of the discharged water was sent to certified private laboratory, to test its content. The scope of this study emphasize on conductivity in discharged water that will contribute the harmful particles to the environment. Based on World Health Organization (WHO) data, discharged water from the pharmaceutical industry contained high value of conductivity that is harmful to environment. The methodology of this study to collect data such as sampling the discharged water, experiment in certified private laboratory, classifies the data, gathering the data and interview the in charge personnel. The assessment conducted from the reverse osmosis treatment disposal pipe to the pools until to the drain's plant. The water quality evaluated in terms of conductivity and physical tests such as acidity of water or pH. Current treatment shows the effective implementation in pharmaceutical plant with a biological method before released to the environment. Cocoyam and banana trees planted adjacent treatment ponds to absorb harmful particles such as conductivity value and microbiological elements. The permissible discharged water to drain indicated by catfish and Koi fish. Current treatment shows the effective implementation in pharmaceutical plant with a biological method before released to the environment.

**Keywords:** Pharmaceutical, conductivity, biotechnological treatment

### **1. Introduction**

Pharmaceutical is one of important industry company in Malaysia, which produce pharmaceutical product ranging from large volume products, small volume products, irrigation solutions, haemodialysis concentrates and peritoneal dialysis solutions. This study was conducted to study the effectiveness of the biotechnological treatment in reducing conductivity value implemented in Ain Medicare Sdn. Bhd. (AMSB), one of pharmaceutical industry in Kelantan. The sample was obtained from the reverse osmosis pipe, ponds and lastly the adjacent drain outside the plant. The contents of conductivity value in the rejected water experimented at certified private laboratory and it was tested based on the pH and conductivity value in discharged water.

Currently, that plant already used the biotechnological method to treat the discharged water from the reverse osmosis treatment. Based on the

experiment, the discharged water still contained with high value of conductivity and contributes harmful particles to the ecosystem. The biotechnological method used the cocoyam and banana as absorbance agent to filter water. The data from the study will be very essential to pharmaceutical industry in Malaysia in order to come out with suitable solution in wastewater treatment.

The purpose of this project was to study the conductivity content from the discharged water of industry and effective biotechnological method implemented in their water treatment. This project also study on relationship between conductivity value of discharged water and biotechnology method in wastewater treatment. The worker weekly monitoring value of conductivity to ensure their discharged water is permissible before channeled to environment. The scopes of the project include:

- a) Study on conductivity value of discharged water.
- b) Study on effective of biotechnological treatment implemented in wastewater treatment.

The scope of study covers the discharged water from reverse osmosis pipe, ponds, drain, cocoyam plant and aquatic indicator like catfish and Koi fish. Figure 1 was the location of study in water treatment at plant water treatment. The discharged water from the reverse osmosis disposal pipe with high value of conductivity value will be treated with biotechnological method at pond number 1. The cocoyam and banana were planted at pond number 1 and pond number 2 will absorb the particle produced by production. The first indicator at pond number 3 was the catfish showed that the middle value of conductivity value was suitable for aquatic life. Koi fish was placed in pond number 5 to test the conductivity.

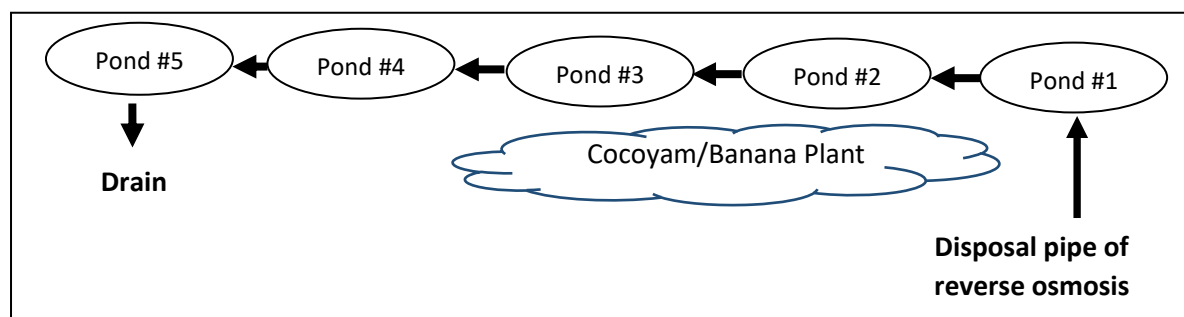


Figure 1. Location of Study (Pharmaceutical Industry, 2014)

### 1.1 Objective

- a) To conduct literature review on conductivity in discharged water of pharmaceutical industry.
- b) To study conductivity value of discharged water from pharmaceutical plant water treatment.
- c) To identify the effectiveness of currently method of biological treatment in pharmaceutical plant water treatment.

## 2. Literature Review

Malaysia Government produces a regulation of environmental under Environmental Quality Act, 1974. This regulation provided to create limits, constrains a right, creates or limits a duty, or allocates a responsibility related environmental issue. This regulation is a legal norm intended to shape conduct that is a by-product of imperfection. The Environmental Quality (Sewage and Industrial Effluents) Regulation, 1979 produced to preserve and maintain our environment in good quality followed the guideline and standards. The pharmaceutical industry has the potential to produce variety of wastewater to environment.

Figure 2 shows the pressure apply to reverse osmosis system by using a high pressure pump to increase the pressure of the salt side of the RO and force the water across the semi-permeable RO membrane, leaving almost all (around 95% to 99%) of dissolved salts behind in the discharged stream.

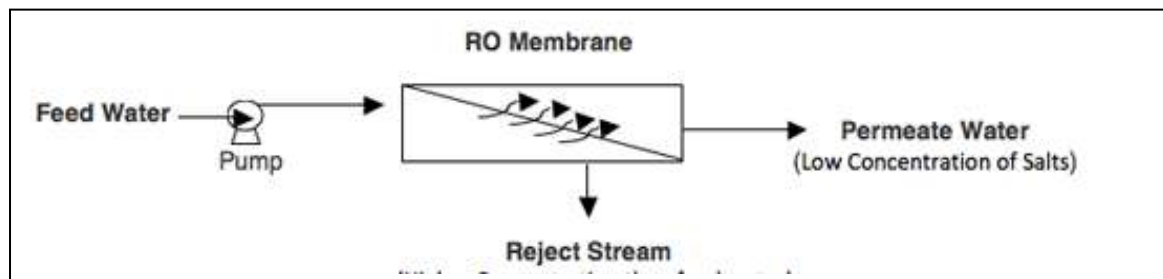


Figure 2. Pressure apply to RO treatment (Puretec, 2014)

Maria Klavarioti et al. (2008) stated the advanced oxidation process (AOPs) implemented on aquatic ecosystem based on the intermediary of hydroxyl and other radicals to oxidize recalcitrant, toxic and non-biodegradable compound to the various products of pharmaceuticals. The application of AOP is water and wastewater treatment remediation, abatement of pollution caused by the presence of residual pharmaceuticals in water and so on. Pharmaceuticals have been detected in ground and surface water, drinking water, tap water, ocean water, sediments and soil will impose toxicity to organs, organisms, population, ecosystems and ecosphere.

AOPS method is a phase oxidation based on the intermediary of highly reactive species such as hydroxyl radicals in the mechanisms leading to the destruction of the target pollutant. The reason to implement AOPs is because the diversity of the technologies involved and the areas of potential application. The key of application of AOPs is heterogeneous and homogeneous photo catalysis based on near ultraviolet (UV) or solar visible irradiation, electrolysis, ozonation, the Fenton's reagents, ultrasound and wet air oxidation evolving ionizing radiation, microwaves, pulsed plasma and the ferrate reagent (Maria Klavarioti et al. , 2008). The process to implement the AOPS is based on physicochemical and biological on the properties of the waste stream, groundwater treatment, soil remediation, municipal wastewater sludge conditioning, production of ultrapure water

and volatile organic compounds treatment and odour control (Maria Klavarioti et. al. , 2008).

Gholamreza Moussaviet. al. (2011) studied the removal of cyanide from wastewater with electro coagulation process. The cyanide is a carbon/nitrogen with highly toxic and causes several health problems to the people. The dangerous cyanide present in gold extraction, metal electroplating, metal processing, automobile manufacturing, steel tempering, mining, photography, pharmaceuticals, coal coking, ore leaching and plastics. The electro coagulation process (ECP) is implement the metal precipitates such as hydroxides, poly hydroxides or oxy hydroxides via electrochemical oxidation of differential sacrificial nodes such as iron or aluminium. The advantages of ECP are a lower amount of coagulant, a higher rate of contamination removal, no need to add chemical, low reaction time and simple operation and maintenance.

Nidheesh and Gandhimathi (2012) studied the fundamentals and development the Fenton process to utilize different electrolytic reactors such as bubble reactor, filter press reactor, divided double-electrode electrochemical cell and so on. The affecting factors in this process are pH, oxygen sparing rate, temperature, applied current density, ferum concentration, and hydrogen peroxide concentration and feeding mode and so on. The application of this process including dyes production, pesticides and herbicides, phenolic compounds, leachate and drugs.

Garcia et al. (2013) stated that the performance of a membrane system based on microfiltration (MF) and reverse osmosis and using nano filtration (RO/NF) has been examined with reference to the removal of trace metals from classically-treated municipal wastewater, and associated costs determined. Metals fate was assessed both at full and pilot scale. Metals discharged ion was found to be 94.5 – 99% on average; permeate metal concentrations were between 0.01 and 0.7  $\mu\text{g}/\text{l}$  for Cu and Ni and 0.7 – 5.7  $\mu\text{g}/\text{l}$  for Zn, and largely unaffected both by feed concentration and membrane type.

The operational expenditure (OPEX) was calculated from information from the full-scale plant, primarily comprised energy demand (47%) and membrane replacement (37%) and was largely independent of plant size for flow rates from 1 to 100 mega litres per day. Results confirmed the membrane-based process to reliably remove metals down to levels below 6  $\mu\text{g}/\text{l}$ , but only at a cost ( $\sim 18 \text{ p}/\text{m}^3$  OPEX) which makes the process untenable for this duty exclusively (Garcia et. al. 2012). Moreover, a further cost would be incurred from the management of the concentrate stream. However, the reliably high levels of removal permit possibility of employing RO or NF technology for treating only a fraction of the wastewater and blending with the untreated stream, depending on the required discharged wastewater quality.

The discharged water from reverse osmosis pipe suspected still contained with the conductivity value contamination. Based on previous project, the high concentration of conductivity and value of acidic of water differ from drinking water specification. Environment Protection Agency of United State (2014) define pH as value of acidic a substance or measure of the acidity of an aqueous solution. The pH scale measures how acidic or basic a substance was. Calibration of pH was determined by ranges from 0 to 14 values and pH of 7 is neutral. pH less than 7 is acidic and corrosive. The value of pH greater than 7 is basic. Ophardt (2003) defined that each whole pH value below 7 is ten times more acidic than the next higher value. For example, a pH of 4 is ten times more acidic than a pH of 5 and 100 times more acidic than a pH of 6. The same hold true for pH values above 7, each of which is ten times more alkaline another way to say basic than the next lower whole value. For example, a pH of 10 is ten times more alkaline than a pH of 9.

Figure 3 shows pH scale and examples of respectively items based on category of acidity. pH 7 is neutral and the figure also can be the guideline to determine acidity of substances. The sample of discharged water from pharmaceutical industry also had to determine the value of pH. The wildlife could not live in high degree of acidic and alkaline because they have their own specification requirement to live in especially in water. This study also calibrates value of pH of discharged water and declared some assumption about contents of discharged water. Result from this study important to pharmaceutical industry generally, and pharmaceutical specifically in their water treatment plants. For the further treatment of water, some filtering system was introduced in order to reduce the value of conductivity and neutralize the pH of discharged water. The effectiveness of current treatment also can be proved by pH calibration and result from conductivity value contents in the discharged water.

Belkacema et. al. (2011) claimed in their project that the reverse osmosis process was well adapted for this, treatment the retention is more than 99% for the totality of solutes. The conductivity of water to be treated decreases by 1770  $\mu\text{s}/\text{cm}$  to 15  $\mu\text{s}/\text{cm}$  deionizer placed at the exit of the osmosis allows decreasing the conductivity to 0.5  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . But, in reality situation, reverse osmosis is not totally working 100% in reducing the value of conductivity. Some other consideration such as maintenance, aging of system, size of particle, pressure and so on influenced the performance of reverse osmosis system.



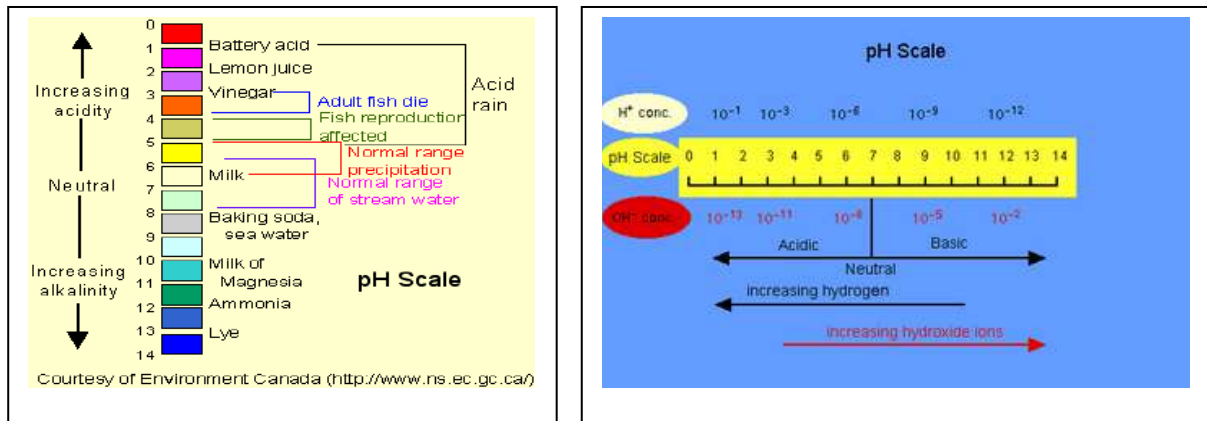


Figure 3. Scale of pH Measurement (Elmhurst.edu, 2014)

The pharmaceutical company produced distilled water for Malaysian usage. Their production has been producing the discharged water from daily activities and has the conductivity value contamination that disturbing the ecosystem. This study made assessment to the discharged water sample to investigate the effectiveness of biological treatment. Muhammad Saqib Nawaz and Muhammad Ahsan (2013) on their project in textile wastewater treatment in Pakistan found that no single biological or physic-chemical treatment technique capable to remove up to 80% for chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS) and color simultaneously in textile wastewater.

The combination is better for the treatment of wastewater such as conventional activated sludge treatment followed by effluent polishing with sand filtration and activated carbon adsorption capable to treat COD, TSS and color removal to 81.6%, 88.5% and 94.5% respectively. In that industry, biological treatment replaced the equipment and tools in reducing the value of contamination. Biological treatment claimed will save the cost of electricity, maintenance, equipment, space, expertise worker and so on. In their plant, the cocoyam absorbs the contamination of conductivity value and reducing the value of conductivity. The capability that particular plant is one of objectives to assess in this project and show the effectiveness of biological treatment in wastewater treatment plant.

The wastewater treatment plant designed with biological treatment in reducing conductivity value pollution in their discharged water. Biological treatment implemented in their water treatment because of its capability as bio sorption agent in reducing value of conductivity. Salathe and Hughes (2014) defined that cocoyam is herbaceous perennial plants belonging to the family Araceae and is grown primarily for their edible roots. The petioles of the leaves stand erect and can reach lengths in excess of 1 m. The leaf blades are large and heart-shaped and can reach 50 cm (15.8 in) in length. The corm produces lateral buds which give rise to tubers or cormels and suckers or stolons. Michael and Spiff (2005) in their journal about effect metal ion concentration of lead and cadmium on the wild cocoyam as bio sorption showed that capability that particular plant

in reducing certain metal in wastewater treatment. The analysed data experimented in terms of Langmuir and Freundlich isotherms method and thermodynamic assessment implemented in Nigeria. Based on this capability, their treatment has implemented cocoyam as bio sorption agent in their wastewater treatment to reduce value of conductivity and conductivity value contents.

Figure 4 shows the types of Cocoyam that have been planted in discharged water treatment such as Colocasia plant and Xanthosoma plant. The function of cocoyam was as an absorber of the micro particle of metal such as lead, mercury, cadmium and arsenic. This bio sorption agent was planted adjacent treatment ponds started from first ponds until third treatment ponds. The capability of this bio sorption agent was reliable in reducing value of conductivity and conductivity value contents. In medical field, Cocoyam's richness in vitamin B6 and magnesium makes it good for controlling high blood pressure and protect the heart (Agro-hub, 2014). It is very rich in dietary fibre too, and good for proper glucose metabolism. The starch is easily digestible and grains are fine and small and often used for baby food.



Figure 4. Types of Cocoyam Plantvillage, 2014

The pharmaceutical had designed five treatment ponds in order to reduce pollution in their discharged water. The reliability of treatment ponds in reducing value of conductivity and conductivity value was proved based on the previous result. MECC (2014) defined that wastewater treatment using ponds can be an economical way of treatment which produced end product which highly purified. The quantity of ponds relies on the degree of treatment that provided to reduce pollution to the environment.

Figure 5 shows the configuration of ponds from industrial activity in order to treatment their contamination of industry to environment. MECC (2014) states the stabilization pond will catch the water passes through a series of pre-treatment processes including screening and shredding the sewage. Next, the wastewater received primary treatment which allows some of the solid matter to settle out. From primary treatment, the wastewater moves to secondary treatment where biological processes convert the remaining organic matter into a form which is easier to remove from the wastewater. Treatment may stop after secondary treatment or may continue with tertiary treatment, which reduces the nutrient content

of wastewater to prevent algae blooms in the body of water into which the effluent will be released.

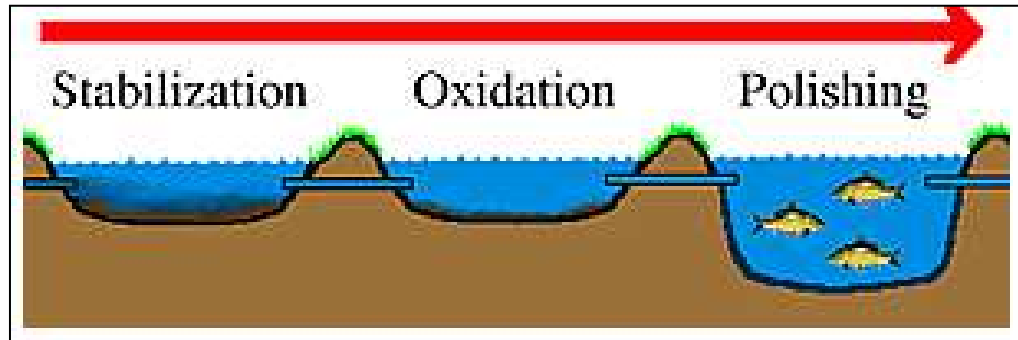


Figure 5. Treatment Ponds from Industrial (MECC, 2014)

The capability of catfish and koi fish to survive in their respective pH, conductivity and special specification of water is a basic indicator to wastewater treatment in evaluating of permissible discharged water to environment based on WHO standards. Figure 6 show one of types of catfish and koi fish that survive in swamp and river and have their own respectively permissible requirement to survive in water. In AMSB wastewater treatment, ecosystem that particular indicator always become a guideline in order to know the level of reliable of water in treatment ponds. As long as that particular indicator can survive in respectively ponds which indicate the discharged water is safe, permissible and follows the guideline of WHO standard.



Figure 6. Catfish and Koi Fish as Bio Indicator (BusinessNigeria, 2014)

### 3. Methodology

Figure 7 shows the location of treatment ponds captured on 26 July 2014 in the site survey. There are six locations identified in treatment of discharged water before release to the environment. By referring to the water treatment technician, the dimension of the first pond was 6.5 meter long, 2.3 meter width and 1.5 meter deep and capable to accommodate the discharged water in daily operation without flooded.





Figure 7. The Ponds and Reverse Osmosis Pipe

Site survey also captured the third pond in AMSB water treatment location process that have the lower conductivity and classified as oxidation and polishing pond in water treatment process. The location of third pond after channelled from second pond. The dimension of all of ponds approximately similar each other had relied on space and discharged water will channel to adjacent drain. In that pond, the catfish located as biological indicator to ensure the standard value of conductivity. Each pond have the respectively function in reducing the value of conductivity. The fourth and the fifth ponds in waste water treatment in AMSB. Those ponds classified as polishing pond industrial water treatment before release to the environment with drinkable water. The catfish can live under  $700 \mu\text{S}/\text{cm}$  of conductivity of water. The picture shows the Koi fish was placed in the pond number sixth as biological indicator. The conductivity value for Koi fishes was under  $500 \mu\text{S}/\text{cm}$  and they capable to survive in that particular range.

The samples of discharged water were taken from each pond to evaluate the contamination of conductivity value that influenced the value of conductivity. Typically, pH measurement of discharged water was one of the important things to evaluate. The value of pH value will influence the capability of aquatic life to survive.

Living things such as, fish, invertebrates and the growth of aquatic plants were largely dependent on suitable pH level to live. Many substances dissolved in water were also might be change caused by the pH level. Roberts (2014) stated that the pH level most conducive for keeping the majority of freshwater fish and plants is in the neutral range around 7. He also added in his book for the marine aquarium and garden pond around pH 7 - 8.5 for them to be able to live.

The discharged water from reverse osmosis pipes also must be maintained around 7 of pH measurement for aquatic life. This methodology in calibrate the pH of discharged water implemented by using pH-Test 3.0 produced by JBL GmbH & Co KG, made in Germany. Figure 8 shows the picture of pH tester for sample of discharged water. The liquid of pH tester in bottle placed in save, clean, secure and avoid from chemical reactance that can influenced the result and data.



Figure 8. pH Tester

The process to calibrate of pH of discharged water was carried out by rinsing the test cup with the water to be tested to clear up all the impurities particles. Next, fill test cup with the water to be tested up to the 5 ml mark. After that, add four (4) drops of the reagent stir briefly and allow to settle around three minutes. The last step is compare the resulting colors on white back-ground with the enclosed color chart and read the corresponding pH level.

APHA (2014) stated in their website that standard methods for the examination of water and wastewater have represented American Public Health Association (APHA). Since 1905, APHA was the best current practice of American water analysts. This comprehensive reference covers all the aspects of water and wastewater analysis techniques. The number of APHA will be referring to metal or substances to examine by experiment.

#### **4. Result And Discussion**

Thereliability treatment process obtained from proper designing of water treatment process in initial development of layout and location. The properly designing will promised a reliability water treatment and avoiding the dangerous factors to plant and environment. In order to develop the water treatment, AMSB had been developing a biological treatment of discharged water from osmosis system including respectively ponds,

plants, and aquatic indicator and so on. Conductivity measurements are used routinely in many industrial and environmental applications as a fast, inexpensive and reliable way of measuring the ionic content in a solution. For example, the measurement of product conductivity is a typical way to monitor and continuously trend the performance of water purification systems.

Notwithstanding the difficulty of theoretical interpretation, measured conductivity is a good indicator of the presence or absence of conductive ions in solution, and measurements are used extensively in many industries. For example, conductivity measurements are used to monitor quality in public water supplies, in hospitals, in boiler water and industries which depend on water quality such as brewing. This type of measurement is not ion-specific; it can sometimes be used to determine the amount of total dissolved solids (T.D.S.) if the composition of the solution and its conductivity behavior are known. It should be noted that conductivity measurements made to determine water purity will not respond to nonconductive contaminants (many organic compounds fall into this category), therefore additional purity tests may be required depending on application.

Sometimes, conductivity measurements are linked with other methods to increase the sensitivity of detection of specific types of ions. For example, in the boiler water technology, the boiler blowdown is continuously monitored for "cation conductivity", which is the conductivity of the water after it has been passed through a cation exchange resin. This is a sensitive method of monitoring anion impurities in the boiler water in the presence of excess cations (those of the alkalizing agent usually used for water treatment). The sensitivity of this method relies on the high mobility of H<sup>+</sup> in comparison with the mobility of other cations or anions. In monitoring the value of conductivity of discharged water, AMSB workers had been supervised the conductivity of discharged water to ensure its save to environment. Based on the interview, they had monitoring of discharged water conductivity every month in 2013 helped by Air Kelantan Sdn. Bhd. Table 4.1 shows the conductivity of discharged water obtained from AMSB on 2013 by monthly supervision.

Table 1. Sources of Conductivity Value (AMSB, 2013)

POND	Average Monthly Conductivity (µs/cm)					
	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE
POND 1	1146	876	855	756	708	987
POND 2	789	677	698	549	690	786
POND 3	566	490	522	471	644	538
POND 4	476	388	439	403	595	467
POND 5	422	324	377	397	412	389

POND	Average Monthly Conductivity ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )					
	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER
POND 1	854	799	880	978	1106	1324
POND 2	766	699	709	792	921	997
POND 3	587	468	479	605	753	746
POND 4	439	397	401	530	597	563
POND 5	367	333	397	401	423	453

The Figure 9 shows the value of conductivity of discharged water of AMSB for respectively ponds. The pond number one (1) showed the higher value of conductivity where the initial channeled of discharged water from reverse osmosis pipe. This stabilization pond contained with a lot of sediment and high concentration of conductivity value. The values of conductivity differ for every month caused by exchange of temperature, rain, current of water and volume of production. Those particular factors influenced the value of conductivity and monitoring was the best way to evaluate the result.

The decreasing of value of conductivity from pond number one (1) to the last pond was significant and showed the effectiveness of water treatment in AMSB. From November to January, value of conductivity was higher because of monsoon season in Kelantan caused the higher concentration of conductivity value and scattered of sediment in respectively ponds. In middle of year 2013, the value of conductivity was increased caused by similar factor occurred at AMSB. The dash line showed the standard value of conductivity in water based on WHO. The chart show the pond number one (1) obviously exceeds the WHO standard with highly concentration of conductivity. The second pond also showed the higher value of conductivity concentration which classified as stabilization pond. After biological treatment process, the data showed the decreasing of conductivity value and permissible to WHO requirement.

x

The effectiveness of biological treatment in reducing value of conductivity in discharged water proved at AMSB. The decreasing of conductivity value was significant in water treatment at AMSB plant.

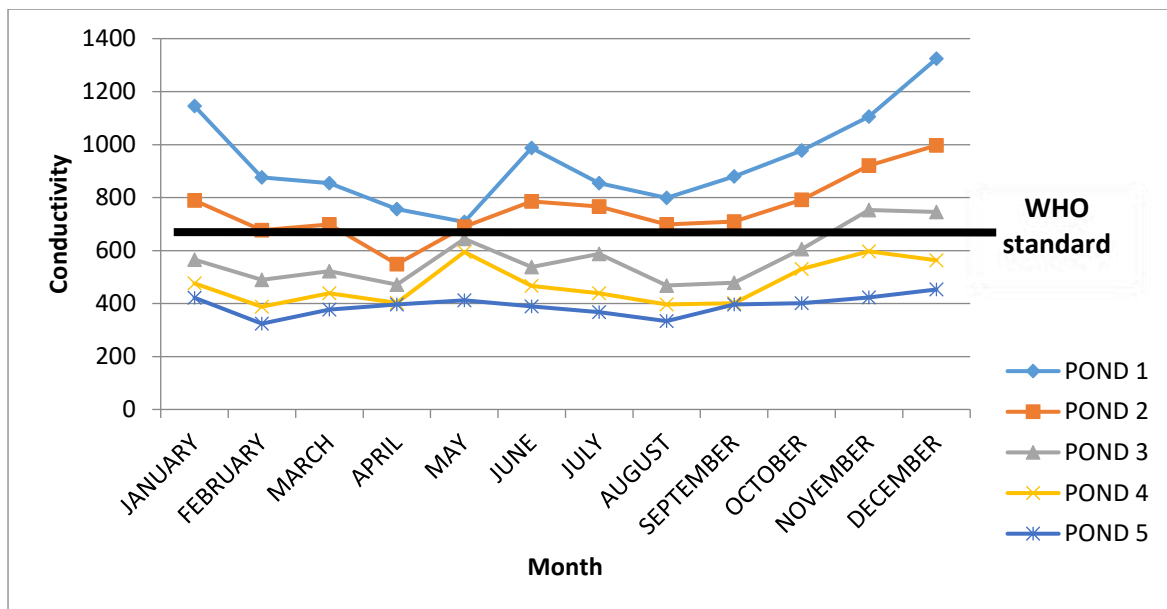


Figure 9. Chart of AMSB Conductivity Value

## 5. Conclusion

The observation data of biological method in AMSB wastewater treatment showed the effective solution that particular implementation in order to reduce value of conductivity and conductivity value contents. The cocoyam and banana tree play the main role to absorb the harmful particles in discharged water and sediment in treatment ponds as their nutrition. The cycle life of those particular trees also must be considered by operator to ensure the performance of biological method in AMSB. The value of conductivity and conductivity value decreased from first stage of treatment pond until lastly treatment pond showed the capability of that particular plant in absorbing the conductivity value particle.

The permissible of discharged water based on WHO guidelines indicated by catfish and koi fish that owned the respectively value of conductivity and conductivity value to survive before channeled to drain and environment. This visible indicators were important to determine the discharged water released was safe or not, and to ensure the permissible value of discharged water produced by AMSB operation. The operator capable to observe the catfish and koi fish by visible method in monitoring permissible discharged water from daily activities at AMSB production plant. This easy and user friendly methods also another advantages of implementation of biological treatment in their wastewater treatment. The safe, cheaper, reliable, low operator and electricity usage of biological method were known from this study and capable in reducing harmful particle in discharged water.

Apart from the above extracted conclusions to assess of conductivity value on discharged water at AMSB, some crucial recommendations are to be considered including researchers need to study on comprehensive of conductivity value contents in discharged water. The contents of conductivity value will influence the value of conductivity and monitoring of discharged water contents need to implement within a certain period.



Monitoring of contents of conductivity value in discharged water is the best way to evaluate the impacts of discharged water to the environment.

The biological treatment is attractive elements to explore in future work of assessment of discharged water from pharmaceutical industry. The treatment ponds, cocoyam, banana, cat fish and koi fish are biological elements in water treatment at AMSB and become valuable assessment in future work to study and can be compared with another treatment to sustain our environment in safe, clean and avoid from hazardous.

Hopefully, this project produces the awareness and significant experiment data to pharmaceutical industry in their wastewater treatment plant. The pharmaceutical plant plays the main role in producing their product to people health without disturbing the ecosystem and wildlife. The awareness of preservation of ecosystem and proper implementation especially in pharmaceutical industry contribute to safe and clean environment. Everybody in the world has their respectively responsible and tasks to ensure this mission of preservation and sustain of environment under the right tracks including government, industry, worker, stakeholder, and so on.

## References

- Agro-Hub, n.d. Available at: <http://agro-hub.com/> [Accessed on August 2014]
- Ain Medicare, n.d. Available at: <http://www.ainmedicare.com.my/> [Accessed on March 2014]
- American Public Health Association. (2014). Available at: <http://www.apha.org/> [Accessed on July 2014]
- BP Health Group, n.d. Available at: <http://www.bphealthcare.com/> [Accessed on August 2014]
- Business Nigeria, n.d. Available at: <http://www.bizngr.com/investments/catfish-poultry-farming/> [Accessed on August 2014]
- Belkacem, M, Bensadok, K, Refes, A, Charvier, P.M and Nezzal, G. (2007). Water Produce for Pharmaceutical Industry: Role of Reverse Osmosis Stage. *Desalination* 221 (2008), pp. 298-302
- Gholamreza Moussavi, Farzad Majidi and Mahdi Farzadkia. (2011). The Influence of Operational Parameters on Elimination of Cyanide from Wastewater Using the Eletrocoagulation Process. *Desalination* 208(2011), pp. 127-133.
- Maria Klavarioti, Dionissions Mantzavinos and Despo Kassinis. (2009). Removal of Residual Pharmaceuticals from Aqueous System by Advanced Oxidation Process. *Environment international* 35(2009), pp.402-417.
- Muhammad Saqib Nawaz and Muhammad Ahsan. (2014). Comparison of Physic-Chemical, Advanced Oxidation and Biological Technique for the Textile Wastewater Treatment. *Alexandria Engineering Journal* (2014) 53, pp. 717-722

- Garcia, N, Moreno, J, Cartmell, E, Rodriguez-Roda, I and Judd, S. (2013). The cost and performance of an MF-RO/NF plant for trace metal removal. *Desalination, Volume 309, 15 January 2013*, pp181-186.
- Nidheesh, P.V and Gandhimathi , R. (2012). Trends in Electro-Fenton Process for Water and Wastewater Treatment: An Overview. *Desalination* 299 (2012), pp.1-15.
- Mountain Empire Community College (MECC). (2014). Available at: <http://water.me.vccs.edu/courses/env110/lesson18.html> [Accessed on July 2014]
- Marcel Salathe, M and Hughes, D. (2014). Available at: [https://www.plantvillage.com/en/topics/cocoyam/infos/diseases\\_and\\_pests\\_description\\_uses\\_propagation](https://www.plantvillage.com/en/topics/cocoyam/infos/diseases_and_pests_description_uses_propagation) [Accessed on June 2014]
- Ophardt,C.E. (2003). Available at: <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/184ph.html> [Accessed on 10 November 2014]
- Puretec, n.d. Available at: <http://puretecwater.com/what-is-reverse-osmosis.html> [Accessed on June 2014]
- Roberts, R. J. (2014). Fish Pathology. Wiley-Blackwell. 4<sup>th</sup> Edition. Available at: <http://as.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1444332821.html> [Accessed on July 2014]
- United States Environment Protection Agency, n.d. Available at: <http://www.epa.gov/> [Accessed on July 2014]
- World Health Organization. (2014). Available at: <http://www.who.int/en/.html> [Accessed on July 2014]

## **PENGUNAAN ALAT BANTU MENGAJAR (ABM) DALAM MENARIK MINAT DAN MEMBERI KEFAHAMAN KEPADA PELAJAR**

Faridah binti Husain<sup>1</sup>  
idahusain69@yahoo.com.my

Rusliza binti Mustapa<sup>2</sup>  
ruslizamustapa@yahoo.com

Bizami bin Nawawi<sup>3</sup>  
bizami67@gmail.com

<sup>1,2</sup>Kolej Komuniti Kok Lanas

<sup>3</sup>Mechanical Engineering Department, Polytechnic Kota Bharu

### **Abstrak**

Alat bantu mengajar adalah salah satu bahan yang memudahkan para pensyarah dalam melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran (P&P) dalam kelas. Penghasilan Alat Bantu Mengajar akan memberi lebih kefahaman kepada pelajar dalam mempraktikkan amali dan P&P dalam kelas. Alat Bantu Mengajar jugak memudahkan pensyarah untuk memberi penerangan dan menunjukkan proses amali. Satu Alat Bantu Mengajar direka untuk membantu pensyarah dalam P&P mengambil air sembahyang. Dengan tercipta alat ini diharap dapat membantu pelajar memahami proses mengambil air sembahyang dengan menggunakan air yang sedikit.

**Kata kunci** : P&P, ABM, Praktikal

### **1. Pengenalan**

Penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM) adalah salah satu metod amat bagus. Dengan menggunakan kaedah ABM pelajar lebih mudah memahami maksud yang hendak di sampaikan. Pensyarah juga mudah untuk menunjuk cara dan memberi penerangan kepada para pelajar. Penggunaan ABM akan dapat merubah sesuatu subjek kepada lebih senang dan menarik minat pelajar untuk lebih meminati subjek tersebut. ABM akan menarik minat memberi kefahaman kepada pelajar kerana mereka dapat melihat sesuatu situasi dengan sempurna dan dengan jelas. Oleh itu kaedah yang digunakan dalam proses P&P harus lah lebih menarik dan lebih mudah untuk di fahami oleh pelajar. Pengajaran dan pembelajaran yang menarik akan mendatangkan minat kepada pelajar itu sendiri.

#### **1.1 Penyata Masalah**

- a) Pelajar kurang minat kerana mereka tidak faham
- b) Barangan ABM mahal di pasaran

#### **1.2 Objektif Kajian**

Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti secara khusus perkara berikut:

Untuk menjadikan pelajar lebih minat kerana mereka dapat membuat praktikal

Alatan ini dibuat dengan kos yang rendah

### 1.3 Kepentingan Kajian

Dapatan dari projek ABM ini diharap dapat membantu para pensyarah untuk menghasilkan satu idea bagi mereka mengajar pelajar di dalam kelas. Manakala pelajar pula didedahkan bukan sahaja dari segi teori tetapi juga praktikal didalam sesi pengajaran dan pembelajaran. Proses P&P akan menjadi lebih menarik dan lebih mudah difahami oleh pelajar.

## 2. Kajian Literatur

Pengajaran adalah satu tugas pensyarah yang memang susah untuk dilaksanakan tanpa ada sesuatu yang dapat membantu mereka. Ini kerana untuk menjadikan seseorang pelajar itu memahami maksud yang hendak sampaikan adalah susah. Hanya segelintir sahaja pelajar yang mampu memahami apa yang ingin disampaikan oleh pensyarah.

Jika pelajar dapat memahami sesuatu subjek yang diajar mereka tetap susah untuk mengingati subjek yang memerlukan latihan atau praktikal dalam pembuatan. Sebagai contoh, seorang ustaz ingin mengajar bagaimana untuk mengambil air sembahyang dalam keadaan darurat dimana airnya sedikit sahaja. Jadi ABM amat diperlukan. Alat bantu mengajar yang mempunyai komunikasi tinggi yang mampu membantu pelajar memperolehi pengalaman belajar yang berfaedah bagi mengembangkan sikap ilmiah dan sikap sosial, kemantapan emosi dan daya penghargaan.

Penggunaan alat bantu mengajar memberi sumbangan yang amat besar dalam mempertingkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran dalam kalangan guru dan pelajar. Alat bantu mengajar ini juga dapat menyelesaikan pelbagai masalah dalam kaedah pengajaran guru yang sentiasa berubah mengikut peredaran zaman.

Antara rasionalnya penggunaan alat bantu mengajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran ini adalah untuk mengetengahkan konsep. Ini bermaksud pelajar dapat menyaksikan sendiri tunjuk cara dan alat bantu mengajar yang digunakan oleh guru semasa menyampaikan pengajaran dalam bilik darjah. Pengajaran guru akan lebih mudah dengan penggunaan alat bantu mengajar, lebih-lebih lagi bahan yang digunakan itu bersesuaian dengan tajuk pelajaran yang disampaikan oleh guru. Antara lain rasionalnya adalah untuk mencetuskan minat pelajar.

Peralatan yang digunakan juga menjadi pengalok dalam penyampaian pelajaran. Alat bantu mengajar dapat mewujudkan suasana persekitaran yang sesuai kepada pelajar. Jika alat bantu mengajar digunakan dengan teratur semasa member penerangan, pengajaran yang disampaikan akan mencetuskan minat pelajar.

Keperluan ABM seperti berikut:

- a) memberi rangsangan dan minat kepada pelajar.
- b) menyediakan dasar kukuh untuk perkembangan kefahaman dan corak pemikiran dan mengurangkan gerak balas lisan yang tidak diperlukan daripada pelajar.
- c) membekalkan dasar perkembangan pembelajaran dan menjadikan pembelajaran mereka lebih kekal dalam ingatan
- d) menyediakan pengalaman baru yang tidak diperolehi dengan mudah oleh cara-cara lain menjadikan pembelajaran murid-murid lebih mendalam dan diminati.

Sebagai rumusannya ABM adalah sangat penting kerana dapat:

- a) menjimatkan masa
- b) dapat mempelbagaikan kegiatan atau aktiviti pelajar

Kajian oleh Coleman (1998) yang melibatkan 4,000 buah sekolah dan 654,000 orang pelajar mendapati faktor-faktor kejayaan pelajar adalah sikap pelajar, latar belakang dan kurikulum. Sikap pelajar adalah bagaimana mereka hadapi proses P&P didalam kelas. Sikap juga berkaitan dengan gaya pembelajaran mereka. Gaya pembelajaran tersebut ialah bagaimana mereka berinteraksi dengan maklumat yang disampaikan.

Pelengkap kepada teori gaya pembelajaran ialah model kepelbagaian kecerdasan yang diperkenalkan oleh Gardner pada tahun 1983. Howard Gardner dalam bukunya *Frame of mind-The theory of multiple intelligences*.

### **3. Metodologi**

Cetusan idea projek yang hendak direka ialah hasil dari perbincangan dan kajian yang telah dibuat berdasarkan pernyataan masalah yang wujud. Hasil dari perbincangan tersebut, banyak idea projek yang terhasil tetapi terpaksa memilih satu projek sahaja. Oleh itu keputusan terpaksa dibuat dan hasil dari perbincangan dan kata sepakat maka tercetuslah idea untuk membina ABM mengambil air sembahyang yang mudah alih yang kami namakan sebagai *Simple and Easy*. Alat ini berfungsi sebagai sebagai ABM dalam menganbil air sembahyang semasa proses P&P didalam kelas.

Rekabentuk adalah berdasarkan bentuk ciri-ciri mudah alih. Penggunaan yang mudah dalam rekabentuk. Kos pembinaan tidak tinggi, ringan dan senang untuk dibawa kekelas. Di intitusi kelas bukan berada di satu level yang sama mungkin ditingkat yang berbeza jadi ABM ini direka supaya boleh dibuka dan dipasang dengan senang.

#### **3.1 Kaedah Tatacara Melaksanakan Projek**

Dalam melaksanakan projek ini satu tatacara aturan untuk menyiapkan projek telah dibuat supaya tiada masalah dalam pembuatannya. Aturan dan tatacara yang dirancang akan membawa hasil yang cemerlang. Tatacara yang dilakukan adalah seperti berikut :

Melakukan kajian dalam semua aspek-aspek yang diperlukan  
Menentukan ukuran terhadap rangka yang sesuai  
Mendapatkan maklumat dan khidmat nasihat dari mereka yang berpengalaman  
Menyediakan segala kos perbelanjaan dan pembuatan projek.

#### 4. Langkah Kerja Melaksanakan Projek

Berikut merupakan langkah kerja yang dijalankan semasa membuat rekabentuk projek

Proses pembuatan

- i. Pemotongan-GI paip dipotong mengikut saiz dikehendaki (Rajah 1)



Rajah 1. GI paip dipotong mengikut saiz

- ii. Proses mengimpal (Rajah 2)



Rajah 2. GI paip di kimpal

Proses siap (Rajah 3)



Rajah 3. Proses kimpalan bahagian atas dan kaki siap

Proses memasang (Rajah 4)



Rajah 4. Proses Memasang

Proses pembuatan siap (Rajah 5)



Rajah 5 : Produk

Pengujian Produk (Rajah 6)



Rajah 6. Pengujian semasa berdiri dan semasa duduk

4.3 Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan  
GI paip (25 mm) digunakan sebagai batang utama dan kaki Alat Bantu  
Mengajar  
Tab mandi kanak-kanak di gunakan sebagai bekas penadah air

Botol air dan tiub

- 4.4 Kos pembelian bahan
- a) GI paip (25 mm) - Rm 25.00
  - b) Elbow GI (25 mm)- Rm 4.00
  - c) Tab mandi- Rm 29.00
  - d) Botol dan tiub-Rm 10.00
  - e) Jumlah kos=Rm 68.00

## 5. Kesimpulan

Penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM ) adalah salah satu kaedah yang amat bagus. Dengan menggunakan kaedah ABM pelajar lebih mudah memahami maksud yang hendak di sampaikan. Pensyarah jugak mudah untuk menunjuk cara dan memberi penerangan kepada para pelajar. Penggunaan ABM akan dapat merubah sesuatu subjek kepada lebih senang dan menarik minat pelajar untuk lebih meminati subjek tersebut. Penggunaan alat bantu mengajar memberi sumbangan yang amat besar dalam mempertingkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran di kalangan guru dan pelajar. Ia memberi rangsangan dan minat kepada murid-muird. Alat ini amat mudah dipasang dan dibawa kemana-mana. Dengan kos untuk membuat nya kecil maka prospek untuk dipasarkan di kalangan tenaga pengajar di sekolah- sekolah juga adalah terbuka. Kos untuk membaik pulih juga murah dan senang.

Kekerapan penggunaan alat bantu mengajar seharusnya digunakan sepanjang masa dan setiap kali proses P&P. Setelah pembelajaran teori, pensyarah seharusnya berusaha untuk melakukan pembelajaran secara amali. Ini akan memberi lebih kefahaman kepada pelajar.

## Rujukan

- Buku panduan Politeknik Malaysia, Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia.
- Coleman,D, (1998). *Working with emotional intelligence*.\_New York: Batam Book.
- Hassan kemat (1990). *Teknologi Automotif*.Dewan Bahasa dan Pustaka Sdn Bhd.
- Horward Gardner (1983). *Frames of mind- The theory of multiple intelligences*. University Harvard.
- Kaedah Pengajaran – <http://www.educ.upm.my/rj/4.html>.



## PEMBANGUNAN HYDRAULIC BENDING MACHINE

Bizami Bin Nawawi<sup>1</sup>, Aiza Bin Mohd Lazim Muhamad<sup>2</sup>, Farid bin Arifin<sup>3</sup>,  
Muhammad Nasrullah bin Rozi<sup>4</sup>, Tan Wei Shion<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Mechanical Engineering Department, Polytechnic Kota Bharu  
KM. 24, Kok Lanis, 16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia

<sup>1</sup>bizami@pkb.edu.my

### Abstrak

*Hydraulic Bending Machine* adalah suatu inovasi yang diambil dari mesin yang terdahulu dimana mesin tersebut tidak memenuhi setiap aspek yang diperlukan bagi mendapatkan bengkokkan besi berongga yang sempurna. Idea ini bermula daripada pemerhatian terhadap hasil bengkokkan besi apabila besi tersebut tidak memberikan sudut lengkokkan yang tepat dan keadaan kawasan yang bengkok kemek. Selain itu, kaedah lain yang terdahulu adalah dengan mengimpal bahagian yang perlu dibengkokkan dan menyebabkan kawasan tajam terhasil. Ini tidak memenuhi aspek keselamatan yang diperlukan dalam penciptaan sebuah alat terutamanya dalam penciptaan kerangka berasaskan besi seperti kereta *go-kart*. Oleh itu, dengan penciptaan mesin ini, hasil yang diperoleh selepas membengkokkan besi akan lebih baik dengan sudut yang lebih tepat dan memenuhi ciri-ciri keselamatan yang diperlukan.

**Kata Kunci:** Bending, Hidraulik

### 1. Pengenalan

Dalam industri pembuatan berasaskan logam seperti industri pembuatan kenderaan, pembuatan alat ganti bagi kenderaan, pembuatan perabut dari logam, dan sebagainya akan melibatkan struktur besi yang melengkung mahupun bulat. Namun, penciptaan mesin bagi melentur (*bending*) besi yang diperlukan bagi membuat bahagian-bahagian tertentu dimana ianya hanya melibatkan mesin-mesin yang besar. Oleh itu, ianya tidak sebegitu sesuai untuk industri-industri kecil seperti bengkel kenderaan sama da motorsikal ataupun kereta kerana berkemungkinan dalam kerja-kerja membaiki motorsikal ataupun kereta memerlukan besi melengkung. Kos bagi mendapatkan mesin pelentur yang besar sudah pasti akan tinggi dan bagi industri kecil, kebanyakan kerja tidak melibatkan besi-besi yang berdiameter besar. Jika adanya mesin pelentur logam mudah alih mungkin amat sesuai bagi industri kecil. Berdasarkan kajian dan pemerhatian yang kami lakukan selama beberapa minggu, maka tercetuslah idea untuk membina mesin pelentur hidraulik mudah alih yang kami namakan sebagai *Hydraulic*.

*Bending Machine. Hydraulic Bending Machine* yang di bina menggunakan kaedah hidraulik dimana kami akan menggunakan pam hidraulik bagi menolak besi untuk dilenturkan. Mesin ini berfungsi sebagai pelentur besi dimana dengan saiznya yang lebih kecil akan memudahkan lagi kerja, dengan kata lain lebih fleksibel serta kos juga akan lebih rendah dimana ianya tidak melibatkan banyak komponen pada mesin tersebut. Fungsi utama mesin ini adalah bagi melenturkan besi berongga yang pelbagai saiz. Selain itu, sudut bagi lengkok besi tersebut juga dapat

ditentukan kerana mesin ini mempunyai ukuran bagi kadar tolakan besi oleh pam hidraulik.

Dalam aplikasi kejuruteraan, paip yang akan digunakan mestilah mempunyai spesifikasi. Ketebalan paip merupakan faktor yang penting dalam proses pembengkokkan. Paip yang mempunyai ketebalan yang lebih besar boleh dibengkokkan tanpa risau berlakunya keretakan pada paip tersebut. Tetapi ia memerlukan daya yang lebih besar bagi menjalankan proses ini. Dibahagian lain, paip yang mempunyai ketebalan yang lebih kecil mestilah diisi dengan pasir bagi mengelakkan berlakunya keretakan.

Faktor lain yang penting diambil kira dalam proses ini dipanggil kesan membidas ataupun kesan spring. Ini disebabkan faktor elastik bagi material yang digunakan selepas dikenakan daya untuk pembengkokkan tersebut. Kesan spring selalunya berlaku pada paip, tiub dan material kepingan atau yang leper. Bagi mengatasi masalah ini proses pembengkokkan haruslah melebihi dari sudut yang dikehendaki. Sebagai contohnya, bagi mendapat sudut 88 maka pembengkokkan 90 dikenakan, (Dr. Nahed El-Mahallawi).

Setiap mesin pembengkok mestilah mempunyai beberapa komponen dan perkara yang berkaitan bagi menepati fungsi mesin tersebut tanpa menghasilkan sebarang kecacatan atau kerosakan bahagian tertentu. Untuk melakukan proses pembengkokkan paip ini, mestilah ada punca daya atau moment. Daya yang diperlukan mestilah melebihi had kenyal bagi menghasilkan dengan kaedah yang berlainan. Daya boleh dikeluarkan oleh satu kekuatan fizikal. Contohnya, satu daya dikenakan keatas komponen tetap dan daya tersebut akan dipindahkan keatas paip tersebut. Bagi menghasilkan daya yang mencukupi, daya yang kuat bagi komponen tersebut harus diambil kira.

Oleh itu, bagi menghasilkan daya yang maksimum dari daya yang minimum, bicu hidraulik adalah yang sesuai bagi menghasilkan daya yang diperlukan bagi proses pembengkokkan. Bicu hidraulik ini boleh digunakan secara manual ataupun kawalan automatik. Walaupun begitu, panjang lengan pengusap bicu merupakan faktor yang amat penting kerana ia dapat menentukan sudut pembengkokkan yang dapat dihasilkan. Dalam sesetengah kes, paip atau tiub adalah ditetapkan antara dua penggolek untuk membenarkan tiub untuk bergerak. Kelebihannya adalah untuk membenarkan tiub untuk bergerak. Kelebihannya adalah, bagi penggolek tersebut berputar semasa paip melentur. Paip atau tiub tidak akan mengalami mana-mana geseran. Ia berbeza dengan penggolek yang tetap.

Cetusan idea projek yang hendak direka ialah hasil dari perbincangan dan kajian yang telah dibuat berdasarkan pernyataan masalah yang wujud. Hasil dari perbincangan tersebut, banyak idea projek yang terhasil tetapi terpaksa memilih satu projek sahaja. Oleh itu keputusan terpaksa dibuat dan hasil dari perbincangan dan kata sepakat maka tercetuslah

idea untuk membina mesin pelentur hidraulik mudah alih yang kami namakan sebagai *Hydraulic Bending Machine*. *Hydraulic Bending Machine*. Mesin ini berfungsi sebagai pelentur besi dimana dengan saiznya yang lebih kecil akan memudahkan lagi kerja, dengan kata lain lebih fleksibel serta kos juga akan lebih rendah dimana ianya tidak melibatkan banyak komponen pada mesin tersebut.

Pembangunan mesin ini berdasarkan kos membeli besi bengkok amat mahal bagi indusri kecil, brekaentuk yang dijual biasanya terhad serta kesukaran mengasilan plat besi yang sesuai. Justeru penghasilan mesin dapat menghasilkan besi yang bengkok patut harga yang murah, menghasilkan bentuk yang dikehendaki dengan sendiri dan menghasilkan bentuk besi mengikut saiz yang dikehendaki.

## 2. Metodologi

Fungsi utama mesin ini adalah bagi melenturkan besi berongga yang pelbagai saiz. Selain itu, sudut bagi lengkung besi tersebut juga dapat ditentukan kerana mesin ini mempunyai ukuran bagi kadar tolakan besi oleh pam hidraulik. Berdasarkan rajah 1 dan 2 menunjukkan proses pemasangan dan projek yang dihasilkan



Rajah 1. Cara pembuatan dan pemasangan



Rajah 2. Hasil pemasangan projek

### 3. Hasil Dapatan

Dapatan dan analisa adalah merupakan sebuah kajian terperinci yang dilakukan terhadap sesuatu rekaan, sama ada ianya merupakan rekaan baru atau rekaan yang diubah suai (rajah 3).

SUDUT	SKALA	LUBANG
90°	7.00 cm	LUBANG 1
95°	6.75 cm	
100°	6.50cm	
105°	6.25 cm	
110°	6.00 cm	
115°	5.75 cm	
120°	5.25 cm	LUBANG 2
125°	5.00 cm	
130°	2.75 cm	
135°	2.50 cm	
140°	2.25 cm	
145°	2.00 cm	
150°	1.75 cm	LUBANG 2
155°	1.50 cm	
160°	1.25 cm	
165°	1.00 cm	
170°	0.75 cm	
175°	0.50 cm	
180°	0.25m	



Rajah 3. Hasil dapatan (kiri)sudut hasil benda yang dibengkok (kanan)

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan kepada ujian teori dan ujian praktikal yang kami lakukan ke atas mesin ini, kami mendapati mesin ini memberikan banyak manfaat kepada penggunaanya terutama pengusaha-pengusaha bengkel sederhana dan kecil. Ini kerana, dengan modal yang rendah, pengusaha boleh memiliki mesin ini seterusnya menjimatkan kos mereka yang lain seperti kos upah untuk melentur besi, kos untuk membeli bahan api dan kos-kos yang lain.

#### Rujukan

- Mohd Bahaman Mohd Rajuli (1989), Teknologi Automotif, Petaling Jaya : International Book Service.
- Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (2001). “ Panduan Menulis Laporan Projek / Ilmiah Semester 6”, Politeknik Kota Bharu.
- Buku Teks Sekolah Menengah Teknik dan Vokasional, Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Joseph E. Shigley.(2003). Mechanical Engineering Design. Seventh Edition. Buku Rujukan, JJ512-Pneumatik Dan Hidraulik Politeknik Kota Bharu
- <https://explorable.com/writing-methodology>
- <http://www.leighzeitz.com/classes/seminar/articles/methodologyexamples.pdf>
- [www.kleintools.com/catalog/...benders/iron-conduit-benders](http://www.kleintools.com/catalog/...benders/iron-conduit-benders)
- [http://www.diytrade.com/china/pd/5014525/The\\_Pipe\\_Bending\\_Machine.html](http://www.diytrade.com/china/pd/5014525/The_Pipe_Bending_Machine.html)
- <http://www.lelong.com.my/kx/2+ton+hydraulic+bottle+jack.htm>
- <http://naim1987.blogspot.com/p/nota-hidraulik.html>

## **PENGUNAAN *LATHE TOOL BIT GRINDING JIG* DALAM PROSES MENCANAI MATA ALAT LARIK**

Norazlina Bt Abdul Rahman<sup>1</sup>  
norazlina@polisas.edu.my

Nurul Izzah Bt Ab.Rahim<sup>2</sup>  
wanasmalinda@polisas.edu.my

Wan Asmalinda Bt Wan Aziz<sup>3</sup>  
izzah@polisas.edu.my

<sup>1,2,3</sup>Department of Mechanical Engineering, Politeknik Sultan Haji Ahmad  
Shah

### **Abstrak**

Mencanai mata alat melarik merupakan salah satu kemahiran yang terkandung dalam silibus amalan kejuruteraan mekanikal di politeknik Malaysia. Kemahiran mencanai mata alat larik merupakan kemahiran yang boleh dikuasai melalui pengalaman dan latihan. Sudut mata alat melarik perlu dicanai mengikut ukuran sudut yang bersesuaian supaya kerja-kerja melarik boleh dilakukan dengan sempurna. Namun kemahiran tersebut agak sukar untuk dikuasai oleh pelajar mahupun pensyarah yang masih baru dalam bidang berkenaan. Ianya turut menjejaskan dan melambatkan kerja-kerja melarik. Projek inovasi *Lathe Tool Bit Grinding Jig* telah dihasilkan bagi membantu pengendali-pengendali mesin larik dan mesin pencanai untuk melakukan proses mencanai mata alat. Pengguna sasaran alat ini adalah pelajar dan pensyarah yang belum menguasai kemahiran mencanai mata alat secara *offhand grinding*. Keberkesanan alat ini yang digunakan di bengkel memesis telah diuji berdasarkan beberapa kriteria iaitu ukuran sudut mata alat yang lebih tepat, proses mencanai yang lebih mudah dan masa mencanai yang lebih cepat. Selain pemerhatian terhadap hasil canai yang dilakukan oleh pelajar, analisis kajian juga dibuat melalui maklum balas pengguna dengan menggunakan instrumen borang kaji selidik. Keputusan kajian mendapati hasil mata alat yang dicanai menggunakan bantuan *Lathe Tool Bit Grinding Jig* adalah lebih baik iaitu lebih tepat sudutnya dan permukaan yang lebih sekata. Proses mencanai juga didapati lebih mudah dan menjimatkan masa. Keputusan daripada borang kaji selidik pula menunjukkan keputusan yang lebih fleksibel. Didapati hanya responden yang kurang berpengalaman mengendalikan mesin canai memilih untuk menggunakan bantuan *Lathe Tool Bit Grinding Jig*. Sebaliknya, pengguna yang lebih berpengalaman berpendapat bahawa mencanai menggunakan tangan secara bebas adalah lebih mudah dan cepat.

**Kata kunci** : *Lathe Tool Bit Grinding Jig*, pengendali mesin kurang pengalaman, canai mata alat larik

### **1. Pengenalan**

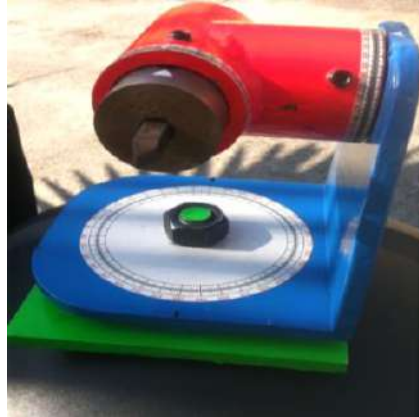
Proses melarik merupakan salah satu proses pemesinan yang penting dalam industri pembuatan. Kekemasan produk yang dihasilkan daripada proses melarik bergantung kepada faktor yang pelbagai (Sachin Bhosale ,2017). Antara faktor penting yang mempengaruhi hasil kerja melarik adalah sudut mata alat melarik (Rao, 2014). Malah sudut yang betul juga membantu memanjangkan jangka hayat mata alat dan seterusnya mengurangkan kos bahan luak.

Kemahiran mencanai mata alat dengan sudut yang tepat adalah penting bagi pengendali mesin larik konvensional (Jambor, 2012). Kemahiran tersebut hanya boleh dikuasai melalui pengalaman dan latihan berterusan. Hasil pemerhatian pengkaji mendapati bahawa kemahiran tersebut agak sukar untuk dikuasai oleh pelajar mahupun pensyarah yang masih baru dalam bidang berkenaan. Ia menyebabkan proses mencanai terpaksa diulang berkali-kali kerana gagal mendapatkan sudut yang dikehendaki. Selain daripada menjejaskan masa dan produktiviti, proses tersebut juga mengurangkan jangka hayat mata alat dan seterusnya meningkatkan kos barang luak (Sunil R, 2014).

Selain itu, proses mencanai secara *offhand grinding* juga lebih berisiko menyebabkan kecederaan pada tangan pengendali mesin yang kurang berpengalaman (HSE, 2010). Gegaran pada mesin dan percikan api yang terhasil daripada proses berkenaan boleh menyebabkan pengendali mesin yang kurang berpengalaman berasa cemas atau panik dan boleh mengundang berlakunya kemalangan.

Projek inovasi *Lathe Tool Bit Grinding Jig* ini dihasilkan bagi membantu pengendali mesin larik dan mesin pencanai untuk melakukan proses mencanai mata alat dengan lebih mudah, cepat dan selamat. Pengguna sasaran alat ini adalah pelajar dan pensyarah yang belum menguasai kemahiran mencanai mata alat secara *offhand grinding*. Keberkesanan alat ini yang digunakan sebagai alat bantu mengajar di bengkel memesis telah diuji berdasarkan beberapa kriteria iaitu ukuran sudut mata alat yang lebih tepat, proses mencanai yang lebih mudah dan masa mencanai yang lebih cepat.

*Lathe Tool Bit Grinding Jig* ini mempunyai tiga bahagian iaitu tapak, badan dan pemegang. Skru digunakan untuk mengikat dan melonggarkan bahagian 3 pemegang mata alat ini bagi mendapatkan sudut-sudut yang dikehendaki. Tapak pemegang mata alat ini dibuat daripada kepingan besi 10mm. Pemilihan kepingan besi yang tebal adalah bertujuan untuk mengurangkan gegaran dan memastikan pemegang mata alat berada dalam keadaan stabil semasa digunakan. Bahagian badan pemegang mata alat dibuat daripada 2 kepingan besi berketebalan 8mm. Bahagian badan ini disambung dengan tapak menggunakan skru iaitu bahagian letaknya mata alat yang hendak di canai. Bahagian pemegang disambung pada badan pemegang mata alat dan direka supaya sudutnya dapat dilaraskan. Pemegang mata alat ini bukan sahaja dapat menghasilkan sudut mata alat yang tepat tetapi juga ianya mampu menjimatkan masa dan lebih selamat.



Rajah 1. Rekabentuk Inovasi *Lathe Tool Bit Grinding Jig*

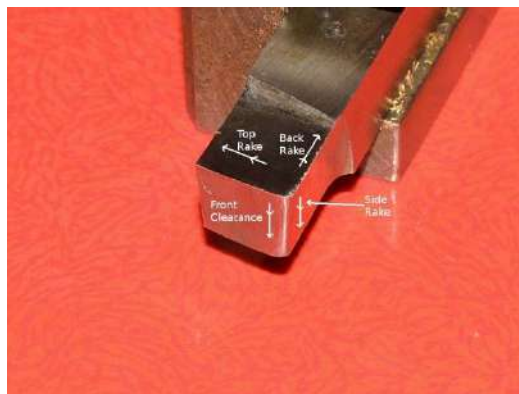
## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Mesin Larik Dan Mata Alat Larik

Mesin larik ialah mesin versatil yang terdapat dalam bengkel kejuruteraan. Fungsi utama mesin larik ialah untuk memesis lilitan bahan-bahan yang berbentuk silinder dan melakukan kerja-kerja memotong selari permukaan (Schneider, 2010). Operasi lain yang boleh dijalankan dengan mesin larik ialah seperti melarik penampang, melarik tirus, mengulir, menggerudi, menggerak dan melulas, membuang segi dan memenggal. Setiap proses melarik berkenaan memerlukan penggunaan mata alat larik yang tertentu.

Terdapat beberapa jenis mata alat untuk melarik seperti *High Speed Steel (HSS)* dan karbida. Mata alat karbida biasanya didatangkan dengan sudut-sudut tertentu yang sedia digunakan untuk proses melarik. Namun mata alat *HSS* perlu dicanai menggunakan mesin canai terlebih dahulu untuk membentuk sudut-sudut tertentu seperti sudut sadak atas, sudut sadak tepi, sudut telusan hadapan, sudut telusan tepi, sudut pemotong tepi dan sudut pemotong hujung (Frank Marlow and P.J Tallman, 2017).

Rajah 2 menunjukkan beberapa jenis sudut yang terdapat pada mata alat melarik yang biasa digunakan untuk proses melarik selari dan melarik penampang.



Rajah 2. Contoh Jenis-jenis Sudut Pada Mata Alat Melarik  
Sumber: <http://www.model-engineer.co.uk/forums/postings.asp?th=109579&p=2>



Penerangan dan fungsi sudut-sudut berkenaan adalah seperti berikut:

*Top Rake Angel* (Sudut Sadak Atas )

Fungsi utama sudut ini adalah dalam pengeluaran tatal semasa larikan dibuat. Sudut ini bergantung kepada jenis bahan yang dipotong. Sudut sadak atas untuk bahan lembut seperti loyang adalah lebih besar daripada misalnya bahan keluli lembut.

*Side Rake Angle* (Sudut Sadak Tepi)

Sudut ini bergantung kepada bahan yang dilarik dan jenis operasi yang dilakukan, contohnya melarik kasar, penyudahan dan sebagainya. Sudut tepi yang besar membolehkan tatal keluar dengan mudah dan mengurangkan geseran tetapi melemahkan sudut pemotongan. Sudut sadak tepi yang kecil akan memperkuatkan sudut pemotongan tetapi ini akan menjejaskan pengeluaran tatal dan akan menambahkan bebanan keatas mata alat

*Front Clearance* (Sudut Telusan Hadapan)

Sudut telusan hadapan mengelakkan mata alat daripada menggesel bahan kerja yang dimesin. Saiz sudut ini bergantung pada kadar dataran dan diameter bahan kerja yang dimesin. Jika sudut ini terlalu kecil, mata alat akan menggesel bahan kerja dan tidak akan memotong dengan baik serta menghasilkan penyudahan yang kasar. Jika terlalu besar pula, poin mata alat akan menjadi lemah, mudah terbakar dan patah.

*Back Rake Angle* (Back Rake Angle)

Sudut ini juga boleh berubah mengikut aplikasinya. Untuk melarik kasar sudut 5 hingga 15 digunakan. Sudut yang kecil akan memperkukuhkan hujung mata alat.

Selain daripada sudut-sudut di atas, terdapat beberapa lagi sudut yang penting dan mempunyai fungsi tertentu seperti *Side Cutting Edge Angle* (Sudut Pemotong Tepi), *Side Relief Angle* (Sudut Telusan Tepi) dan *Back Relief Angle* (Sudut Telusan Hujung) (Sherline, 2018).

## 2.2 Menganai Mata Alat Melarik Secara *Offhand*

Kesemua sudut di atas perlu dicanai dengan menggunakan mesin pencanai. Proses menganai mata alat larik menggunakan mesin pencanai secara *off hand* merupakan kemahiran yang memerlukan latihan berterusan. Juru memesis yang kurang pengalaman mungkin menghadapi masalah untuk melaksanakan proses berkenaan, malah hasilnya juga kurang memuaskan. Ini kerana kepakaran dan kemahiran tangan diperlukan untuk mendapat sudut dan permukaan mata alat yang tepat dan rata.



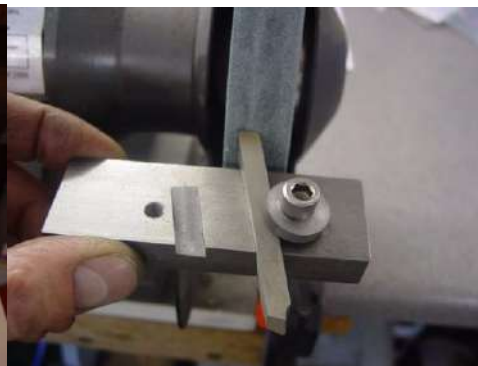
Rajah 2. Proses Mencanai Mata Alat Secara *Offhand*  
Sumber: <http://www.valley-metal.org>

### 2.3 Rekabentuk *Jig/Rest* Sedia Ada

Terdapat pelbagai jenis alat telah direkabentuk untuk membantu juru mesin dalam proses mencanai berkenaan. Antaranya ialah seperti yang ditunjukkan oleh Rajah 3 dan Rajah 4.



Rajah 3. *Tool Grinding Jig*  
Sumber:



Rajah 4. *Grinding Rest*

<https://www.pinterest.com/pin/328270260318140921/?lp=true>

Terdapat beberapa kelemahan dalam rekabentuk *jig* sedia ada seperti diatas. Antaranya ialah kesukaran menetapkan sudut yang tepat dan tidak fleksibel untuk ukuran tiga dimensi. Oleh yang demikian, inovasi *Lathe Tool Bit Grinding Jig* ini telah direkabentuk bagi mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut.

### 3. Metodologi Kajian

Produk inovasi ini diuji menggunakan dua kaedah iaitu maklum balas pengguna menggunakan instrumen borang kaji selidik serta pengukuran terhadap hasil canai setelah menggunakan *Lathe Tool Bit Grinding Jig*. Responden utama kajian ini terdiri daripada 32 orang pelajar semester 3 program Diploma Kejuruteraan Mekanikal POLISAS pada semester Disember 2017 dan lima orang pensyarah daripada jabatan berkenaan.

Responden telah diminta untuk mencanai mata alat larik bagi proses membenang secara *offhand* terlebih dahulu sebelum mengulangi proses berkenaan dengan menggunakan bantuan *Lathe Tool Bit Grinding Jig*. Responden yang sama juga diminta untuk menjawab borang kaji selidik yang menggunakan skala Likert 5 aras bagi tujuan mengukur pembolehubah yang dikaji iaitu ketepatan sudut mata alat, proses mencanai yang mudah, tempoh masa mencanai serta keyakinan melakukan proses mencanai.

#### 4. Keputusan Kajian

Keputusan kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian utama iaitu: Maklum balas borang kaji selidik

Pengukuran mata alat larik yang dicanai oleh responden

##### 4.1 Keputusan Maklum Balas Kaji Selidik

Jadual 1 merupakan keputusan maklum balas kaji selidik berkaitan penggunaan "*Lathe Tool Bit Grinding Jig*" semasa proses mencanai mata alat.

Jadual 1. Keberkesanan "*Lathe Tool Big Grinding Jig*"

Aspek yang Dikaji	Skor Min Mencanai Secara ' <i>Offhand</i> '	Skor Min Mencanai Menggunakan Jig
Pengguna lebih yakin dalam proses mencanai	2.680	4.375
Hasil canai lebih tepat dan rata	2.437	4.500
Memudahkan proses mencanai mata alat	2.656	4.469
Mempercepatkan proses mencanai mata alat	2.562	4.500
Pengguna berasa lebih selamat dan berani	2.782	4.500

Peningkatan skor min dalam semua faktor yang dikaji diatas menunjukkan keberkesanan *Lathe Tool Bit Grinding Jig* dalam beberapa aspek yang dikaji iaitu membantu meningkatkan keyakinan pengguna, mendapatkan hasil canaian yang lebih berkualiti, memudahkan dan mempercepatkan proses canai serta menjadikan proses mencanai lebih selamat.

##### 4.2 Keputusan Maklum Balas Kaji Selidik

Data dalam Jadual 1 di atas juga disokong oleh keputusan pengukuran yang telah dijalankan terhadap proses dan hasil canai pelajar seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Pengukuran sudut dibuat dengan menggunakan tolok sudut 60°, masa canai diukur menggunakan jam randik dan kekemasan permukaan dinilai oleh pensyarah berpengalaman.

Jadual 2. Keputusan Pengukuran Mata Alat Larik Yang Dicanai

Aspek Yang Dikaji	Mata Alat Dicanai Secara Manual.	Mata Alat Dicanai Menggunakan Pemegang Mata Alat.
Ketepatan Sudut	3% mendapat sudut yang tepat 60°	94% pelajar mendapat sudut yang tepat 60°
Kekemasan	Permukaan mata alat kurang kemas dan rata	Permukaan mata alat lebih kemas dan rata
Masa (purata)	15 minit	10 minit

#### 4.3 Keputusan Maklum Balas oleh Pensyarah

Hanya 5 orang responden dalam kalangan pensyarah yang terlibat dalam kajian ini. 100% responden bersetuju bahawa mencanai menggunakan “*Lathe Tool Big Grinding Jig*” membantu mereka mendapat sudut mata alat yang lebih tepat. Namun hanya 3 daripada 5 pensyarah iaitu bersetuju bahawa mencanai menggunakan *Lathe Tool Big Grinding Jig* adalah lebih cepat dan mudah. Faktor pengalaman dan penguasaan kemahiran *offhand grinding* yang berbeza dalam kalangan responden menjadi faktor yang mempengaruhi keputusan berkenaan.

### 5. Kesimpulan dan Cadangan

Penggunaan “*Lathe Tool Big Grinding Jig*” yang direkabentuk dalam projek inovasi ini dapat membantu pengguna yang kurang pengalaman semasa proses mencanai mata alat larik dalam beberapa aspek seperti mendapatkan sudut yang lebih tepat, memudahkan proses mencanai dan mempercepatkan masa. Walaubagaimanapun rekaan produk inovasi ini masih boleh ditambahbaik dari segi kaedah pemasangan mata alat pada jig dan pemasangan jig pada mesin canai. Ianya penting untuk memudahkan dan mempercepatkan masa pemasangan supaya dapat menarik minat pengguna walaupun mereka telah menguasai kemahiran mencanai secara *offhand*.

### Rujukan

- Frank Marlow and P.J Tallman. *Sharpening HSS Tool Bit*. Diperoleh pada Disember 2017 daripada <http://www.metalartspress.com/howto/sharpening-hss-lathe-tool-bits>
- HSE(2010). *Health and Safety in Engineering Workshop*. Diperoleh daripada <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/hsg129.pdf>
- Jambor, J (2012) *Improving The Quality Of The Machining Process Through New Technologies*. Austria :Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium.
- Rao C.J et.al (2014). *Analysis of Tool Life during Turning Operation by Determining Optimal Process Parameters*. India: Procedia Engineering.
- Sachin Bhosale et al. (2017). Design and Manufacturing of Lathe Tool Post Grinding Attachment. India: *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Design and Technology (IRJET)*.

- Schneider Jr, G (2010) *Turning Tools And Operation*. Diperoleh daripada <http://www.americanmachinist.com/cutting-tools/chapter-4-turning-tools-and-operations> (L1)
- Sherline (2018). *Grinding Your Own Lathe Tools*. Diperoleh daripada <https://sherline.com/Wordpress/wp-content/uploads/2015/01/grinding.pdf>
- Sunil R. Andale et al. (2014). Problems in Improving Production Rate in Turning Operation. *India: International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*.  
<http://www.model-engineer.co.uk/forums/postings.asp?th=109579&p=2>  
<http://www.valley-metal.org>  
<https://www.pinterest.com/pin/328270260318140921/?lp=true>

## **KAJIAN TAHAP KEBERKESANAN ALAT BANTU MENGAJAR TURNING CAD/CAM (T-CDM) KEPADA PELAJAR KURSUS DJF5032 (CAD/CAM)**

Fahly Khairy Bin Mohd Zain<sup>1</sup>  
fahly@pkb.edu.my

Mohd Shakirin Bin Ab Rahim<sup>2</sup>  
shakirin@pkb.edu.my

Haryanty Bt Hassan<sup>3</sup>  
haryanty@pkb.edu.my

Baharin bin Che Ajid<sup>4</sup>  
baharin@pkb.edu.my

<sup>1,2,3,4</sup>Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu, Km 24 Kok  
Lanas, 16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia.

### **Abstrak**

Kajian ini menumpukan keberkesanan alat bantu mengajar Turning CAD/CAM (T-CDM) kepada pelajar yang mengambil kursus DJF5032 (CAD/CAM) di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal. Kajian ini telah dijalankan di Politeknik Kota Bharu bagi mengenal pasti sejauh manakah keberkesanan T-CDM dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Responden kajian dipilih secara rawak berkelompok yang terdiri daripada 50 orang pelajar yang mengikuti program Diploma Kejuruteraan Mekatronik (DEM) dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM) yang mengambil kursus DJF5032 (CAD/CAM) di Politeknik Kota Bharu. Kajian ini adalah berbentuk kauntitatif dan instrumen kajian yang digunakan adalah soal selidik. Data yang dikumpul, dianalisis menggunakan perisian Statistical Package for Science Social (SPSS) bagi mendapatkan nilai skor min dan standard deviation. Dapatan hasil kajian menunjukkan bahawa skor min keseluruhan berada di tahap paling tinggi, menunjukkan bahawa T-CDM ini adalah satu inovasi berilustrasi yang telah berjaya menarik minat pelajar untuk lebih bermotivasi dalam melaksanakan tugas amali selain dapat meningkatkan kefahaman pelajar dalam mempelajari ilmu CAD/CAM khususnya dalam pembelajaran CNC Turning. Keberkesanan alat bantu mengajar T-CDM ini juga dapat dilihat daripada keputusan peperiksaan akhir pelajar bagi subjek DJF5032 (CAD/CAM) yang mana menunjukkan keputusan pelajar bertambah baik dari semester ke semester lain.

**Kata Kunci:** audio visual, Reka bentuk dan Pembuatan terbantu komputer, CAD/CAM, Turning, Unigraphics NX7.5

### **1. Pengenalan**

Menurut P N Rao (2014), CAD adalah teknologi terbantu komputer dalam penciptaan, pengubahsuaian, analisis, dan penoptimuman rekabentuk. Mana-mana program komputer yang mampu menghasilkan rekaan grafik berkomputer dan mempunyai kemudahan fungsi kejuruteraan dalam aplikasi program untuk proses rekabentuk boleh diklasifikasikan sebagai perisian CAD. CAM adalah penggunaan perisian komputer bagi mengawal peralatan mesin CNC dan berkait rapat dalam pembuatan bahan kerja, Ia juga boleh ditakrifkan sebagai pendekatan operasi terbantu komputer dalam semua operasi industri pembuatan merangkumi perancangan,

pengurusan, pengangkutan dan penyimpanan bahan. Tujuan utama penggunaannya ialah untuk mempercepatkan proses pengeluaran komponen dan peralatan dengan ukuran yang tepat dan konsisten, di mana dalam beberapa kes proses ini dapat menggunakan bahan mentah secara optimum, ini secara tidak langsung dapat mengurangkan pembaziran dan juga boleh mengurangkan penggunaan tenaga kerja.

Penggunaan CAM kini boleh dilihat aktif dalam system pembelajaran di sekolah dan juga digunakan untuk tujuan bagi pembelajaran di peringkat rendah. CAM merupakan proses terbantu komputer selepas rekabentuk terbantu komputer (CAD). Kadang kala, CAM dijadikan medium selepas kejuruteraan terbantu komputer (CAE). Di mana model bagi produk dibina menggunakan CAD dan seterusnya diuji dalam CAE, kemudian produk akan dijana dalam CAM untuk memperolehi arahan pemotongan bagi mengawal peralatan mesin. T-CDM adalah satu inovasi yang menggabungkan konsep CAD dan CAM dalam bentuk audio visual untuk dijadikan sebagai alat bantu mengajar khususnya bagi CNC Turning.

T-CDM merupakan alat bantu pengajaran dan pembelajaran berbentuk *audio visual* yang dihasilkan bagi memudahkan pelajar menjalankan kerja amali bagi kursus Rekabentuk serta Pembuatan terbantu komputer (CAD/CAM). Ianya digunakan untuk modul DJF5032, khususnya bagi pembelajaran 'CNC turning'. Tujuan utama alat ini diwujudkan adalah untuk meningkatkan penyampaian ilmu pengetahuan rekabentuk grafik dan pemesinan terbantu komputer secara lebih dekat, ianya melibatkan penerangan teknikal lakaran dan lukisan model 3D serta animasi simulasi permesinan kepada pelajar secara interaktif. Kemudahan yang disediakan ini boleh digunakan semasa sesi kerja amali dan ianya juga boleh digunakan sebagai rujukan bagi sesiapa yang tidak berpeluang mengikuti pengajaran semasa dalam kelas. Sistem ini melibatkan praktikal penggunaan perisian *NX7.5 Unigraphics versi 7.5* yang memerlukan perkakasan komputer yang berkeupayaan tinggi iaitu melibatkan penggunaan *hard disk* 200 GB ke atas dengan saiz pemprosesan memori (RAM) sekurang-kurangnya 4 GB ke atas serta memiliki perkakasan '*graphic card*' yang tinggi.

Dengan adanya *audio visual* T-CDM yang dihasilkan ini, ianya mampu menjimatkan masa dan ruang kerana ianya boleh dimuat turun dan disimpan di dalam komputer riba, telefon pintar dan alat telekomunikasi yang lain. Audio visual yang dihasilkan tidak memerlukan ruang simpanan yang besar kerana kapasitinya yang sangat rendah iaitu hanya 600MB. Inovasi ini senang dibawa ke mana-mana kerana ianya berbentuk fail audio visual yang bersaiz kecil, ringan dan tidak memerlukan rujukan (buku nota) yang tebal dan berat. Paling penting inovasi ini dapat meningkatkan keupayaan pelajar memahami dunia CAD/CAM menerusi pendekatan terkini yang lebih dekat dengan mereka. Pada masa yang sama inovasi ini dapat membantu pensyarah menerokai proses pengajaran dan pembelajaran CAD/CAM yang lain daripada yang sedia ada khususnya untuk pembelajaran CNC turning. Jadual 1 dibawah menunjukkan

hubung kait topik dengan kerangka inovasi T-CDM bagi kursus DJF5032 (CAD/CAM).

Jadual 1. Kaitan Topik dengan kerangka inovasi P&P

Item	Topic	Silibus/Modul	Inovasi
1	CHAPTER 3 : Computer Numerical Control For Manufacturing Process (CNC)	This topic discusses about the overall picture of CNC milling or turning process and assists student on the proper planning to start a machining job.	T-CDM
2	CHAPTER 4 : Parameters Used In Computer Aided Manufacturing Process (CAM)	This topic assists student on the techniques to generate machining code (G and M Code) by utilizing the CAD/CAM software during milling or turning process.	

### 1.1 Penyataan Masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang produksi berkembang sangat cepat dalam dunia industri, sehingga terjadi transformasi teknologi dari pemesinan konvensional menjadi sistem berkomputer iatu CAD/CAM. Walau bagaimanapun melalui pemerhatian yang dilakukan, didapati pelajar menghadapi beberapa masalah semasa menggunakan CAD/CAM, antara masalahnya ialah:

- a) Pelajar sukar memahami dan mengingat sesuatu konsep asas rekabentuk pembuatan terbantu komputer (CAD/CAM).
- b) Pelajar kurang minat dan mempunyai daya imiginasi yang rendah terhadap rekabentuk model 3D serta simulasi permesinan pembuatan.
- c) Langkah kerja/prosedur dalam reka bentuk terbantu komputer (CAD) dan pembuatan terbantu komputer (CAM) untuk CNC Turning yang terlalu banyak menyebabkan pelajar sukar untuk melaksanakan.
- d) Pelajar kurang terdedah terhadap sumber rujukan yang berkaitan menyebabkan mereka tidak dapat memahami kaedah reka bentuk terbantu komputer (CAD) dan pembuatan terbantu komputer (CAM) semasa dalam kelas.
- e) Pelajar memerlukan satu garis panduan yang betul dan ringkas semasa melaksanakan kaedah reka bentuk terbantu komputer (CAD) dan pembuatan terbantu komputer (CAM) bagi CNC Turning.



## 1.2 Objektif

Berikut antara objektif kajian yang dijalankan bagi keberkesanan alat bantu mengajar T-CDM:

- a) Mengenal pasti sejauh manakah tahap keberkesanan berkesan T-CDM dalam proses Pengajaran dan Pembelajaran (PnP) bagi khusus DJF5032 (CAD/CAM) bagi CNC Turning.
- b) Mengenal pasti sejauh manakah tahap keberkesanan berinovasi T-CDM (Turning) dapat menyediakan nota alternatif berbentuk audio visual untuk rujukan pelajar dalam memahami teknik praktikal CAD/CAM (Turning) secara interaktif.
- c) Mengenal pasti sejauh manakah tahap keberkesanan kefahaman T-CDM dapat mengurangkan masalah ketidakfahaman pelajar dalam mempelajari teknik praktikal CAD/CAM (Turning).
- d) Membandingkan keputusan peperiksaan sebelum dan selepas menggunakan T-CDM

## 1.3 Skop Kajian

Skop kajian ini hanya menumpukan kepada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekatronik (DEM) dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM) di Politeknik Kota Bharu. Aktiviti kajian dilakukan di makmal CNC yang mana menggunakan software NX7.5 bagi kursus DJF5032 (CAD/CAM) khususnya untuk larik (Turning). Pelajar yang dipilih merupakan pelajar mempunyai latarbelakang dalam lukisan terbantu komputer (AutoCAD).

## 2. Metodologi

Kajian ini dijalankan di Makmal CNC Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu. Pendekatan yang digunakan dalam kajian adalah berbentuk diskriptif, yang mana data adalah diperolehi daripada edaran soal selidik kepada responden. Menurut Goode W.J, dan Hatt (1952), beliau menyarankan edaran soal selidik adalah lebih mudah mendapat kerjasama dari responden. Menurutnya lagi, responden lebih bebas memilih dan menyatakan pendapat, menilai mengikut kehendak soal selidik serta tahu apa yang difikirkan untuk dijawab. Borang soal selidik akan disediakan dan diedarkan kepada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal dan pelajar Diploma Kejuruteraan Mekatronik di Politeknik Kota Bharu yang mengambil kursus DJF5032 (CAD/CAM) bagi mengetahui keberkesanan alat bantu mengajar turning cadcam (T-CDM). Kaedah ini dipilih berdasarkan kesesuaian dengan bentuk kajian yang akan dibuat, lebih praktikal dan realistik bagi mendapatkan maklumbalas yang baik dari responden. Perisian SPSS digunakan sebagai medium analisa untuk mendapat nilai keputusan data yang diambil. Bagi membuktikan keberkesanan T-CDM ini, Keputusan peperiksaan bagi kursus DJF5032 juga diambil kira sebelum T-CDM digunakan dan selepas menggunakan T-CDM.

### 2.1 Carta Alir Proses Pembangunan Video T-CDM

Proses pembangunan video interaktif T-CDM tidak begitu mudah kerana ianya dibina melalui langkah-langkah tertentu. Berikutan ianya merupakan alat bantu mengajar, maka aspek kualiti amat ditekankan.

Maka untuk menzahirkannya, T-CDM telah melalui carta alir proses pembangunan seperti Rajah 1.



Rajah 1. Carta Alir Pembuatan Projek T-CDM

Rajah 2 merupakan paparan projek asas yang diterapkan dalam T-CDM. Rekabentuk ini dibina melalui rekabentuk pembuatan terbantu komputer (CAD/CAM) dalam bentuk audio visual. Dari langkah pertama iaitu proses lakaran sehinggalah ke proses 3D.



Rajah 2. Lukisan model 3Dimensi Perisian Unigraphics NX7.5

## 2.2 Peralatan Yang Digunakan

Berikut adalah merupakan peralatan utama yang digunakan dalam menghasilkan T-CDM.

Software Unigraphics NX7.5

Komputer Peribadi dengan system operasi Window 7 Professional (notebook HP 300 GB, RAM 4GB)

Nota CAD/CAM DJF5032

Nota Rujukan NX7.5 Akademi CAD/CAM

Lab sheet untuk amali CNC Turning bagi kursus DJF 5032 – CAD/CAM

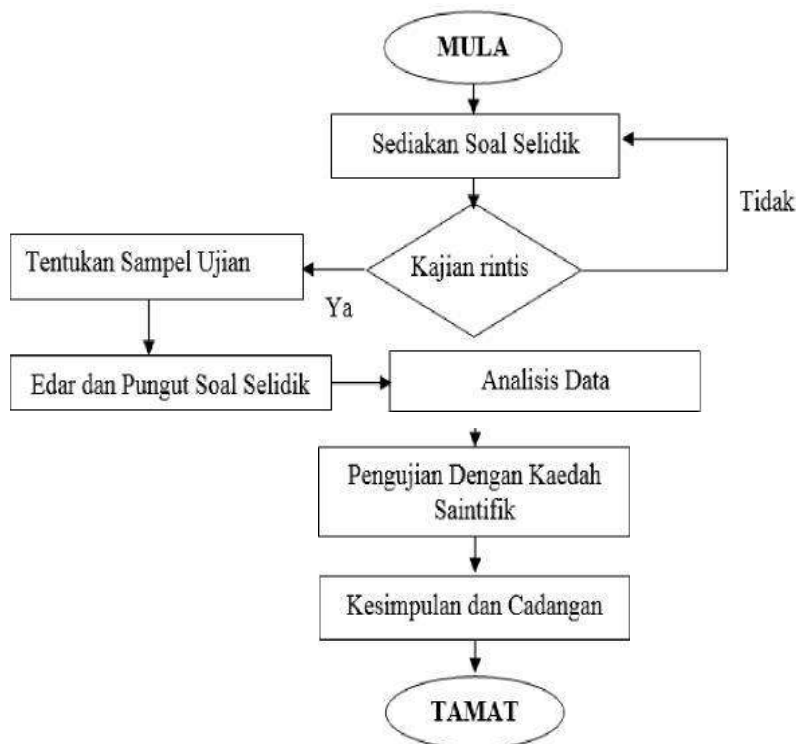
## 2.3 Cara Inovasi Digunakan

Turning CAD/CAM (T-CDM) merupakan alat bantu pengajaran dan pembelajaran (PnP) berbentuk audio visual yang dihasilkan bagi memudahkan pelajar menjalankan kerja amali bagi kursus Rekabentuk serta Pembuatan terbantu komputer (CAD/CAM). Ianya digunakan untuk modul DJF5032, khususnya bagi pembelajaran 'CNC turning'. Tujuan utama alat ini diwujudkan adalah untuk meningkatkan penyampaian ilmu pengetahuan rekabentuk grafik dan pemesinan terbantu komputer secara lebih dekat, ianya melibatkan penerangan teknikal lakaran dan lukisan model 3D serta animasi simulasi permesinan kepada pelajar secara interaktif. Kemudahan yang disediakan ini boleh digunakan semasa sesi kerja amali dan ianya juga boleh digunakan sebagai rujukan bagi sesiapa yang tidak berpeluang mengikuti pengajaran semasa dalam kelas.

Sistem ini melibatkan praktikal penggunaan perisian NX7.5 Unigraphics versi 7.5 yang memerlukan perkakasan komputer yang berkeupayaan tinggi iaitu melibatkan penggunaan hard disk 200 GB ke atas dengan saiz pemprosesan memori (RAM) sekurang-kurangnya 4 GB ke atas serta memiliki perkakasan '*graphic card*' yang tinggi. Dengan adanya audio visual T-CDM yang dihasilkan ini, ianya mampu menjimatkan masa dan ruang kerana ianya boleh dimuat turun dari cakera padat digital (DVD), dan boleh disimpan di dalam komputer riba, telefon pintar dan peranti telekomunikasi yang lain. Audio visual yang dihasilkan tidak memerlukan ruang simpanan yang besar kerana kapasitinya yang sangat rendah iaitu hanya 600MB. Inovasi ini senang dibawa ke mana-mana kerana ianya berbentuk fail audio visual yang bersaiz kecil, ringan dan tidak memerlukan rujukan (buku nota) yang tebal dan berat. Hanya perlu

menekankan butang PLAY, dan pelajar boleh mengikuti prosedur yang telah dirangka dalam bentuk audio visual. Paling penting inovasi ini dapat meningkatkan keupayaan pelajar memahami dunia CAD/CAM menerusi pendekatan terkini yang lebih dekat dengan mereka. Pada masa yang sama inovasi ini dapat membantu pensyarah menerokai proses pengajaran dan pembelajaran CAD/CAM yang lain daripada yang sedia ada khususnya untuk pembelajaran CNC turning.

2.4 Carta Alir Proses Pengujian Tahap Keberkesanan T-CDM  
 Bagi menjalankan pengujian keberkesanan T-CDM, beberapa langkah kerja perlu dilaksanakan seperti Rajah 3.



Rajah 3. Carta alir proses pengujian keberkesanan T-CDM

Rajah 3 menunjukkan langkah kerja kajian yang bermula dengan penyediaan soal selidik seterusnya membuat kajian rintis untuk mendapatkan *alpha cronbach* bagi menentukan tahap kebolehpercayaan item soalan soal selidik yang dibina. Sekiranya nilai *alpha cronbach* tidak mencapai tahap yang ditetapkan item perlu diperbaiki semula. Bagi nilai *alpha cronbach* mencapai tahap yang ditetapkan maka penentuan sampel ujian serta pengedaran dan pungutan soal selidik dibuat. Seterusnya membuat analisis data dan pengujian menggunakan kaedah saintifik iaitu SPSS. Akhir sekali membuat cadangan dan kesimpulan terhadap kajian yang dibuat.

### 3. Analisa Data Kajian

Data yang diperolehi adalah data yang diambil menggunakan cara soal selidik. Sebanyak 50 soalselidik telah diedarkan kepada 50 orang responden yang terdiri daripada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal dan Diploma Kejuruteraan Mekatronik di Politeknik Kota Bharu (PKB)

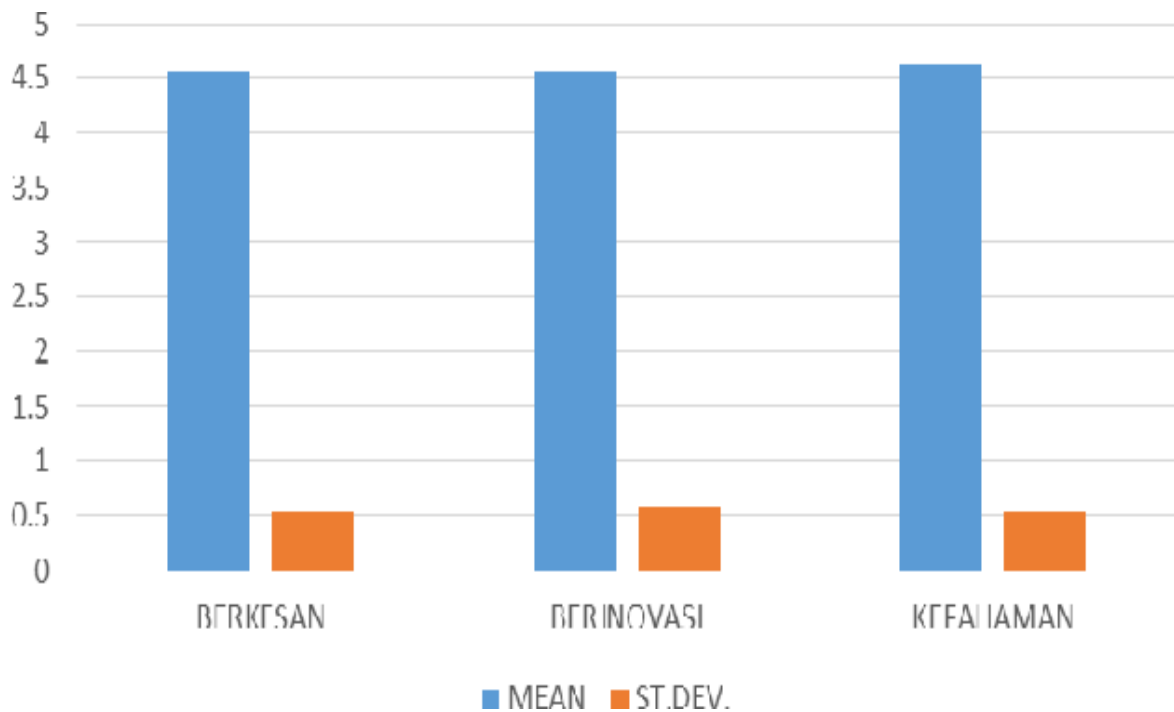
yang telah dipilih secara rawak. Data yang diperolehi dan dianalisis menggunakan perisian komputer SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 17.0. Terdapat 3 pengkelasan keberkesanan iaitu berkesan, berinovasi dan kefahaman.

Jadual 2. Taburan responden mengikut skor min dan standard deviation bagi Pengelasan Keberkesanan item berkesan, berinovasi dan kefahaman

Pengkelasan Tahap Keberkesanan	Skor Min	Standard Deviation
1. Saya melihat perlu ada kaedah P&P seperti T-CDM dalam CAD/CAM supaya para pelajar mendapat informasi dengan cepat.	4.50	0.54
2. Pendekatan dalam T-CDM secara umumnya lebih mesra pelajar.	4.50	0.61
3. T-CDM dapat mengurangkan masalah ketidakfahaman pelajar dalam mempelajari teknik praktikal CAD/CAM (Turning).	4.64	0.49
4. Pengurusan Pengajaran dan Pembelajaran (PnP) dilihat lebih berkesan dengan adanya Kaedah sokongan bahan ilmiah sebegini.	4.66	0.48
<b>Skor Min</b>	<b>4.58</b>	<b>0.53</b>
5. Saya amat berminat menggunakan kemudahan ini, kerana terdapat sumber gambarajah berilustrasi secara nyata, jelas dan menarik.	4.66	0.48
6. Kemudahan kaedah ini memberi ruang pada saya dalam mencapai sumber ilmu secara terarah kerana adanya kaedah berbentuk simulasi bahan ilmiah yang mudah.	4.58	0.54
7. Pembelajaran alaf baru menekankan kepada pengajaran & pembelajaran secara berkesan. Justeru itu, dengan adanya T-CDM, memudahkan lagi pembelajaran CNC Turning.	4.48	0.71
<b>Skor Min</b>	<b>4.57</b>	<b>0.57</b>
<b>Skor Min</b>	4.58	0.54
8. Dengan adanya T-CDM, ia membantu saya memahami setiap tugasan yang diberikan oleh pensyarah.	4.62	0.53
9. Saya sebagai pelajar akan lebih tertarik dengan paparan nota dan bahan pembelajaran yang lebih ringkas dan interaktif.	4.66	0.54
<b>Skor Min</b>	<b>4.62</b>	<b>0.54</b>
<b>Skor Min</b>	<b>4.59</b>	<b>0.547</b>

Skala : 1.00-2.49 = Rendah, 2.50-3.49 = Sederhana, 3.5-5.00 = Tinggi

Hasil keputusan analisa SPSS mengikut item soalan kajian seperti dalam Jadual 2, di dapati T-CDM dapat membantu pelajar dalam memahami proses PnP CAD/CAM secara aktif serta berupaya meningkatkan motivasi diri. Ini terbukti di mana purata pengkelasan tahap keberkesanan bagi item soalan untuk kefahaman ialah 4.62 dimana berada pada tahap tinggi. Di samping itu, dengan adanya T-CDM ini, ia juga dapat memberi kesan positif kepada pelajar dalam meningkatkan perasaan minat terhadap ilmu rekabentuk dan memperbaiki daya imiginasi yang sedia ada. Ini dapat dilihat dengan lebih jelas di mana purata item tahap keberkesanan bagi soalan berkesan adalah 4.58 berada pada tahap yang tinggi. T-CDM juga salah satu alat yang berinovasi, ianya berbeza dengan kaedah konvensional kerana T-CDM ini mempunyai sumber gambarajah berilustrasi secara nyata, jelas dan menarik. Tinjauan melalui soal selidik juga mendapati item soalan keberkesanan bagi berinovasi berada di tahap yang tinggi dimana puratanya adalah 4.57. Rajah 4 juga menunjukkan Graf Pengkelasan bagi ketiga-tiga tiga pengkelasan tahap keberkesanan bagi berkesan, berinovasi dan kefahaman menunjukkan bahawa kesemuanya berada di tahap tinggi dimana nilai skor min keseluruhan bagi ketiga-tiga pengkelasan adalah 4.59.



Rajah 4. Graf Pengkelasan Data

Jadual 3. Analisa Keputusan Peperiksaan Akir Bagi Kursus DJF5032  
(CAD/CAM)

KEPERIKSAAN PEPMU AIAN AKHIR SEMESTER 5 SESI JIHM 2016  
PROGRAM: DEM5A

TARIKH PASMI KEPUTUSAN : 21/11/2016

					URUSUT ENGINEERING MATHEMATICS 1 - 20 -					DJF5032 CAD/CAM - 2.0 -				
Bil.	No.Pend	Nama Pelajar	AKJ	AKKJ	PB	PA	JM	NM	ST	PB	PA	JM	NM	ST
1	04DEM14F193	NURUL AKLIMA BINTI JAFFAR			67	26	61	2		60	-	60	2	
2	04DEM14F100	MUHAMMAD AIMAN DIN MUHAMMAD NOOR ZUL			77	23	55	2.33		63	-	63	2.67	
3	04DEM14F100	WAN MUHAMMAD ASYRAF BIN WAN FOUZI			81	22	57	2.33		58	-	58	2.33	
4	04DEM14F100	MUHAMMAD KHATIB BIN MUHAMMAD ZAIN			77	23	55	2.33		52	-	52	2	
5	04DEM14F101	SHARUVA GANESH A/L NAIDU			73	69	67	3		62	-	62	2	
6	04DEM14F102	MUHAMMAD HAFIZUDDIN BIN MD ZUHAIMI			76	37	60	2.67		54	-	54	2	
7	04DEM14F102	PRIYA THARISENI A/P SUBRAMANIAM			76	41	63	2.67		66	-	66	3	
8	04DEM14F101	WAN MUHAMMAD SHAHLAN BIN WAN MASRI			78	24	56	2.33		47	-	47	1.67	
9	04DEM14F101	MUHAMMAD NOR AZWAN BIN HAMZAH			74	43	62	2.67		44	-	44	1.33	
10	04DEM14F102	MUHAMMAD HASHIM BIN MOHD YUSOFF			75	36	59	2.33		63	-	63	2.67	
11	04DEM14F102	NOR AMALIN NATASHA BINTI MD SAIFUDDIN			78	21	66	2.33		60	-	60	2.67	
12	04DEM14F100	ILNI KHAIRUNISSA BINTI ZULKIPLI			76	38	61	2.67		58	-	58	2.33	
13	04DEM14F100	MUHAMMAD ALMA AKMAL BIN CHE ZULKIFLI			83	24	59	2.33		48	-	48	1.67	
14	04DEM14F101	MOHD NAZRIN BIN MOHD. NASIR			77	23	55	2.33		49	-	49	1.67	
15	04DEM14F101	MUHAMMAD IKHWAN SYAFIQ BIN MAT ROPI			76	26	66	2.33		46	-	46	1.33	
16	04DEM14F103	BORHANUDDIN BIN MOHD YUSOFF			81	11	53	2		51	-	51	2	
17	04DEM14F101	NOOR ALIA BINTI ALIAS			67	14	46	1.33		52	-	52	2	
18	04DEM14F103	MUHAMMAD AMIR FIRDAUS BIN ISMAIL			69	17	48	1.67		41	-	41	1	
19	04DEM14F100	GANESHAN A/L GOONASOONDRAN			71	18	60	2		66	-	66	2.33	
20	04DEM14F101	WAN MUHAMMAD NASRUL IEZWAN BIN WAN			85	18	58	2.33		41	-	41	1	

Jadual 4. Keputusan peperiksaan akhir semester Sesi Dis 2016 selepas menggunakan T-CDM

POLITEKNIK KOTA BHARU										DEM3013					DJF5032				
KEPUTUSAN PENILAIAN AKHIR SEMESTER 4 SESI DISEMBER 2016										ENGINEERING MATHEMATICS 3					CAD/CAM				
PROGRAM: DEM4A										- 3.0 -					- 2.0 -				
TARIKH RASMI KEPUTUSAN : 03/05/2017																			
Bil.	No.Pend	Nama Pelajar	AKJ	AKKJ	PB	PA	JM	NM	ST	PB	PA	JM	NM	ST					
1	4DEM15F101	ABDUL GHAFUR BIN ABDUL RAZAK	**		87	75	82	4		63	-	63	2.67						
2	4DEM15F102	NUR HABIBAH BINTI ABDULLAH	**		81	80	81	4		65	-	65	3						
3	4DEM15F100	NURUL AMANI BINTI AZMAN	**		82	81	82	4		60	-	60	2.67						
4	4DEM15F103	MUHAMAD ADIB AMSYAR BIN AHM	**		88	73	82	4		63	-	63	2.67						
5	4DEM15F104	NUR FARAHANU BINTI MOHAMED A			72	62	68	3		69	-	69	3						
6	4DEM15F101	NUR AZIAH BINTI ILAIS			80	62	73	3.33		65	-	65	3						
7	4DEM15F102	MOHAMAD AFIQ AIMAN BIN MOHD	**		96	75	88	4		62	-	62	2.67						
8	4DEM15F103	NURUL SAFIRAH BINTI MOHAMMAD			83	83	83	4		70	-	70	3.33						
9	4DEM15F100	MUHAMMAD ALIF BIN MAZU			87	48	71	3.33		56	-	56	2.33						
10	4DEM15F100	THANABALAN A/L MANOHAR			74	55	66	3		53	-	53	2						
11	4DEM15F101	ONG HONG KAI			76	50	66	3		60	-	60	2.67						
12	4DEM15F103	ATHIRAH AQILAH BINTI AZHARI			75	31	57	2.33		65	-	65	3						
13	4DEM15F102	AZNI SYAFIQAH BINTI MD. LAZIM			82	31	62	2.67		64	-	64	2.67						
14	4DEM15F103	NAZLEY HAIDEE BIN NASRI			79	36	62	2.67		57	-	57	2.33						
15	4DEM15F101	MOHD ZULHILMIE BIN MAMAT			74	41	61	2.67		56	-	56	2.33						
16	4DEM15F101	SITI ARFA SYAKIRA BINTI CHE ARIF			76	22	54	2		66	-	66	3						
17	4DEM15F101	FARAH FILZAH BINTI MOHD SAFIEE			74	40	60	2.67		62	-	62	2.67						
18	4DEM15F102	NIK YUSRI BIN NIK MAT			90	46	72	3.33		61	-	61	2.67						
19	4DEM15F101	MUHAMMAD SYAZWAN BIN AB FAT			70	45	60	2.67		60	-	60	2.67						
20	4DEM15F102	MUHAMMAD AZRI BIN MOHAMED T			69	44	59	2.33		60	-	60	2.67						
21	4DEM15F100	MOHD NAZRIN IRFAN BIN MOHAMA			69	37	56	2.33		59	-	59	2.33						
22	4DEM15F101	MOHAMAD FATIHI IKHLAS BIN MOH			71	16	49	1.67		59	-	59	2.33						
23	4CEM14F200	CHE MUHAMMAD FAEZI BIN CHE M			75	22	54	2		52	-	52	2						
24	4DEM14F200	AMIRAH ZALEHA BINTI BAHARUM			70	47	61	2.67		70	-	70	3.33						
25	4DEM15F102	MUHAMMAD SYAHIR BIN SHUHAIMI			78	23	56	2.33		56	-	56	2.33						
26	4DEM15F103	MUHAMMAD KAMAL BIN MOHD AZ			70	27	53	2		63	-	63	2.67						
27	4DEM15F104	VAN MUHAMMAD TAUFIQ BIN VAN			68	16	47	1.67		57	-	57	2.33						
28	4DEM15F103	DIANA BINTI AB RAHMAN			70	11	46	1.33		69	-	69	3						
29	4DEM15F102	AHMAD FARABI BIN CHE SHAFIE			79	16	54	2		53	-	53	2						
30	4DEM15F101	MOHD HANIF BIN ISHAK			76	44	63	2.67		59	-	59	2.33						
31	4DEM15F103	VAN LUQMAN HAKIM BIN VAN ALI			74	16	51	2		60	-	60	2.67						

Hasil analisis keputusan peperiksaan bagi kursus DJF5032 (CAD/CAM), sesi jun 2016 (rujuk jadual 3) sebelum T-CDM tidak dibangunkan, didapati keputusan pelajar pada semester sesi jun 2016 adalah sangat rendah dimana purata gred keseluruhan pelajar adalah 1.98 iaitu berada di gred C-, dibandingkan dengan pencapaian peperiksaan akhir sesi disember 2016 (rujuk jadual 4) setelah T-CDM dihasilkan didapati purata gred keseluruhan pelajar meningkat kepada 2.56 iaitu berada di gred C+. Ini menunjukkan T-CDM memberi kesan dalam proses PnP dimana ia dapat membantu pelajar memahami proses PnP CAD/CAM secara aktif serta berupaya meningkatkan motivasi diri. Pada masa yang sama juga, pelajar lebih berusaha merentasi teknologi terkini secara interaktif dan dapat meningkatkan perasaan minat terhadap ilmu rekabentuk serta memperbaiki daya imiginasi yang sedia ada.



#### 4. Kesimpulan

Menurut Cooper dan Clark (2003) dalam Siow Heng Loke (2005), pelajar seronok melihat dan berinteraksi dengan imej komputer dan ini merupakan pembelajaran yang berharga buat mereka. Justeru itu pelajar lebih menghargai pembelajaran yang diikuti di dalam kelas. Teknologi membolehkan perkembangan kemahiran berfikir peringkat tinggi apabila pelajar diajar untuk mengaplikasikan proses penyelesaian masalah dan diberi peluang untuk mengaplikasikannya menggunakan teknologi (Abdul Halim Abdullah dan Mohini Mohamed, 2007). T-CDM merupakan idea yang memberi manfaat kepada pelajar selain dapat membantu pensyarah mempelbagaikan proses PnP, ini seiring dengan perkembangan teknologi masa kini. Kecenderungan pelajar-pelajar politeknik terhadap teknologi menyebabkan T-DCM dihasilkan yang mana ianya memiliki ciri-ciri mesra teknologi. Paling penting audio visual diketengahkan merupakan satu pendekatan yang selangkah lebih maju dengan kaedah konvensional. Lebih-lebih lagi CAD/CAM yang berlandaskan penggunaan sistem komputer tidak dapat dilaksanakan secara berkesan ke atas pelajar jika menggunakan kaedah konvensional iaitu tanpa T-CDM.

T-CDM merupakan satu pendekatan yang bertindak sebagai alat bantu mengajar sahaja, ianya hanya untuk memastikan PnP yang berlaku menjadi lebih berkesan dan mampu meningkatkan pemahaman pelajar terhadap CAD/CAM khususnya untuk proses Turning. Secara kesimpulannya, data analisa yang diperolehi menunjukkan tahap keberkesanan T-CDM adalah berada di tahap tinggi dimana T-CDM telah memberi kesan positif kepada pelajar yang menggunakannya, kini pelajar lebih memahami dan mampu mengikuti PnP CAD/CAM Turning tanpa melakukan praktikal amali dalam makmal. Ini disebabkan oleh pendekatan yang digunakan dalam inovasi T-CDM melibatkan interaksi video, ilustrasi dan imej bergambar yang lebih senang untuk difahami seiring dengan perkembangan teknologi masa kini. Disamping itu pelajar dapat memahami proses PnP CAD/CAM secara aktif serta berupaya meningkatkan motivasi diri. Pada masa yang sama, pelajar lebih berusaha merentasi teknologi terkini secara interaktif. Pelajar juga dapat meningkatkan perasaan minat terhadap ilmu rekabentuk dan memperbaiki daya imiginasi yang sedia ada.

#### Rujukan

- Abdul Halim Abdullah & Mohini Mohamed. (2008). "The use of interactive software (IGS) to develop geometric thinking". Jurnal Teknologi
- Goode W.J, and Hatt, P.K. (1952) "Methods in social research". New York: McGraw-Hills.
- P N Rao (2014) "CAD/CAM Principles and Applications 3<sup>rd</sup> Edition". Tata Mc Graw Hill Education Private Limited.
- Siow Heng Loke (2005), "Pedagogi Merentasi Kurikulum", PTS Professional Publishing Sdn. Bhd., UM

## REKABENTUK DAN PEMBAHARUAN “CRASH BOX” JENTERA PERLUMBAAN EiMARace MENGGUNAKAN “SIMULASI HYPERMESH”

Mohd. Zulkafli Bin Mohamed<sup>1</sup>  
mzulkafl@pkb.edu.my

Muzimah Aida Binti Md. Mustafa<sup>2</sup>  
muzimah@pkb.edu.my

<sup>1,2</sup>Department of Electrical Engineering, Politeknik Kota Bharu, Km 24,  
Kok Lanas, 16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia.

### Abstract

Dalam penghasilan sebuah kereta lumba beberapa perkara perlu dititikberatkan. Struktur yang kuat disamping penyerapan hentakan menjadi faktor kepada penghasilan kereta lumba yang baik. Dalam hal ini “*crash box*” merupakan salah satu komponen yang menjadi asas kepada penyerapan hentakan. Penyerapan tenaga kinetic yang terhasil dari perlanggaran mestilah diminimumkan. Pemasangan “*Crash Box*” pada bahagian hadapan kereta lumba pada asasnya adalah untuk menyerap hentakan semasa berlaku perlanggaran. Kajian ini adalah berkaitan dengan proses penghasilan “*crash box*” secara “*simulasi hypermesh*” bagi mendapatkan dimensi dan mengetahui penyerapan tenaga dan kesan dari sesuatu perlanggaran.

**Keywords:** *Crash Box, Simulasi Hypermesh*

### 1. Pengenalan

Pembinaan jentera perlumbaan perlu mempunyai tahap keselamatan yang amat tinggi. Ini bagi mengelakkan kecederaan kepada penumpang. Salah satu peranti keselamatan yang perlu ada pada jentera perlumbaan ialah “*Crash Box*”. Ianya adalah peranti penyerap tenaga yang dipasang untuk mengurangkan momentum akibat perlanggaran. “*Crash Box*” adalah struktur berdinging nipis yang dipasang di struktur hadapan kenderaan. Peranti ini bersifat musnah dan berkeupayaan untuk menyerap tenaga dalaman yang terhasil semasa perlanggaran bagi mengelakkan kesan yang teruk selepas perlanggaran.

Di dalam perlumbaan EiMARace “*Crash Box*” merupakan satu perkara yang dititikberatkan dan perlu mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan. Pemasangan “*Crash Box*” untuk jentera EiMARace mestilah dipasang di hadapan kenderaan dengan panjang sekurangnyanya 300mm yang berorientasikan paksi bingkai jentera. Binaan asas “*Crash Box*” mestilah tinggi dan lebar sekurangnyanya 87% dari struktur plane depan, manakala bahagian atas pula mestilah sekurangnya 45% dari saiz tapak. Bahan binaan untuk “*Crash Box*” mestilah dari keluli yang mudah musnah, tetapi dapat menyerap hentakan semasa perlanggaran. Keluli pepejal ini mestilah mempunyai ketebalan sekurangnya 2mm atau dari aluminium yang mempunyai ketebalan sekurangnya 4mm. Peranti ini mestilah di kimpal di hadapan jentera dan diikat kepada badan jentera menggunakan nut dan skru bersaiz 8mm hingga 10mm.

Untuk kajian ini, Simulasi Hypermesh digunakan bagi mengkaji data dan kesan perlumbaan serta keupayaan “Crash Box” menyerap tenaga dalam yang terhasil semasa perlanggaran supaya menepati kehendak spesifikasi perlumbaan yang mana tidak melebihi kelajuan 6.25m/s dengan penyerapan tenaga sekurang-kurangnya 7350joules

### 1.1 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk:

- i. Menghasilkan “Crash Box” yang menepati piawaian untuk digunakan pada jentera perlumbaan.
- ii. Untuk menghasilkan simulasi “Crash Box” dari segi binaan dan kekuatan.

### 1.2 Skop Kajian

Kajian ini dijalankan berpandukan beberapa skop seperti berikut:

- i. Mengkaji daya yang akan terhasil dari perlanggaran.
- ii. Mengkaji keupayaan binaan.
- iii. Membuat perbandingan dengan binaan yang sedia ada.

### 1.3 Kepentingan Kajian

Kajian simulasi ini sangat penting bagi menghasilkan “Crash Box” yang selamat digunakan sebagai peranti utama penyerapan momentum perlanggaran dari bahagian hadapan.

## 2. Kajian Literatur

Mengikut kajian yang dijalankan oleh S.Boria dan G. Forasassi (2009) yang membezakan antara keputusan numerical dan eksperimental. Kertas kajian beliau adalah berdasarkan pada “Composite Fiber Crash Box”, kajian ini dijalankan menggunakan method numerical iaitu melalui formula sepertimana Rajah 1.

■ Tensile fiber mode:

$$\sigma_{aa} > 0 \Rightarrow e_f^2 = \left(\frac{\sigma_{aa}}{X_t}\right)^2 + \beta \left(\frac{\sigma_{ab}}{S_c}\right) - 1 \begin{cases} \geq 0 \text{ failed} \\ < 0 \text{ elastic} \end{cases} \quad (1)$$

$$E_a = E_b = G_{ab} = \nu_{ba} = 0$$

■ Compressive fiber mode:

$$\sigma_{aa} < 0 \Rightarrow e_c^2 = \left(\frac{\sigma_{aa}}{X_c}\right)^2 - 1 \begin{cases} \geq 0 \text{ failed} \\ < 0 \text{ elastic} \end{cases} \quad (2)$$

$$E_a = \nu_{ba} = \nu_{ab} = 0$$

■ Tensile and compressive matrix mode:

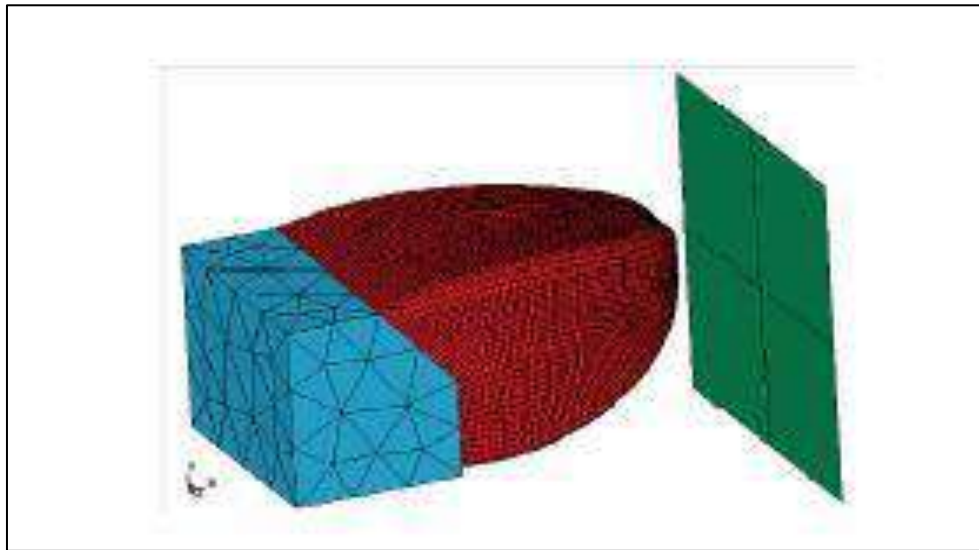
$$e_{md}^2 = \frac{\sigma_{bb}^2}{Y_c Y_t} + \left(\frac{\sigma_{ab}}{S_c}\right)^2 + \frac{(Y_c - Y_t)\sigma_{bb}}{Y_c Y_t} - 1 \begin{cases} \geq 0 \text{ failed} \\ < 0 \text{ elastic} \end{cases} \quad (3)$$

$$E_b = \nu_{ba} = \nu_{ab} = 0 \Rightarrow G_{ab} = 0$$

Rajah 1. Kaedah Berangka

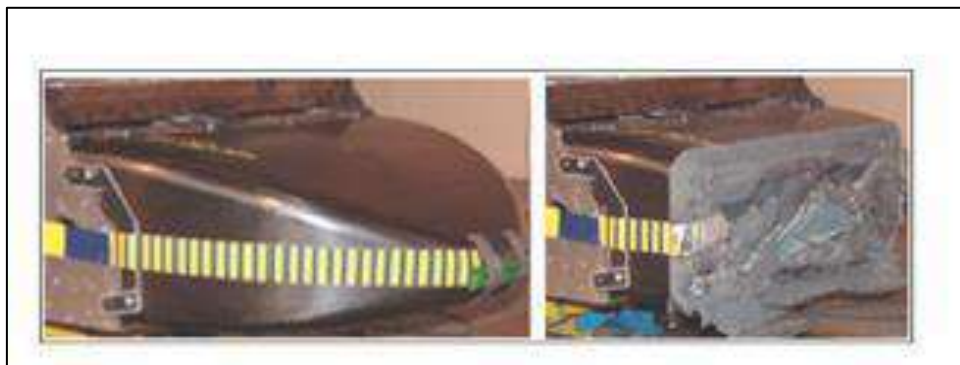
Kajian ini juga menggunakan perisian LS-DYNA yang mana perisian ini dibangunkan untuk menghasilkan simulasi kesan perlanggaran static

dan dinamik secara linear dan berlainan arah. Rajah 2 menunjukkan perincian simulasi menggunakan perisian LS-DYNA dalam bentuk “finite element model”.



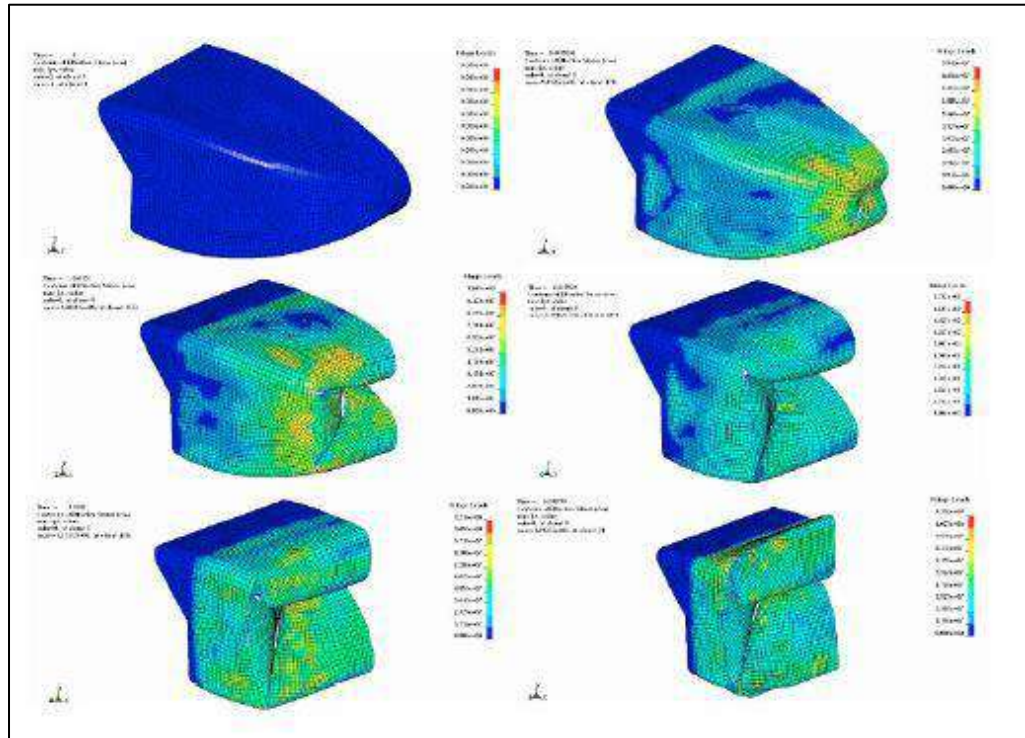
Rajah 2. Perincian Finite Element model

Manakala untuk eksperimental pula, kajian ini dilakukan melalui ujian musnah yang dijalankan di “Laboratory of CSI di Bollate. Hasilnya “Crash Box” yang digunakan musnah didalam bentuk kepingan-kepingan rapuh dengan saiz yang berlainan. Rajah 3 menunjukkan penyerapan tenaga sebelum dan selepas perlanggaran semasa ujian musnah dijalankan.



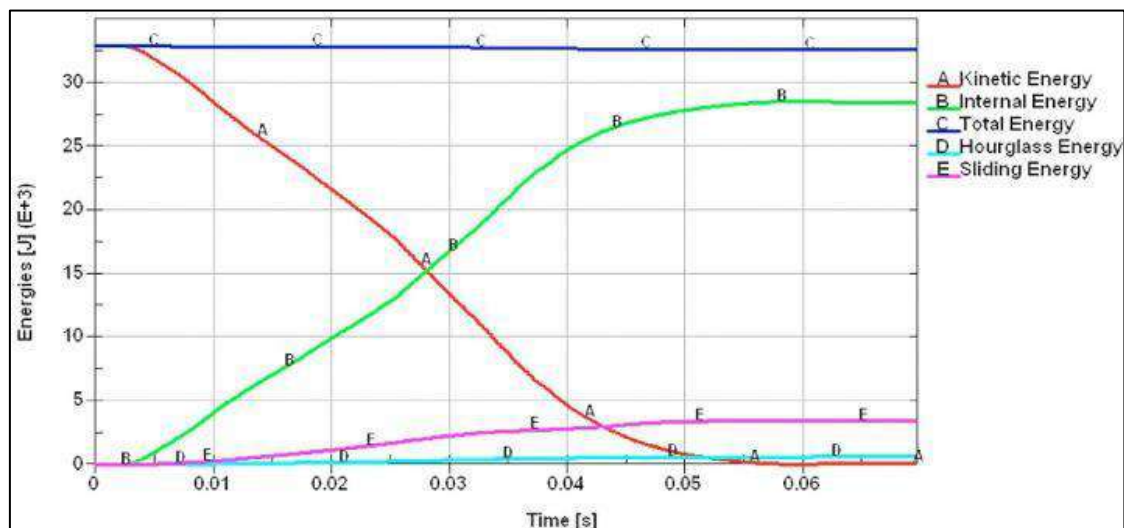
Rajah 3. Penyerapan Tenaga Sebelum Dan Selepas Perlanggaran Semasa Ujian Musnah Dijalankan

Sehubungan itu, berikut merupakan keputusan hasil kajian yang dilakukan oleh S.Boria dan G.Forasassi (2009). Rajah 4 menunjukkan perubahan bentuk yang berlaku pada “Crash Box” selepas dan semasa ujian musnah dilakukan. Nilai “Von Mises Stress” juga ditunjukkan pada setiap rajah.



Rajah 4. Perubahan bentuk yang berlaku pada “Crash Box” selepas dan semasa ujian musnah dilakukan. Nilai “Von Mises Stress”

Melalui ujian yang dilakukan juga, nilai tenaga yang dihasilkan oleh “Crash Box” juga dianalisis dan dinyatakan melalui Rajah 5.



Rajah 5. Perubahan dan Penghasilan Nilai Tenaga

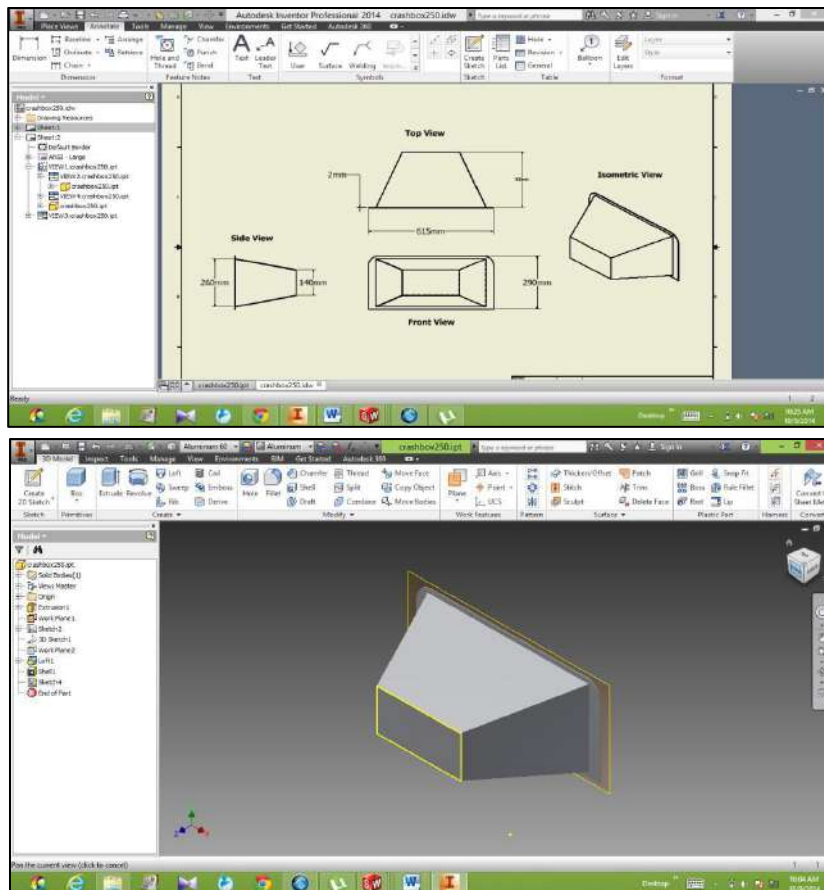
Hasilnya melalui simulasi perisian dan juga eksperimen melalui ujian musnah maka jadual sepertimana Jadual 1 menunjukkan keputusan perbandingan ujian ekperimental dan numerical analisis keatas specimen yang sama.

Jadual 1. Keputusan Perbandingan Ujian Ekperimental dan Numerical Analisis

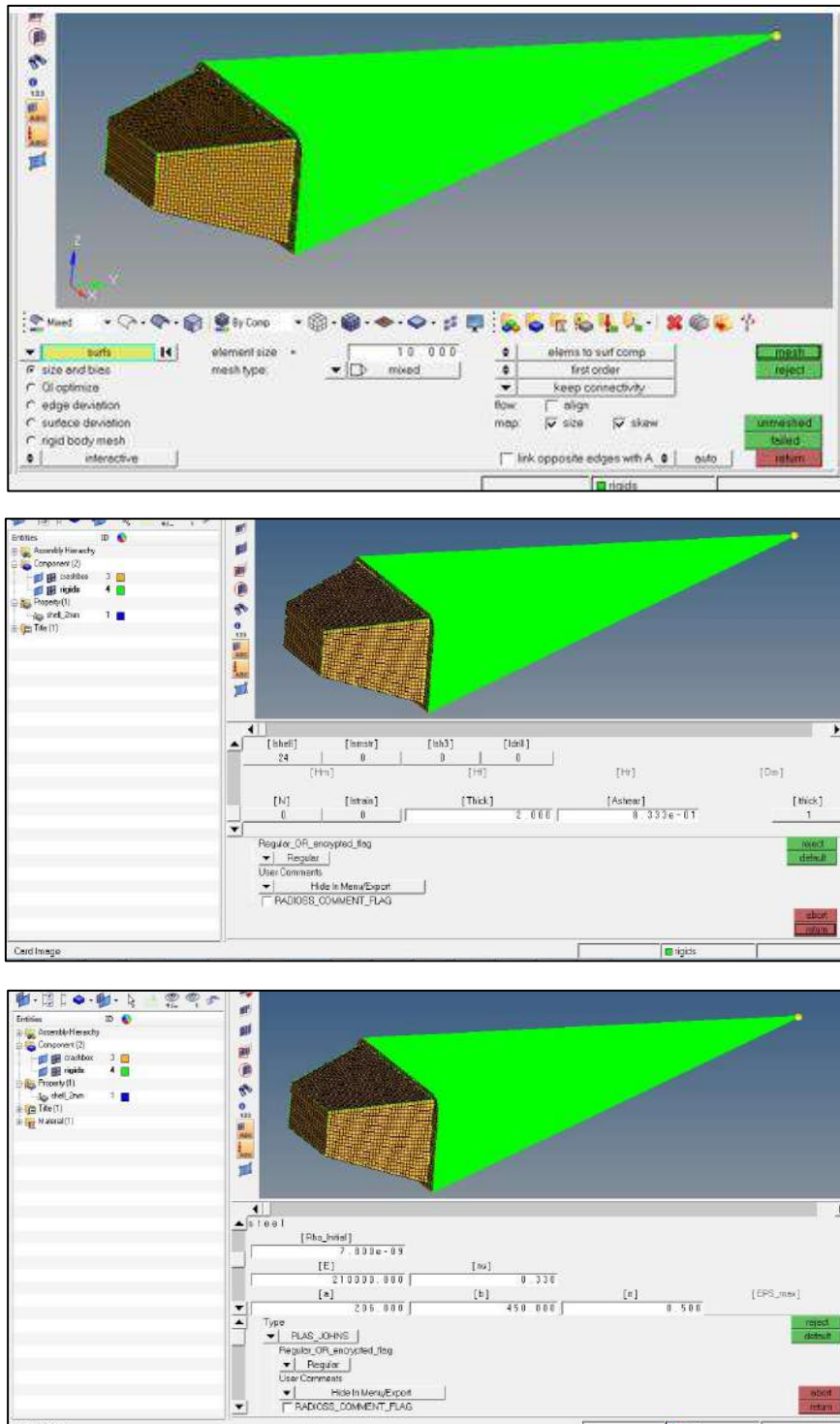
	Experimental test	Numerical analysis
Impact velocity (m/s)	11.995	12
Average deceleration (g)	30	29
Residual height (mm)	78	75

### 3. Metodologi

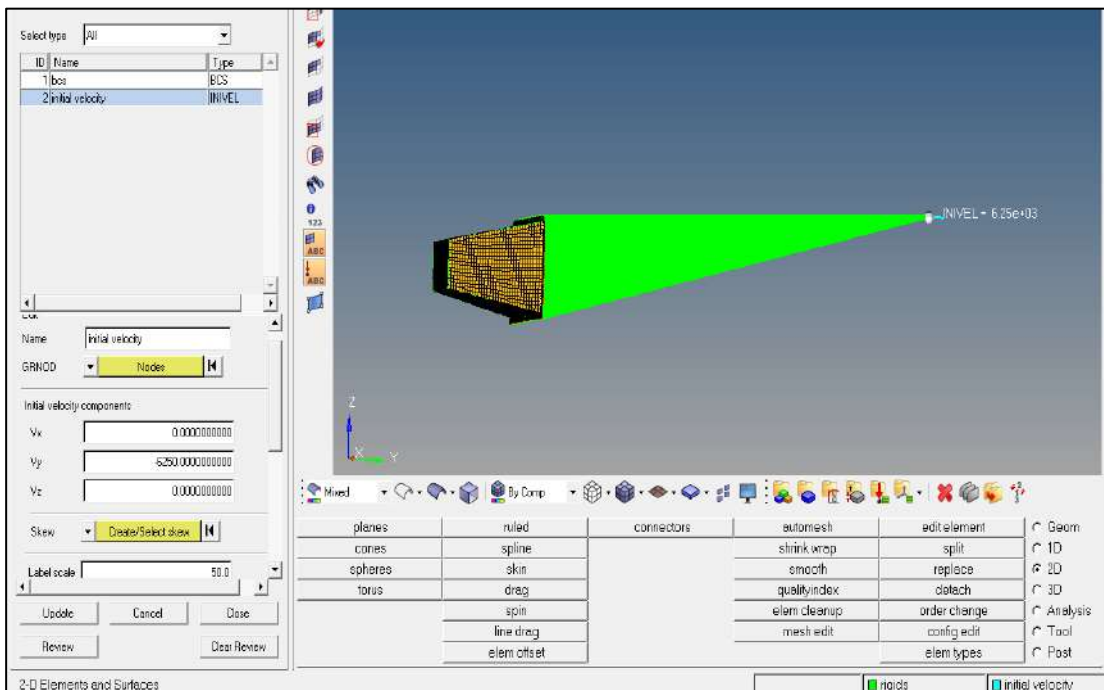
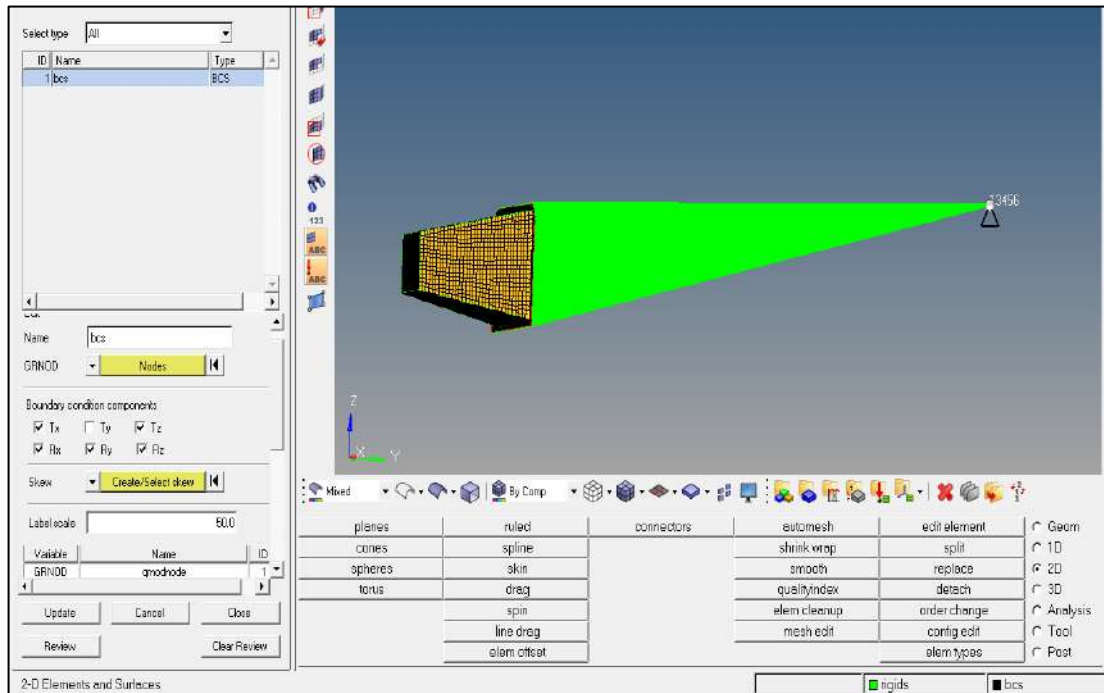
Kajian ini dijalankan pada “Crash Box” dengan menggunakan perisian ‘Hypermesh’. Ujian dilakukan pada binaan “Crash Box” sepertimana yang dikehendaki oleh penganjur EiMARace. Simulasi “Crash Box” ini dilakukan melalui daya perlanggaran yang dikenakan iaitu dengan berat keseluruhan 325kg, manakala kelajuan perlanggaran pula tidak kurang dari 6.25m/s. Rajah 6 merupakan lukisan isometric “Crash Box” yang akan digunakan untuk simulasi. Rajah 7 pula menunjukkan gambaran “2D Automesh”, manakala Rajah 8 pula menunjukkan “Boundary Condition” dan “Initial Velocity” yang di laraskan untuk proses simulasi. Pada Rajah 9 dilaraskan bahagian “Rigid wall” dan permukaan bersentuhan semasa proses simulasi .



Rajah 6. Lukisan Isometrik “Crash Box”

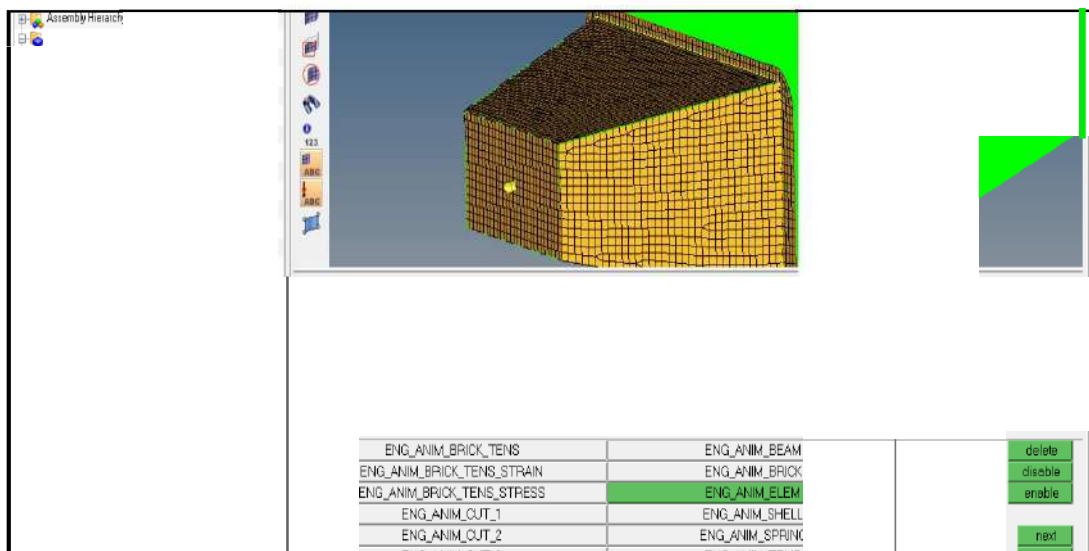
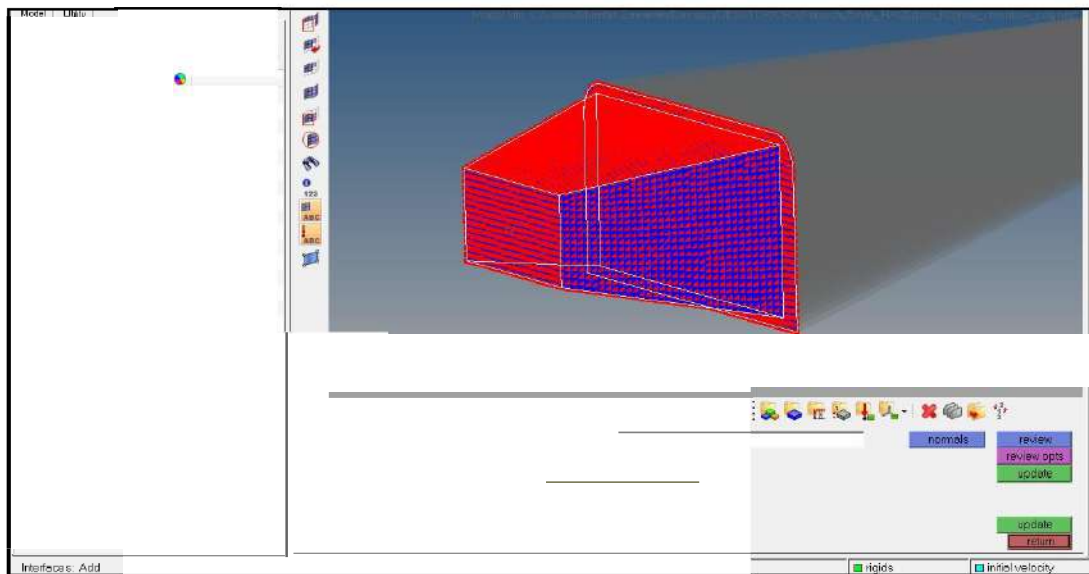
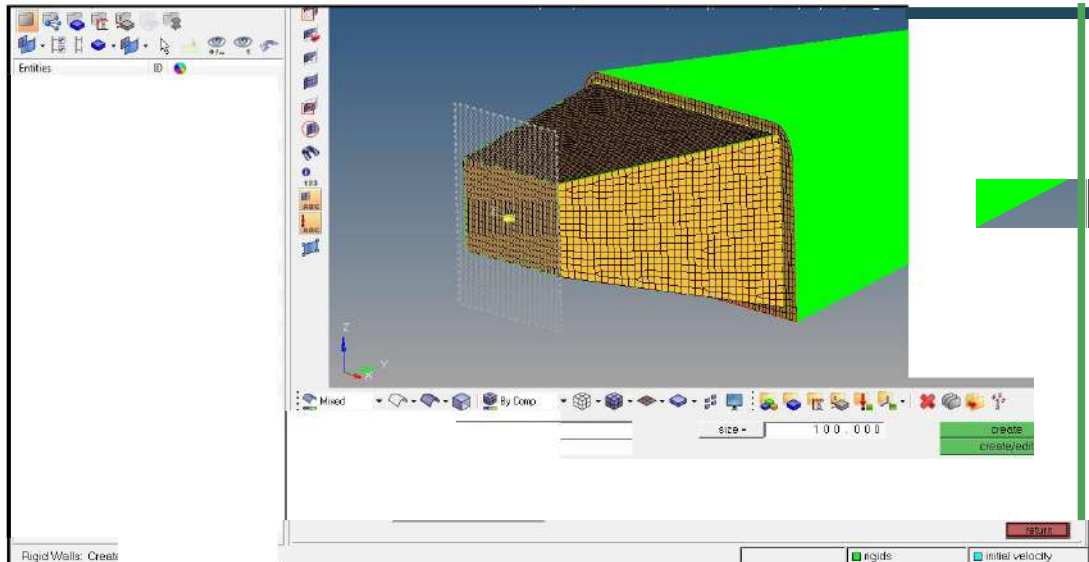


Rajah 7. 2D Automesh (Mass = 0.325tonne, Property-pshell, Thickness 2mm, Material – solid steel (standard steel))



Rajah 8. “Boundary Condition” dan “Initial Velocity 6250mm/s”

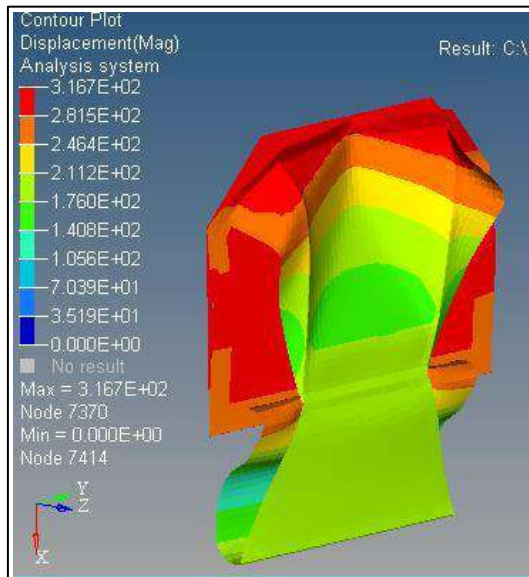




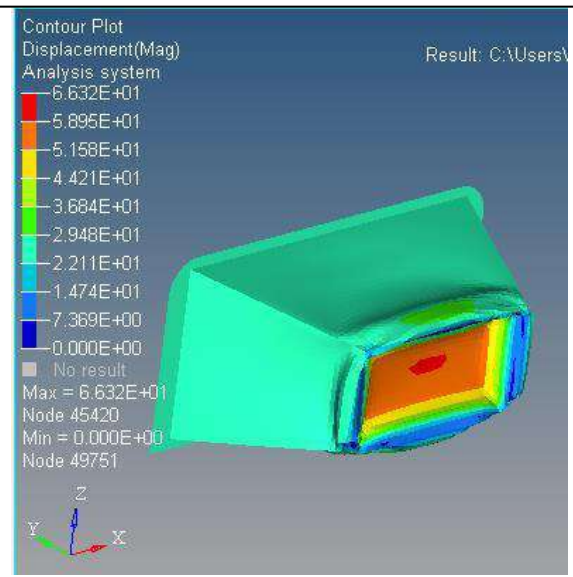
Rajah 9. "Rigid Wall" (min gap= 0.1, friction= 0.2)

#### 4. Keputusan dan Perbincangan

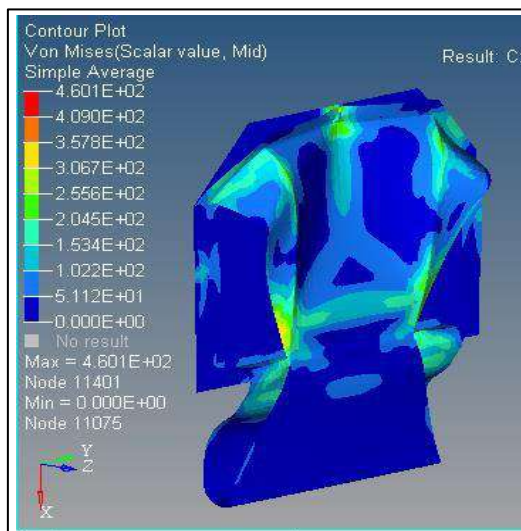
Setelah dilakukan simulasi terhadap 2 jenis binaan “Crash Box” menggunakan perisian “Hypermesh”. Rajah 10a dan 10b menunjukkan perbandingan antara 2 “Crash Box” dari segi anjakan selepas dikenakan daya sebelum dan selepas pembaikan. Rajah 11a dan 11b pula menunjukkan tegangan maksima selepas di simulasikan dengan perlanggaran. Untuk tegangan pula perbandingan antara kedua-dua “Crash Box” di tunjukkan pada Rajah 12a dan 12b.



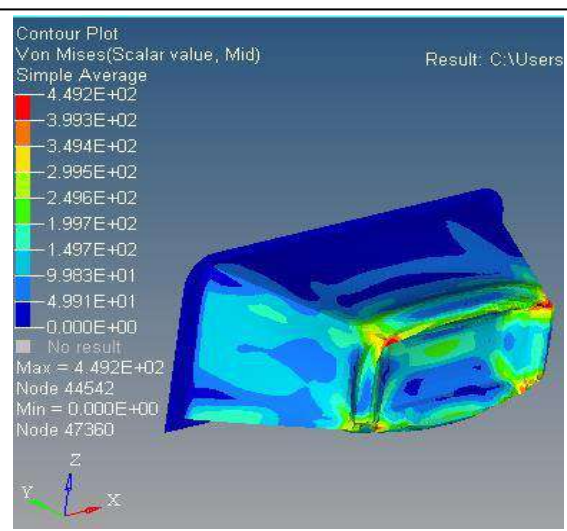
Rajah 10a. Anjakan Maksima 316mm



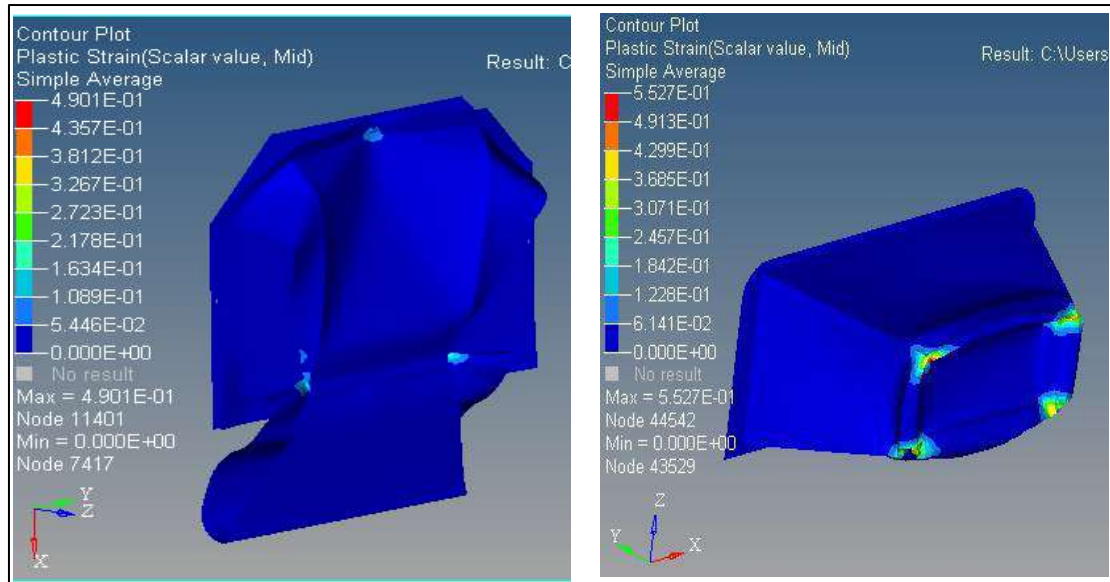
Rajah 10b. Anjakan Maksima 66.32mm



Rajah 11a. Tegangan Maksima 460mpa



Rajah 11b. Tegangan Maksima 449mpa



Rajah 12a. Tegasan Maksima  
 0.49mpa

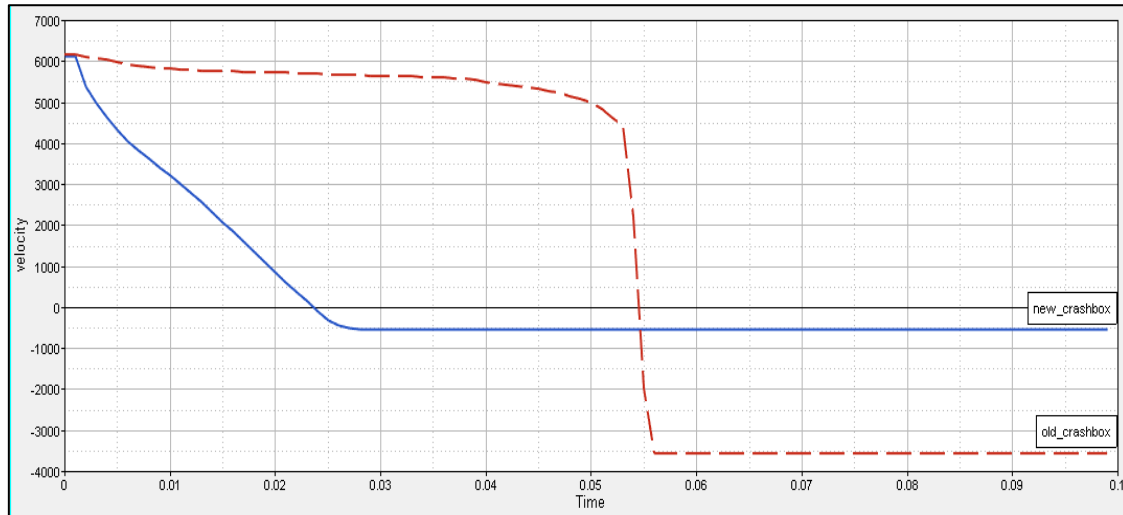
Rajah 12b. Tegasan Maksima  
 0.55mpa

Perbandingan keputusan hasil daripada simulasi antara “crash Box” yang sebelum dipembaharuan serta setelah dilakukan pembaharuan untuk memantapkan lagi fungsi binaan “Crash Box” dapat dilihat sebagaimana Jadual 2.

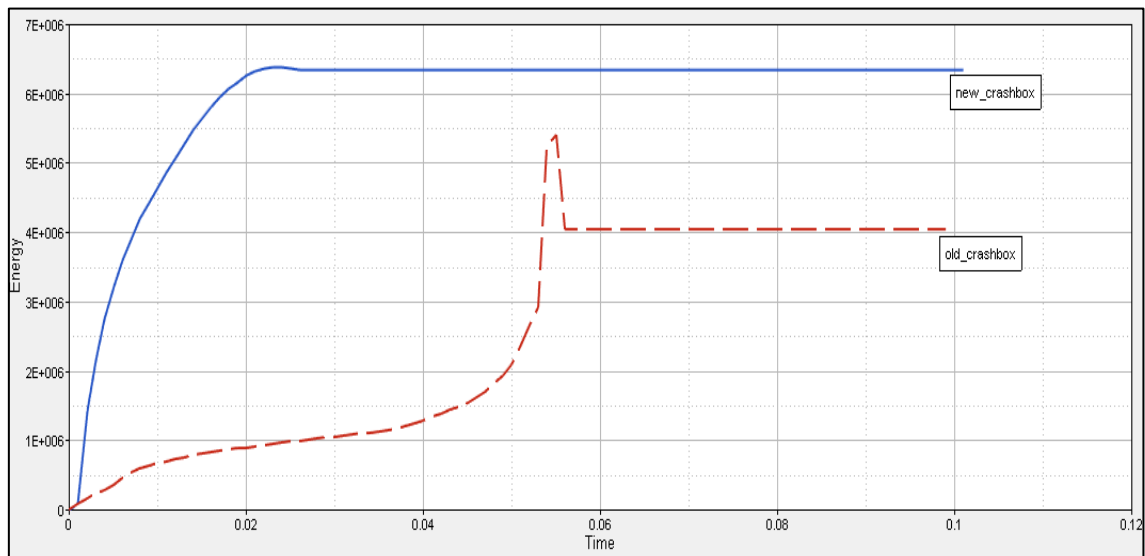
Jadual 2. Keputusan Simulasi Terhadap “Crash Box” sebelum dan selepas pembaharuan

	<b>Sebelum Pembaharuan</b>	<b>Selepas Pembaharuan</b>
Anjakan Maksima	316mm	66.32mm
Tegangan Maksima	460mpa	449mpa
Tegasan Maksima	0.49mpa	0.55mpa

Hasil daripada simulasi “Hypermesh’ diplotkan melalui graf. Rajah 13 merupakan graf kelajuan melawan masa bagi membandingkan keupayaan musnah bagi sesuatu “Crash Box” manakala Rajah 14 pula merupakan graf tenaga melawan masa bagi membandingkan “Crash Box” dari segi keupayaan perkadaran penyerapan tenaga. Ini adalah bagi menilai “Crash Box” yang sesuai untuk digunakan pada jentera perlumbaan



Rajah 13. Graf Halaju Vs Masa



Rajah 14. Graf Tenaga Vs Masa

Berikut pula merupakan pengiraan “G-force” yang diperolehi hasil daripada kedua-dua binaan “Crash Box” dan telah dilakukan simulasi menggunakan perisian “Hypermesh’. Nilai yang digunakan diperolehi melalui graf sebagaimana pada Rajah 13 dan Rajah 14.

### Crash Box 1

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga} &= 5400\text{joule} \\
 \text{Pecutan} &= \frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1} \\
 &= \frac{(6125 - 3555.80)}{0} \\
 &= -0.057 \\
 &= \underline{45.087\text{mm/s}} \\
 \text{G-Force} &= \frac{\text{Pecutan}}{\text{Gravity}} \\
 &= \frac{45.087}{9810} \\
 &= \underline{4.6\text{g}}
 \end{aligned}$$

### Crash Box 2

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga} &= 5400\text{joule} \\
 \text{Pecutan} &= \frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1} \\
 &= \frac{(6125 - 537.742)}{0} \\
 &= -0.029 \\
 &= \underline{192.664\text{mm/s}} \\
 \text{G-Force} &= \frac{\text{Pecutan}}{\text{Gravity}} \\
 &= \frac{192.664}{9810} \\
 &= \underline{19.63\text{g}}
 \end{aligned}$$

Dalam hal ini menunjukkan binaan “Crash Box 2” iaitu sepertimana dalam Rajah 15 mengikut spesifikasi yang diinginkan oleh penganjur serta selamat dari segi pengiraan dan simulasi.



Rajah 15. Pemasangan “Crash Box” Pada Jentera Perlumbaan

## **5. Kesimpulan**

Setelah dilakukan simulasi dan pengiraan terhadap 2 binaan “Crash Box”, didapati “Crash Box 1” mempunyai “G-force “ yang agak rendah berbanding “Crash Box 2” iaitu 4.6g dan 19.63g. Manakala dari segi kadar penyerapan tenaga pula binaan “Crash Box 2” melangkaui kadar penyerapan “Crash Box 1’ iaitu 192.664mm/s dibandingkan dengan 45.087mm/s. Ujian musnah juga dilakukan bagi membuktikan keadaan ini. Hasil dari ujian telah menepati simulasi yang dijalankan.

## Rujukan

- Abrams, Ryan (2008), "Formula SAE Race Car Analysis: Simulation & Testing of the Engine As a Structural Member", The University of Western Ontario, Canada.
- David A. Crolla (2009), "Automotive Engineering: Power train, Chassis System and Vehicle Body", Butterworth-Heinemann, pp233.
- Educational Innovation of Motorsports & Automotive Race (EIMARace, 2014), Rules and Regulation Universiti Teknologi Malaysia (UTM, 2014)
- F. Yusoff, and M. Hameedullah (2004), "The Automotive Chassis: Engineering Principles", Butterworth-Heinemann, pp 844-850.
- Michael Costin and David Phipps (1965), "Racing and Sports Car Chassis Design", B.T.Batsford Ltd.
- Muhamad Hafizul Ashari (2011), "Design and Fabrication of Space Frame Chassis for UteM Formula Style Race Car", B.Eng (Automotive) Thesis, Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Malaysia.
- Muhamad Solehin Bin Daub (2012), Design and Analysis of Urban Concept Car Chassis for Shell Eco-Marathon Challenge, B.Eng (Automotive) Thesis, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia.
- Simonetta Boria (2010), "Behaviour of an Impact Attenuator for Formula SAE Car under Dynamic Loading", University Of Camerino, Pisa Italy
- S. Boria and G. Forasassi (2009), "Progressive crushing of a fiber reinforced composite crash-box for a racing car", DIMNP, University of Pisa, Italy
- S. Heimbs, F. Strobl, P. Mindendof, S. Gardner, B. Eddington, J. Key (2009), "Crash simulation Of an F1 Racing Car Front Impact Structure", Munich German
- Tim Gilles (2005), "Automotive Chassis: Brakes, Suspension, and Steering", Thomson Delmar Learning, pp462-466.
- William B. Riley and Albert R. George (2002), "Design, Analysis and Testing of a Formula SAE Car Chassis", Motorsports Engineering Conference & Exhibition Indianapolis, Indiana December 2-5.

## IMPROVING THE QUALITY OF PLASTIC INJECTION MOLDING PRODUCTS

Riduwan Bin Zakaria<sup>1</sup>  
onekck@gmail.com

Mohd Hairol Mizzam Bin Haris<sup>2</sup>  
mizzam\_84@yahoo.com

Zulkifli Bin Hamzah<sup>3</sup>  
kfl\_zul@yahoo.com

<sup>1,2,3</sup>Mechanical Engineering Department,  
Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah

### Abstract

Injection Molding is widely used to produce plastic products and components, in which its applications are found in many industrial and household products. Injection Molding process involves various parameters which contribute to the quality and productivity of plastic parts, making the computer aided engineering (CAE) software application as essential to enhance the quality of plastic parts in the injection molding industry. This paper focuses on the application of Moldflow Simulation Advisor Software to simulate the Injection Molding process. Simulation process parameters used in this study are the melt temperature, mold temperature, injection time of the materials, and cooling time. In this study, polypropylene was injected into honey cup shape product under various processing parameters. Moldflow software simulated the injection process to study the effect of process parameters on warpage deflection of the honey cup. The orthogonal Arrays of Taguchi and signal to noise ratio were utilised to find the optimal levels and indicate the impacts of the process parameters on warpage. The most significant parameters were the melt temperature and injection pressure for the material, while the least significant parameter was cooling time. Results of the research indicate that the proposed approach can effectively help engineers and lecturers to determine the optimal settings for process parameter and achieve competitive advantage in term of product quality and costs.

**Keywords:** Injection Molding, Moldflow, Taguchi, Warpage

### 1. Introduction

The plastics industry has become a multi-billion-dollar business and continues to grow faster than most other industries globally. Plastics are used in every major market including construction, packaging, automobiles and boats, electrical and electronics, pipe and fittings, and consumer goods, to mention just a few. Plastics are basic materials and on par with metals, glass, wood, and paper. They are virtually essential to the entire spectrum of the American business. As lifestyles change, plastics also become more valuable to advanced new concepts in architecture, aerospace, communications, transportation, even to medicine and arts [1].

Injection molding is one of the common processes involved in plastic industry. However, injection molding is a complex process as it requires many adjustments involving the part design, mold design, machine performance, and process parameter setting. These adjustments are necessary to produce good quality plastic part. It is well known that

process parameter setting is the first interactive corrective action that should be performed to fulfil the quality requirements.

On the other hand, the most common defects in injection molding include blisters, burn marks, flash, sink marks, short shot, weld line, and warping. These defects are the most significant factors that lead to rejection of injection molded part for cosmetics purposes. Blister is a raised area on the plastic surface, generally caused by over exposure to heat or inadequate cooling or venting. Burn marks are generally caused by problems similar to blistering, often manifested as literal burn marks on the plastic with black discolorations that resemble scorches. Meanwhile, sink marks are small holes or depressions, similar to tiny potholes on the surface of the piece.

There are a number of causes of sink marks. Firstly, the material may simply be inadequate for the job which can be rectified by varying the temperature such as adjusting the temperature to short cooling time, too high melt, or mold temperatures. The last defect may also present in the form of flash which appears on injected plastic products when extra pieces or scraps are attached to the finished piece. Excessive pressure on mold opening during the injection phase is one of the reasons for flash.

## **2. Literature Review**

A task normally performed in injection molding industry is parameter optimization, particularly in setting the final optimal process parameters to produce good quality products. The final optimal process parameter is recognised as one of the most important steps in injection molding to improve the quality of molded products [5].

Failure to set the appropriate parameters will result in higher cost and lower quality and productivity of injection molding products. Determining the process parameter settings for plastic injection molding greatly affects the quality of the plastic injection molded product [6]. Many studies provide evidences on the importance of the injection molding processing parameters towards product quality [7-12].

Unsuitable process parameter settings can also cause many production problems such as product defects, long lead times, large amounts of scrap, and high production costs. These problems will eventually reduce the price competitive advantage and company's profitability [13]. One of the major defects in plastic injection molding is shrinkage. There are several researches focusing on the effects of injection molding process parameters on moldings shrinkage. As many process parameters affect shrinkage, parameter optimization and experimental design are needed to produce high quality products [14]. Improper settings of process parameters will induce defects on the products such as warpage, shrinkage, sink marks, and residual stress [15].



The most influential factors in the warpage problem are packing pressure, mold temperature, melt temperature, and packing time [16]. In order to determine the optimal process conditions and the effect of the processing parameters towards the shrinkage of PP and PS, the control factors such as melt temperature, injection pressure, packing pressure and packing time are of crucial importance.

### 3. Methodology

#### 3.1 Taguchi's orthogonal arrays

The effects of several process parameters based on the Taguchi's orthogonal design can be determined effectively through matrix experiments. In this study, the selected injection parameters are the melt temperature, cooling time, injection pressure and mold temperature. The test will be conducted using the Taguchi's L<sub>9</sub> (3<sup>4</sup>) orthogonal array as shown in Table 1.

Table 1. L<sub>9</sub> orthogonal array

A Melt Temperature, °C	B Cooling Time, (s)	C Injection Pressure, MPa	D Mold Temperature, °C
1	1	1	1
1	2	2	2
1	3	3	3
2	1	2	3
2	2	3	1
2	3	1	2
3	1	3	2
3	2	1	3
3	3	2	1

The process parameters and levels are illustrated in Table 2. An experimental plan for four parameters with three levels was organised using the Taguchi method (Table 2)

Table 2. The process parameters and levels

Process parameters		Level 1	Level 2	Level 3
Melt temperature (°C)	A	180	210	240
Cooling Time, (s)	B	10	15	20
Injection Pressure (MPa)	C	90	80	70
Mold temperature (°C)	D	60	50	40

The Minitab 15 software was used for statistical calculations. Tests were organised using the Taguchi's L<sub>9</sub> (3<sup>4</sup>) orthogonal array (Table 1). Table 3

describes the parameters set formulated by the Taguchi approach in Minitab. For example, the parameters must be set in the Moldflow software for the first simulation in which the melt temperature is set at 180 °C, cooling time is set at 10 second, injection pressure is set at 90 MPa, and mold temperature is set at 60 °C.

Table 3. L9 orthogonal array with parameters

A Melt Temperature, (°C)	B Cooling Time, (s)	C Injection Pressure, (MPa)	D Mold Temperature, (°C)
180	10	90	60
180	15	80	50
180	20	70	40
210	10	80	40
210	15	70	60
210	20	90	50
240	10	70	50
240	15	90	40
240	20	80	60

### 3.2 Material and Design

The Polypropylene compound was used in this study. The properties of polystyrene compound are shown in Table 4. A honey cup product shown in fig.1 was drawn in Autodesk Inventor 2015 before exported to the Moldflow software for analysis. The optimize qualities to focus on warpage.

Table 4. Typical properties of Polypropylene

Processing Temperature	87.8 - 274 °C
Nozzle Temperature	204 - 235 °C
Melt Temperature	160 - 320 °C
Mold Temperature	4.00 - 91.0 °C
Roll Temperature	40.0 - 50.0 °C
Drying Temperature	60.0 - 100 °C
Moisture Content	0.0500 - 1.00 %
Injection Pressure	2.76 - 103 MPa

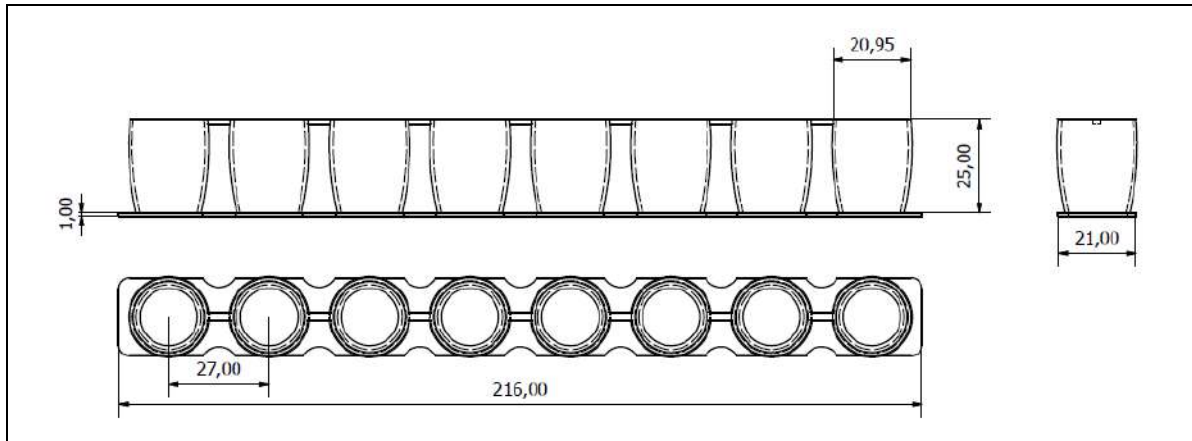


Fig 1. Honey cup product diagram (mm)

#### 4. Results and Discussion

##### 4.1 Warpage analysis

Warpage is a form of distortion that can occur in plastic materials, commonly resulted from uneven stresses that can either be internal or external to the material being warped. Meanwhile, common cause of warpage includes uneven physical pressure or extreme temperature conditions placed on the plastic material. Warp on a product can even lead to eventual cracking and further damage to the material. Extremes heat and cold can easily cause plastic part to warp.

Reading of the warpage can be seen in Table 5. The last column in Table 5 is the result of S/N (signal to noise) ratio for the warpage computed in the Taguchi analysis method. Characteristics of the S/N ratio can be divided into three categories, namely: the-nominal-the-best, the-smaller-the-better, and the-larger-the-better when the quality characteristics are continuous. The S/N ratio used in this analysis is the-larger-the-better since this study attempts to maximise warpage green zone within the optimal levels of process parameters.

Table 5. Warpage analysis results

Trial no.	Control factor				Warpage Green Zone (%)	S/N (dBi)
	Melt temperature, A (°C)	Cooling Time, B (s)	Injection pressure, C (MPa)	Mold temperature, D (°C)		
1	180	10	90	60	99.70	39.9739
2	180	15	80	50	99.00	39.9127
3	180	20	70	40	99.00	39.9127
4	210	10	80	40	91.99	39.2748
5	210	15	70	60	96.00	39.6454
6	210	20	90	50	97.70	39.7979
7	240	10	70	50	92.70	39.3416
8	240	15	90	40	94.40	39.4994
9	240	20	80	60	92.30	39.3040

The data in Table 5 are utilised to construct the S/N response diagram as shown in Fig. 2. From the diagram, the best set of combination parameter

to maximise warpage green zone is determined by looking at the highest value level for each factor. Thus, the results obtained A1, B2, C1 and D2 to represent the optimise parameter settings which are melt temperature at 180 ° C, cooling time at 15 second, injection pressure at 90 MPa, and mold temperature at 50 ° C, respectively.

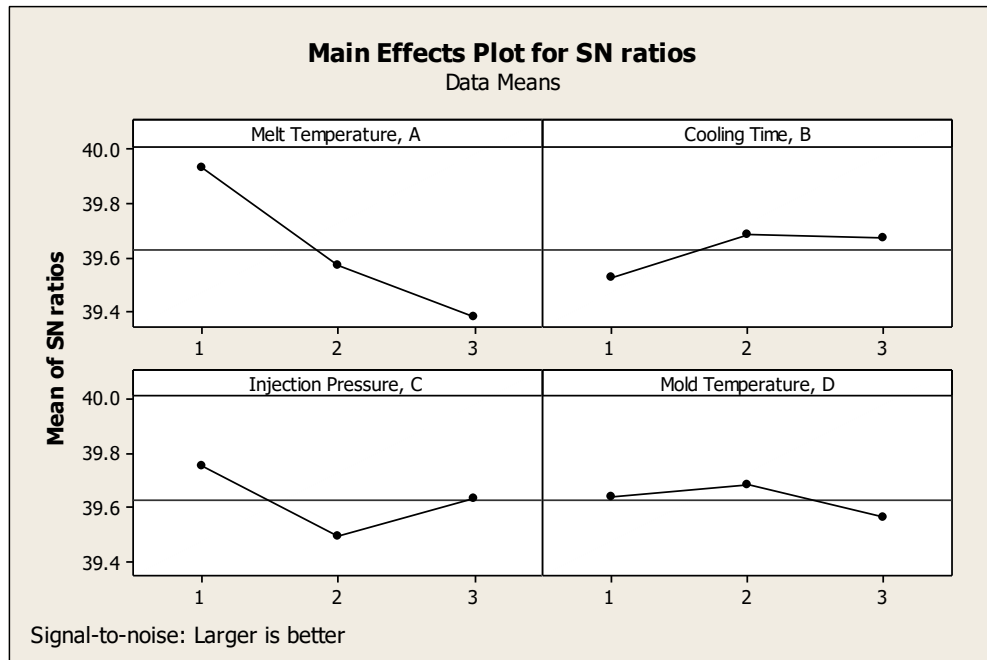


Fig. 2. S/N ratio diagram for warpage.

Response Table for the S/N ratio as shown in Table 6 demonstrates that the most significant factor affecting warpage is melt temperature, followed by mold temperature, injection pressure and packing pressure. This can be identified by looking at the Rank result in the last row of Table 6.

Table 6. Warpage S/N ratio response

	A(°C)	B (s)	C (MPa)	D ( ° C )
1	39.93	39.53	39.76	39.64
2	39.57	39.69	39.50	39.68
3	39.38	39.67	39.63	39.56
Delta	0.55	0.16	0.26	0.12
Rank	1	3	2	4

#### 4.2 Case study

The results generated from the experiment are compared to the parameter currently used to produce the same part. Those parameters were set based on recommendation by the supplier. Thus, this study attempts to come out with a new parameter which has gone through the Moldflow software simulation and capable to also run the machine. The default parameters are: melt temperature at 220 ° C, mold temperature at 50 ° C, injection pressure at 180 Mpa, and cooling time at 30 second.

Figure 3 provides the graphical results of warpage by using the respective optimised parameters, while Figure 4 illustrates the results based on the default parameters.

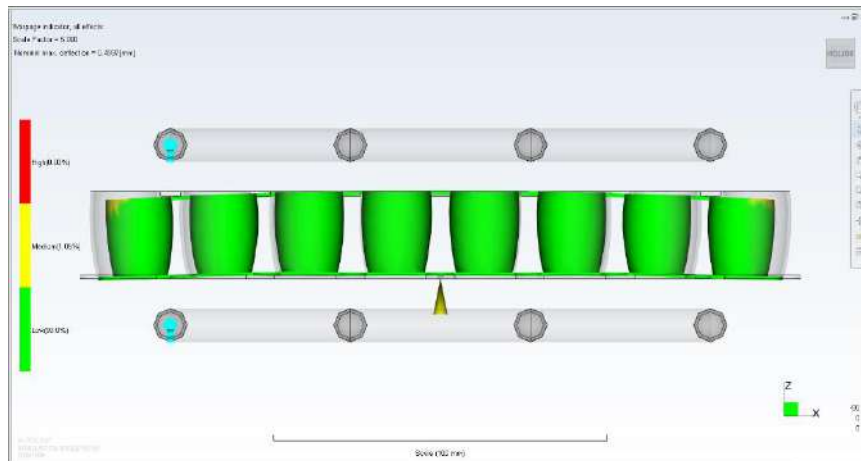


Fig. 3. Optimised parameter – warpage

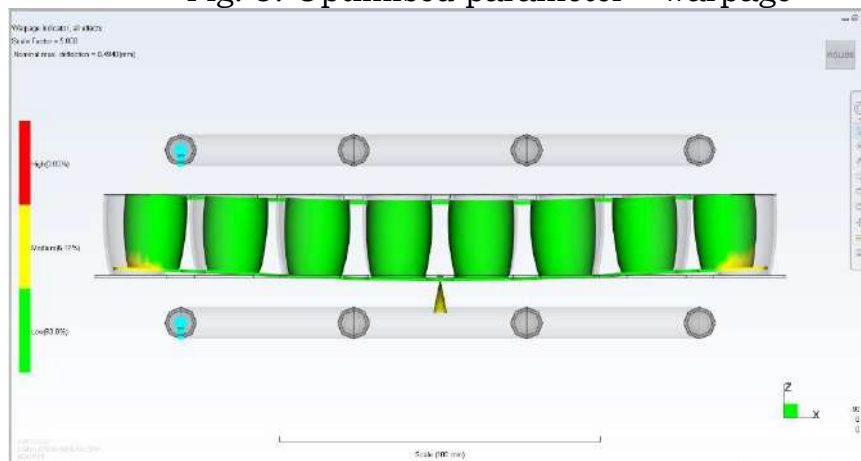


Fig. 4. Default parameter – warpage

From the graphical results, the optimised parameter gave 99.0 % green zone warpage while the default parameter only provides 93.8 % of green zone warpage.

Once the analysis is completed, the optimised parameters will be used to produce the part for verification. From the verification test, the produced part either has ignorable minimal defects or no defect at all. The defect refers to warpage problem. Even though shrinkage is theoretically known as causing warpage, the study observes no warpage as there is no or very low level of part shrinkage.

In order to obtain the best results, the orthogonal arrays of  $L_9$ , the S/N ratio were utilised in an integrated manner. By implementing the Taguchi parameter design, optimal levels of processing parameters for developing the quality characteristics are obtained by using the S/N ratio analysis. Based on the Minitab 15 software analysis, the melt temperature is the most effective factor that optimises the quality output. The least significant factor affecting quality is the mold temperature.

## 5. Conclusion

This study is conducted to identify the optimise parameter for an existing plastic injection machine in Polytechnic. The idea is to come out with a parameter setting to produce plastic honey cup specimen. The material selected for this study is the PP. For the time being, production of the part adopts the parameter recommended by the supplier without conducting any thorough analysis.

Therefore, the project concludes:

- 1) Taguchi method provides minimal number of experiments to be carried out which is nine for each defect.
- 2) From the Moldflow result, maximum green zone warpage percentage is 99.7% and the minimum is 91.99 %. For the optimised parameter setting, maximum green zone warpage is 99.00 %.
- 3) The optimal parameter settings determined from the analysis are, 180°C melt temperature, 15 second cooling time, 90 Mpa injection pressure, and 50°C mold temperature.

## References

[http://www.polymerplastics.com/history\\_plastics.shtml](http://www.polymerplastics.com/history_plastics.shtml)

- Mok S.L., Kwong C.K. 2002. Application of artificial neural network and fuzzy logic in a case-based system for initial process parameter setting of injection molding. *Journal of intelligent manufacturing*;13(3):165-176
- Chen, W.C., Tai, P.H., Wang, M.W., Deng, W.J. Chen, C.T. 2008. A neural network-based approach for a dynamic quality predictor in plastic injection molding process. *Expert systems with applications*; 35(3):843-849
- Chen, R.D., Chen, S.C., Lee, P.H., Huang, J.S. 2004. Study on the molding characteristics and mechanical properties of injection-molded foaming polypropylene parts. *Journal of reinforced plastics and composites*;23(4):429-444
- Ismail, H., Suryadiansyah. 2004. A comparative study of the effect of degradation on the properties of PP/NR and PP/RR blends. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*;43(2):319-340
- Lin, Y.H., Deng, W.J., Huang, C.H., Yang, Y.K. 2008. Optimization of injection molding process for tensile and wear properties of polypropylene components via Taguchi and design of experiments method. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*;47(1):96-105
- Oktem, H., Erzurumlu, T.Uzman, I. 2007. Application of Taguchi optimization technique in determining plastic Injection molding process parameters for thin-shell part., *J.Mater.Process. Technol*;2007;28;1271-1278
- SadAbadi, H., Ghasemi, M. 2007. Effects of some injection molding process parameters on fiber orientation tensor of short glass fiber polystyrene composites (SGF/PS). *Journal of Reinforced Plastics and Composites*;26(17):1729-1741

- Chen W.C., Fu G.L., Tai P.H., Deng W.J. 2009. Process Parameter optimization for MIMO plastic injection molding via soft computing. *Expert systems with applications*; 36:1114-1122.
- Altan M. 2010. Reducing shrinkage in injection moldings via Taguchi, Anova and neural network methods., *Materials and design*; 31:599-604
- Tsai, K.T, Hsieh, C.Y., Lo, W.C. 2009. A study of the effects parameters for injection molding on surface quality of optical lenses. *J. Mater. Process. Technol*; 3469-3477.
- Moldflow plastic insight release 6.1 Manual Textbook.
- Minitab 14 User Manual.
- Phadke MS. 1989. *Quality engineering using robust design*. Englewood cliffs, NJ: Prentice- Hall.
- Ross PJ, 1995. *Taguchi techniques for quality engineering*. McGraw Hill.
- Taguchi G. 1990 *An introduction to quality engineering*. Asian Productivity Organization.
- Fowlkes WY, Creveling CM. 1995. *Engineering methods for robust product design: using Taguchi methods in technology and product development*. Addison-Wesley Publishing.
- Nik Mizamzul Mehat, Shahrul Kamaruddin, 2011. Optimization of mechanical properties of recycled plastic products via optimal processing parameters using the Taguchi method, *Journal of Material Processing Technology* 211 (2011).

## JEK KERETA AUTOMATIK

Omar bin Mamat<sup>1</sup>, Nuha Rusyda<sup>2</sup>, Nur Akma Fazira<sup>3</sup>, Nor Jamilah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Mechanical Engineering Department, Polytechnic Kota Bharu

<sup>1</sup>omar@pkb.edu.my

### Abstrak

Jek tayar kereta elektrik ialah projek yang dilaksanakan bertujuan mengurangkan masalah yang sering dihadapi oleh orang awam terutamanya kaum wanita dan warga berumur. Idea terhasil apabila melihat kesulitan yang dialami oleh segelintir pihak dalam menukar tayar kereta menggunakan jek tayar kereta secara manual. Jek tayar kereta elektrik berfungsi untuk memudahkan pengguna untuk menukar tayar kereta tanpa mengeluarkan tenaga yang banyak. Objektif projek ini adalah untuk memperbaharui cara menukar tayar kereta dengan lebih sistematik dan efisien. Inovasi jek kereta ini dapat membantu segelintir pihak untuk menukar tayar kereta dengan lebih mudah jika berlaku sesuatu masalah tanpa diduga dikawasan-kawasan yang sukar untuk mendapatkan bantuan. Alat ini juga mudah dibawa kemana saja dan mesra pengguna. Pemilihan bahan yang sesuai untuk digunakan bagi penghasilan jek tayar kereta elektrik ini merupakan bahan yang mempunyai jangka hayat yang tahan lama dan mampu melakukan kerja-kerja penyelenggaraan tayar kereta dengan lebihcepat. Laporan ini akan memfokuskan kepada penghasilan jek tayar kereta elektrik.

**Kata kunci:** Inovasi, Jek kereta elektrik, sistematik

### 1. Pendahuluan

Dunia teknologi sentiasa berkembang. Cetusan idea untuk membangunkan projek ini diperolehdaripada kajian serta pemerhatian teliti terhadap teknologi jek kereta sedia ada. Penggunaan jek kereta hidraulik automatikdi kalangan rakyat Malaysia sangat diperlukan terutama bagi kegunaan ketika kecemasan. Ini disebabkan oleh penggunaan jek kereta manual sedia ada tidak mudah, mempunyai banyak kelemahan serta ciri-ciri yang tidak sesuai untuk semua jantina dan peringkat umur. Oleh itu, kami ingin membuat satu inovasi pembaharuan dan penambahbaikan terhadap alat yang lama.

Jek ialah sejenis alat yang digunakan untuk mengangkat muatan berat. Jek menggunakan ulir skru atau silinder hidraulik untuk menjanakuasa linear yang tinggi. Jek kereta digunakan untuk menaikkan kereta ketika proses menukar tayar kenderaan atau proses membaiki kerosakan kereta. Jek kereta yang biasanya digunakan menggunakan kuasa manual untuk mengangkat kenderaan. Namun, terdapat juga jek yang menggunakan kuasa hidraulik membolehkan kuasa angkatan yang lebih besar dan tinggi.

Jek Kereta Hidraulik Automatik merupakan inovasi daripada jek kereta manual yang digunapakai masa kini. Projek yang dibangunkan inimemperbaiki kelemahan jek sedia ada serta mempunyai ciri-ciri keselamatan yang lebih baik. Penghasilannya bertujuan untuk memudahkan orang ramai menggunakan jek kereta dengan mengurangkan kerja yang dilakukan oleh pengguna di samping sesuai



digunakan oleh semua peringkat umur. Oleh itu, produk ini amat sesuai dipasarkan untuk memenuhi keperluan inovasi semasa.

### 1.1 Latar belakang kajian

Kajian ini dilaksanakan bagi melahirkan satu inovasi baru bagi orang awam memudahkan untuk menukar tayar kereta bersaiz sederhana seperti pacuan empat roda. Kajian ini dilakukan adalah untuk meneliti beberapa aspek iaitu sistem elektrik dan kaedah yang digunakan seperti reka bentuk, komponen atau peralatan yang digunakan untuk menciptanya.

Kajian dijalankan keatas contoh-contoh rekabentuk asal dan seterusnya ke reka bentuk yang paling moden dah mendapati terdapat banyak perbezaan reka bentuk tetapi masih dihasilkan dalam fungsi yang masih sama. Proses menukar tayar kereta merupakan keutamaan dalam penyelenggaraan bagi memastikan kereta berada dalam keadaan baik. Oleh itu, kajian dijalankan bagi mengenal pasti kekurangan penggunaan jek kereta manual.

### 1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan jek manual yang sedia ada, kami mendapati alat tersebut mempunyai kekurangan seperti berikut:

- a. Jek kereta biasa sukar digunakan oleh kaum wanita dan orang tua kerana memerlukan tenaga yang banyak.
- b. Jek kereta manual mengambil masa yang lama untuk mengangkat tayar kenderaan.
- c. Jek kereta manual berisiko kepada pengguna.

### 1.3 Objektif Kajian

Tujuan kajian dibuat adalah untuk mencari jalan penyelesaian kepada permasalahan yang timbul

- a. Untuk memudahkan kerja menukar tayar kenderaan bersaiz sederhana tanpa menggunakan tenaga yang banyak.
- b. Menaik taraf penggunaan jek kereta kepada yang lebih ringkas dan efisien.
- c. Untuk menjimatkan masa dan tenaga.
- d. Mengurangkan risiko semasa menukar tayar kenderaan.

## 2. Kajian Literatur

Dalam penghasilan projek ini, terdapat permasalahan yang mendorong kepada kajian mengenai projek dibuat. Permasalahan yang telah dikenalpasti dapat dijadikan sumber rujukan untuk memastikan projek ini mencapai objektif dan matlamat yang disasarkan. Masalah yang paling ketara ialah masalah untuk membuka tayar kereta semasa berlakunya kebocoran pada tayar. Situasi ini mungkin menyebabkan berlaku risiko keselamatan kepada pemandu. Selain itu, kesibukan menjalani kehidupan saharian juga membataskan peruntukan masa untuk golongan yang mempunyai kenderaan mengetahui cara untuk menguruskan tayar kenderaan ketika rosak. Masalah kesesakan lalu

lintas yang turut dialami oleh golongan ini yang berkemungkinan tinggal di bandar-bandar besar menyebabkan mereka kadang kala menghabiskan masa berjam-jam di atas jalanraya.

Kerosakan pada kenderaan mungkin berlaku bila-bila masa. Oleh itu, pengguna kereta ini selalunya mengambil jalan mudah dengan membuat panggilan terus kepada mana-mana mekanik atau bengkel. Mereka lebih sanggup mengeluarkan sejumlah wang setiap kali memanggil mekanik untuk membaiki. Di samping itu, dengan adanya jek tayar kereta ini ia mampu membantu para pengguna kereta untuk menyelesaikan masalah sekiranya berlaku kebocoran pada tayar kereta.

Cara penggunaannya, pengguna hanya perlu meletakkannya dibawah bahagian kereta untuk mengangkat tayar kereta dan proses penggantian tayar kereta yang bocor menjadi sangat mudah. Selain itu, projek ini memberi kemudahan dan menjimatkan banyak tenaga kepada pengguna kereta. Projek ini direka dengan menggunakan sistem elektrik dan hidraulik untuk mempercepatkan tayar kereta terangkat dan mengurangkan bebanan. Sistem ini juga dilengkapi dengan sistem pemantauan secara automatik. Diharapkan dengan adanya projek ini, ia dapat memberi manfaat kepada masyarakat Malaysia serta membantu mengurangkan kos kewangan disaat kegawatan ekonomi.

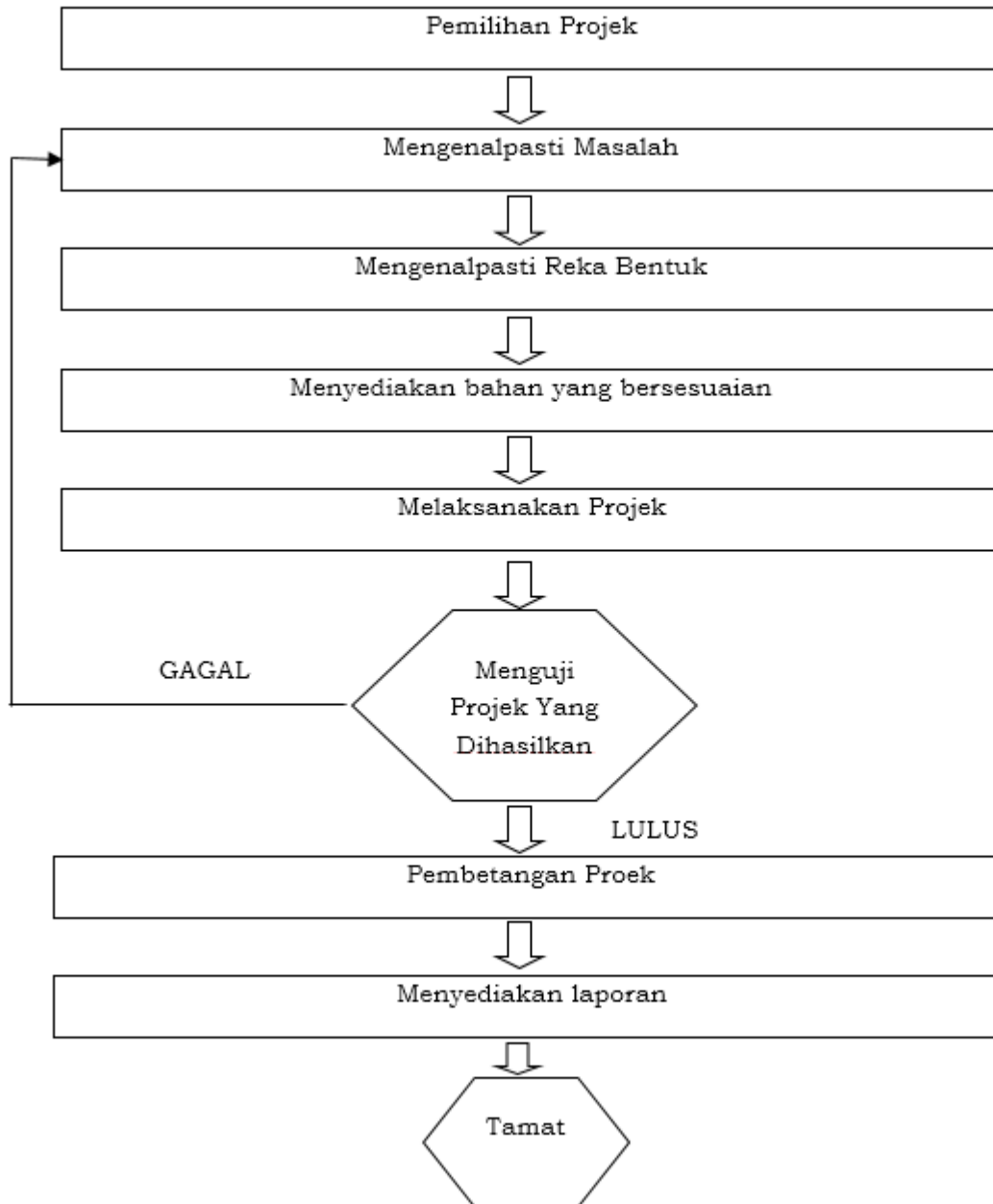
### **3. Metodologi**

Pelbagai kaedah dilaksanakan untuk menjayakan projek ini. Diantara kaedah-kaedah yang digunakan ialah pembahagian tugas kepada semua ahli kumpulan, supaya setiap tugas dan kerja dapat disiapkan dengan teratur.

Reka bentuk yang sesuai bagi sesuatu projek adalah penting untuk memastikan bahawa ianya menarik dan senang digunakan untuk tujuan tertentu. Selain itu kami juga sentiasa berbincang dan berurusan dengan penyelia projek. Disini kami menerima khidmat nasihat dan tunjuk ajar mengenai tatacara dan prosedur-prosedur untuk membuat laporan dan menjalankan projek. Malah kami juga meminta pendapat umum mahupun berdepan dengan individu-individu tertentu mengenai pandangan mereka terhadap projek yang ingin kami jalankan. Segala penambahan atau penolakan pendapat kami terima dengan hati yang terbuka.

#### **3.1 Carta Alir Bagi Pelaksanaan Projek**

Draf projek merupakan perancangan pelaksanaan atau prosedur yang telah dilakukan secara berperingkat dari awal sehingga siap projek tersebut. Prosedur atau perancangan ini dapat diterangkan pada carta alir pada Rajah 1.



Rajah 1. Carta alir pelaksanaan projek inovasi

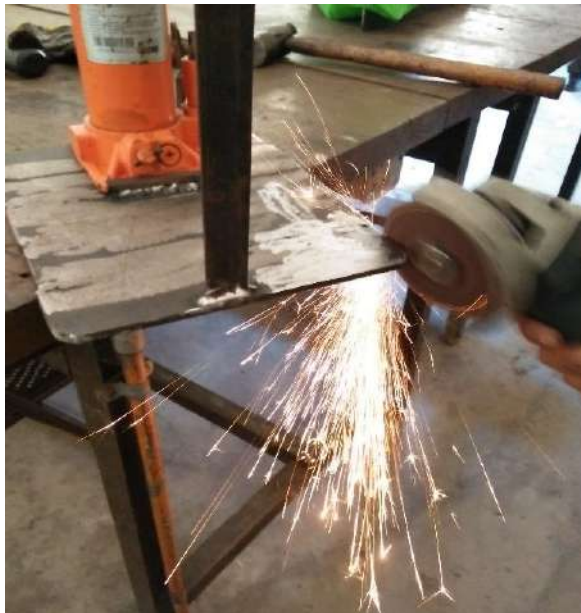
### 3.2 Anggaran Kos

Jadual 1. Kos Pembelian Bahan

Bil	Bahan/Komponen	Harga	Kuantiti	Jumlah
1.	Jek Tayar Kereta (Used)	RM50.00	1	RM50.00
2.	Suis On Off	RM10.00	1	RM10.00
3.	WAYAR (4 Meter)	RM1.00	5	RM5.00
4.	Motor Wiper (Used)	RM70.00	1	RM70.00
5.	Bearing	RM9.00	1	RM9.00
6.	Bolt And Nut	RM0.50	5	RM2.50
7.	Kos Luarjangka	RM50.00		RM50.00
8.	Penyembur Cat	RM7.00	2	RM14.00
Jumlah Keseluruhan				RM 223.00

### 3.3 Aktiviti Melakukan Kerja







#### 4. Hasil Dapatan

##### 4.1 Ujian Terhadap Setiap Komponen

Ujian terhadap komponen-komponen adalah penting untuk memastikan produk yang akan dihasilkan berada dalam keadaan yang terbaik. Ia juga bertujuan untuk memastikan sebuah produk itu stabil dan selamat untuk digunakan. Ujian ini akan dianalisa untuk menilai keupayaan dan juga kualiti sesuatu komponen untuk produk yang akan dihasilkan. Antara ujian yang dilakukan adalah:

- a) Ujian tahap kelajuan: *Motor wiper*, ia mempunyai 12 volt dengan kelajuannya 35 psm untuk menggerakkan *bearing* supaya jek dapat dinaikkan. Ia mengambil masa selama 5 minit untuk menaikkan kereta.
- b) Ujian wiring: Mengenalpasti punca positif dan negatif melalui wayar berwarna merah untuk menandakan wayar tersebut berfungsi menghantar arus elektrik dari bateri ke tamatan *life* yang terdapat pada suis dan hitam (neutral) merujuk kepada pengalir yang berfungsi bagi membawa arus balikan dari punca bekalan ke suis *motor wiper* yang mempunyai arus elektrik 4.3A.

#### 5. Rumusan

Perciptaan 'Jek Kereta Hidraulik Automatik' ini diilhamkan berdasarkan kepada keperluan pengguna serta peralatan sedia ada yang digunakan pada masa kini. Pembuatan 'Jek Kereta Hidraulik Automatik' ini adalah untuk memudahkan pengguna untuk menukar tayar kereta dalam masa yang singkat dan juga mampu membantu orang ramai. Setelah ujikaji dilakukan, motor wiper layak dijadikan motor penggerak jek kereta kerana keupayaan motor wiper lebih besar. Apabila menggunakan motor wiper, ia mampu mengepam jek kereta hidraulik untuk menaikkan kenderaan.

Dari pemerhatian dan ujian yang telah kami lakukan, kami dapati bahawa jek kereta hidraulik automatik ini juga terdapat beberapa kelemahannya. Risiko ini berlaku sekiranya pengendaliannya tidak dilakukan mengikut prosedur yang ditetapkan. Selain itu sifat motor wiper yang sensitif pada air membuatkan ianya mudah rosak. Masalah-masalah yang timbul ini perlu diberikan penyelesaian supaya produk ini dapat dimanfaatkan pada masa akan datang.

### **Rujukan**

- John Remling, Donald W. Patten. (1997). *Automotive Servis Basic* (3<sup>rd</sup> ed.). Prentice Hall
- Don Knowles. *Automotive Technician Certification (2012): Preparation Manual* (3<sup>rd</sup> ed.)
- Eric Godfrey. *Automotive Tools Manual*.
- William H.Crous, Donald L.Anglin. (1993). *Automotive Mechanic* (10<sup>th</sup> ed.)
- K.Neuton, W.Steeds, T.K. Garrett. (1993). *The motor Vehicle* (11<sup>th</sup> ed.)
- Hassan, Ahmad Y. (2008). *History of Science and Technology*. Diambil daripada alamat web: <http://ms.wikipedia.org/wiki/jek>
- Stephen Wolfrom. (2014). *What is a 12V Electrical Car Jack*. Diambil daripada alamat web: [www.slideshare.net/jackmasterongshreem/12-v-electric-car](http://www.slideshare.net/jackmasterongshreem/12-v-electric-car)
- Rafez Hamzah. (2012). *Servis Asas Kereja*. Diambil daripada alamat web:<http://servisasaskereta.com>

## THE CHARACTERIZATION OF CARBIDE LIME WASTE FOR LEACHATE TREATMENT

Adam Lim<sup>1</sup>, Hasfalina Che Man<sup>2</sup>, Nurul Hanira Mat Lazim<sup>3</sup>, Muhammad  
 Hazwan Hamzah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Department of Biological and Agricultural Engineering,  
 Faculty of Engineering, 43400 UPM, Serdang, Selangor

<sup>1</sup>E-mail: adamlim5575@gmail.com

<sup>2</sup>E-mail: author: hasfalina@upm.edu.my

<sup>3</sup>Email: hazwanhamzah@upm.edu.my

### Abstract

Carbide lime is a by-product and considered as a waste from the production of acetylene gas. The characteristics of carbide lime was investigated as to confirm its suitability usage. This study used carbide lime, because it has high calcium content that can increase pH value of hazardous waste landfill leachate prior further treatment by ammonia stripping. In practice, the pH has to be raised up to 11 by the application of calcium hydroxide or sodium hydroxide, also known as lime. Jar test was used in the laboratory to investigate the capability of carbide lime in treating leachate. The optimum quantity of carbide lime obtained in treating is 6 g/L g which can increase pH value and reduces the ammonia content in leachate. The experimental results show that carbide lime has potential to be used to partly treat hazardous waste landfill leachate.

**Keywords:** Carbide lime waste, hazardous landfill leachate, jar test, ammonia removal

### 1. Introduction

Carbide lime or lime sludge is a by-product of acetylene production through the hydrolysis of calcium carbide that is generated as an aqueous slurry, mainly composed of calcium hydroxide, Ca(OH)<sub>2</sub>. Hence, it exhibits the characteristics of calcium hydroxide in terms of the basic properties and reactions. However, the carbide lime is not similar to industrial hydrated lime which is pure calcium hydroxide with impurities less than 2 % (Cardoso et al., 2009). The carbide lime sludge which is 60–70% liquid, is stored in the pond for a period before final disposal. The storage pond is typically constructed as a basin walled with earthen dikes. Sedimentation and concentration of the raw carbide lime sludge caused the formation of semi-solid with a 50% water content. The water content is lost largely by evaporation and seepage into the ground (Poveda et al., 2016). The chemical equation involved in the production of acetylene gas where the carbide lime is produced as a by-product is illustrated in Equation 1.



Chemical equation of acetylene gas production. Source: Ayeche and Hamdaoui (2012)

... Equation 1



In a typical acetylene gas plant with a capacity of 864,000 m<sup>3</sup> weighing 950,400 kg, there will be about 2700 tonnes of carbide lime is produced annually. This means that there will be a huge amount of continuous supply and the study to utilize this waste is feasible to sustain.

The carbide lime offers a variety of ways to reuse it due to its highly basic property at pH 12 – 13 in the raw form. Moreover, the low cost of having to reuse the waste rather than using industrial hydrated lime provides an economical solution to applications such as water treatment, sewage treatment, in the agriculture sector to maintain soil conditions and also in ammonia stripping. Generally, the usage of the carbide lime can be compared to the properties of pure calcium hydroxide due to similar properties. One of the prospects in this study is to utilize carbide lime in the process of ammonia stripping from scheduled waste landfill leachate.

Leachates generated during landfilling operation varies according to the nature of the landfill material, and is a hazardous to the environment since the treatment is difficult due to its complex mixture of biodegradable or non-biodegradable, organic or inorganic and toxic or non-toxic waste (Labanowski et al., 2010). Sustainable management of leachate appears to be a continuing problem for landfill operators and regulators as landfill can produce leachate continuously for several hundred years even after operations have stopped. So, it is crucial to treat the leachate. Among the methods used to remove ammonia are coagulation-flocculation, electrochemical oxidation, adsorption, membrane filtration, sedimentation and air stripping. Of all the methods mentioned, air stripping is the favorable choice due to cheaper costs, ability of volatile compounds stripping, and degasification of ammonia at high level concentrations. In the air stripping process, pure calcium hydroxide is used to strip off the ammonia (Hanira et al., 2017). Since the properties of calcium hydroxide and carbide lime are almost similar to each other, carbide lime in powder form can also be utilized to strip off ammonia from leachate.

In a study by Hanira et al., (2017) to evaluate the effectiveness of different leachate pre-treatment options in terms of ammonia removal and sodium hydroxide is used to adjust the pH of landfill leachate for ammonia stripping process. The pH range that is the most efficient for the stripping process was found to be at pH 11 and 12. Considering cost efficiency, pH 11 was determined to be the optimum pH. unexpectedly at pH 11 ammonia removal rate is higher for test conducted with no aeration. This shows that the pH is the most important contributing factor in ammonia removal from leachate (Poveda et al., 2016). In another study, hydrated lime or calcium hydroxide in powder form was added to raise pH of leachate to 11. The adjustment of pH in leachate using lime reduced 82% of the colourization effectively from dark brown to yellow. Besides ammonia removal from the leachate, lime also successfully removes 80 % of the heavy metals present in the leachate (Ferraz et al., 2013). Hence, the aim of this study is to assess the potential use of the carbide lime. The specific objectives are to

characterize the carbide lime and to investigate the potential use of carbide lime in ammonia stripping process of scheduled waste landfill leachate as to replace of pure calcium hydroxide.

## **2. Methodology**

### **2.1 Sample Preparation**

Samples of carbide lime waste was obtained from an acetylene gas plant in Perak. The raw carbide lime sample was dried in an oven for 12 hours period at 105 °C. The dried carbide lime was then grounded with pestle and mortar. The grey powder was sieved and the portion finer than 75 µm at a percentage of more than 90 % was used for characterization, in order to be more similar to the particle size distribution of the commercial products used (Cardoso et al., 2009).

### **2.2 Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray Analysis (SEM/EDX)**

SEM with EDX used is of Carl Zeiss brand, model Evo 50 XVP with LaB6 Filament. SEM/EDX analysis functions to allow close observations of the elements present and also quantitative information of the compositions of the carbide lime. SEM works by using detailed high resolutions images obtained by rastering focused electron beams onto the specimen, then detection of backscattered electron signals while EDX analysis gives us the details on the elements present. This analysis was essential to know the main components of the carbide lime.

### **2.3 Surface Area Analysis by Brunauer-Emmett-Teller (BET) Method**

BET Analyzer Model used was SA-9600 Series by Horiba. A small amount of the sample was taken in the tube and the tube was placed in a dewar containing liquid nitrogen. Initially, the sample was degasified at 200 °C to remove the impurities and gases. Then gaseous nitrogen was passed through the sample and based on adsorption of the gas, the surface area of the sample was calculated. For the analyzing specific area of the fly ash, SA-9600 Series BET surface area analyzer was used.

### **2.4 Jar test**

The jar test experiments were conducted in a batch system by preparing various pH value of 200 ml leachate which were at different dosage of carbide lime. The various mixtures of carbide lime and leachate were allowed to stand with continuous stirring at 90 rpm for 30 minutes and 50 rpm for 5 hours with the constant amount of adsorbent dosage of the leachate samples. About 1.5 L of leachate sample is diluted at a ratio of 1:1 with distilled water. The desired amount of carbide lime was added at 4, 5 or 6 g/L). The mixture was then stirred thoroughly and then left for 20 minutes to completely settle the remaining grey particles. At this point, the leachate sample will appear clearer with a strong smell.

The initial NH<sub>3</sub>-N was taken by collecting 5 ml of the sample to be tested. The sample was put on a shaker and a vial of ammonia ionic strength

reagent was added. The Hach ISENH4181 was used to measure the ammonia nitrogen content. Leachate flow rate was maintained at 0.1 L min<sup>-1</sup>, while the air flow rate varied at 2, 4 and 8 L min<sup>-1</sup>. The ranges for air-liquid ratio were 40, 60 and 80 respectively. The ranges of dosage, and air-liquid ratio were selected based on Hanira et. al. (2017). The jar was operated on a batch mode with each experiment was carried out for 8 hours with sample withdrawn from sampling point and analysed on hourly basis using the Hach ISENH4181. The result of experiment denoted as Y is the removal efficiency of ammonia nitrogen, NH<sub>3</sub>-N from sample. Y is calculated using the equation:

Removal efficiency of NH<sub>3</sub>-N,

$$Y = \frac{\text{Initial NH}_3 - \text{N} - \text{Final NH}_3 - \text{N}}{\text{Initial NH}_3 - \text{N}} \times 100\%$$

Source: Cardoso et al., (2009)

... equation 2 (3)

Design Expert software (Version 10) was used for the multilevel categorical design of experiments and analysis of data.

### **3. Results and Discussions**

#### **3.1 Surface Morphological Analysis**

Figures 1 and 2 shows the SEM images of the carbide lime sample that has been prepared by oven heating for 24 hours at 105 °C and crushing them afterwards. The morphological appearance of the sample exhibited that the clusters of the particles are almost similar if compared to SEM images of pure calcium hydroxide in a study conducted by Cardoso et. al. (2009). This is because of the formation process for both of the materials. Pure calcium hydroxide was produced by hydration of calcium oxide with excess water whereby the crystals of calcium hydroxide develop in abundance of calcium oxide particles causing increase in volume altogether. The carbide lime on the other hand, was produced in aqueous slurry form as a byproduct of acetylene gas production and was left to remove excess water. On top of that, the process of crushing it when the sample was dried also causes the clusters to be more dense and porous. However, the carbide lime particles as shown in the SEM images showed that their sizes were scattered and inconsistent. This is due to the process of crushing dries the samples.

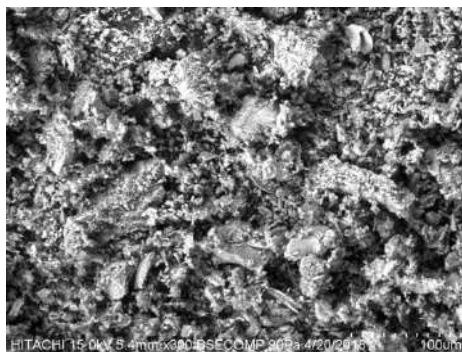


Figure 1. SEM image of carbide lime; 15kV, 300 x

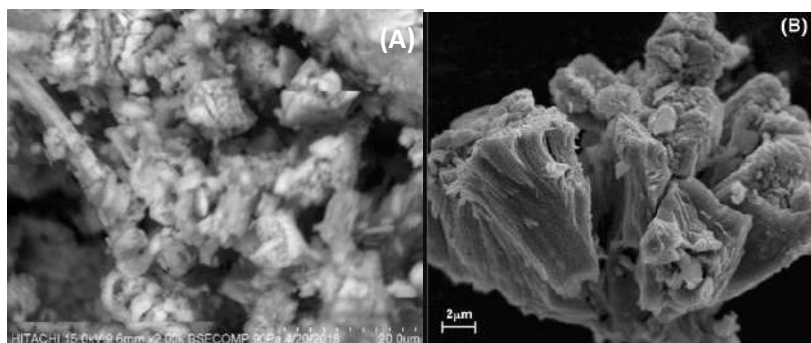
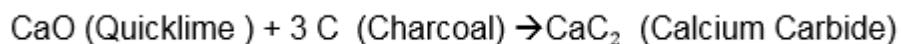


Figure 2. (A) SEM image of carbide lime; 15kV, 2000 x and (B) SEM image of hydrated lime; 10kV, 4500 x. Source: (Cardoso et. al., 2009).

### 3.2 Surface Composition of Carbide Lime

In the Energy Dispersive X-ray (EDX) analysis, the amount of calcium oxide, carbon and silica dioxide were 75.04 %, 20.02% and 4.94 % respectively as shown in Table 1. The values obtained were compared to other findings chemical analysis such as by Ayeche and Hamdaoui (2012) on the compositions of carbide lime. The values that they obtained were 67.03 %, 0.65% and 2.07 % for calcium oxide, carbon and silica dioxide respectively. There were disparities between the percentages of compositions obtained. Calcium oxide from the EDX analysis was actually calcium hydroxide in absence of water that constituted the highest percentage. The presence of carbon was due to the fact that the carbide lime was a waste from the production of acetylene gas. The raw material for acetylene gas production was calcium carbide that was produced by heating charcoal and quicklime in an electric furnace. Charcoal provides the carbon necessary for the reaction and hence justified the presence of carbon in the end waste of the production line. The equation 3 in the electric furnace were given as:



Source: Calcium Carbide Lime (2016). Material Safety Data Sheet  
 ... Equation 3

The least constituent from the sample was silica dioxide at 4.94 % only. The origin of silica dioxide relates to the sand particles originated from the quarry where limestone was mined. The raw material for calcium carbide was calcium oxide that was produced by burning limestone at a certain temperature. In this process, some sand which had silica as its major constituent was mixed in traces and the element silica was carried along the production chain of calcium oxide, calcium carbide and lastly the sample of our concern, carbide lime as well.

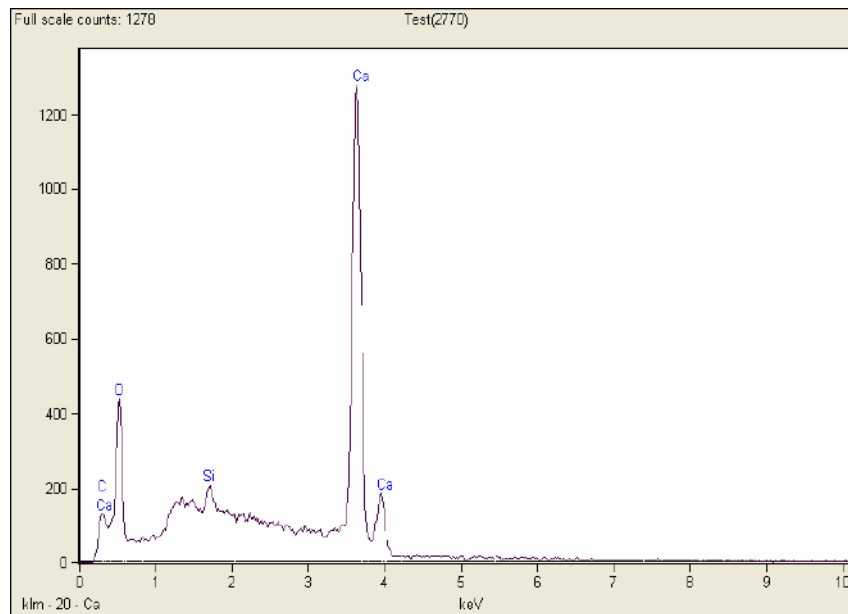


Figure 3. Results from EDX Analysis

Table 1. Elements of carbide lime waste and their compositions

Element	Weight %	Atom %	Formula	Compound %
C	20.02	36.31	C	20.02
O	24.04S	32.74		---
Si	2.31	1.79	SiO <sub>2</sub>	4.94
Ca	53.63	29.16	CaO	75.04
Total	100.00	100.00		100.00

### 3.3 Surface Area Analysis

Brunauer-Emmett-Teller (BET) Method was used for the surface area analysis and the BET surface area was obtained. Table 2 showed the results from the surface area analysis at two different degassing temperature. The difference of BET surface area as can be seen were insignificant and showed good results as compared to a study conducted by Cardoso et. al where the BET surface area for carbide lime was 11.3 only. This showed that the surface for reactions were more and provided faster reactions. The powdered form carbide lime was reacted with leachate primarily when it was used as a pH fixation material and high BET surface area was required for a faster reaction.

Table 2. Surface area analysis results by BET method.

TEMPERATURE (°C)	SINGLE POINT SURFACE AREA (M <sup>2</sup> /G)	BET SURFACE AREA (M <sup>2</sup> /G)	PORE VOLUME (CM <sup>3</sup> /G)	PORE DIAMETER PER PORE AREA, (CM / CM <sup>2</sup> )
150	17.2455	17.6336	0.206769	466.7668
200	14.6505	15.0486	0.227770	605.4245

The degassing temperatures chosen for the carbide lime sample were 150 °C and 200 °C respectively. The higher a temperature is, the more the pores were opened up. From Table 4, pore size diameter of the sample was 605.4245 and 466.7668 cm per pore area at 200 °C and 150 °C respectively. The pore volumes recorded were 0.22777 cm<sup>3</sup>/ g at 200 °C and 0.206769 cm<sup>3</sup>/ g at 150 °C. Although the volume of pores was not much difference, the diameter was differed greatly by the difference of temperature. The BET surface however was satisfactory compared to a study conducted by Cardoso et. al where the BET surface area for carbide lime was 11.3. The slight difference was mainly due to the affected surface potential where contaminating materials were not removed entirely.

3.4 Composition of Carbide Lime Waste Compared to Hydrated Lime  
 Carbide lime is generally calcium hydroxide (Ca (OH)<sub>2</sub> ≈ 85–95%) with traces of calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub> ≈ 1–10%), unreacted carbon and silicates (1–3%). Since the carbide lime is highly basic with pH more than 12 in its raw solid form, it serves as a suitable replacement for industrial hydrated lime in reactions where the lime is used to increase the pH. The difference of colour in the limes where carbide lime was grey as opposed to white shown by pure hydrated lime was because of the presence of impurities. The results of the chemical analysis of the CLW determined by X-ray fluorescence technique showed that the carbide lime waste is a calcium-based lime since it contains 67.03% by weight of calcium oxide. The presence of 0.12% sulfur possibly cause its colour to be grey (Ayeche and Hamdaoui, 2012). The carbide lime and hydrated lime also has quite similar mineralogical composition as depicted in Table 3.

The compositions of carbide lime waste as investigated from the EDX analysis revealed the composition of carbide lime to contain calcium oxide, carbon and silica dioxide at 75.04 %, 20.02% and 4.94 % respectively due to the process reactions chain of lime and acetylene gas productions. The powdered form of the sample as can be seen from the SEM images are not uniform with large and small particles mixed and had a BET reactions surface of 17.6336.

Table 3. Compositions of both limes determined using wet analysis.  
 Source( Cardoso et al., 2009).

Composition	Hydrated Lime (%)	Carbide Lime (%)
CaO	70.9	71.2
MgO	0.31	0.06
SO <sub>3</sub>	0.16	0.12
CO <sub>2</sub>	5.29	4.54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.68	0.68

As can be seen from Table 4, the only main differences between the limes is only the traces of other elements present in the carbide lime waste while the percentages of carbide lime is almost the same. To provide more accurate results, thermogravimetry was used as well and the results were depicted in Table 4 below. In the table, the composition of calcium hydroxide which is the main composition of both the limes were differed by only 2.3 % hence verifying the feasibility of replacing calcium hydroxide with carbide lime in the pH fixation before ammonia stripping is done.

Table 4. Chemical analysis results in determining compositions of carbide lime.  
 Source (Ayeche and Hamdaoui, 2012).

Composition	Carbide Lime (%)
CaO	67.03
MgO	0.00
SiO <sub>2</sub>	2.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.40
SO <sub>3</sub>	0.12
Residual CO <sub>2</sub>	1.28
C	0.65
Loss on ignition	24.32

According to the Material Safety Data Sheets (MSDS) of carbide lime by Praxair Canada Inc.( 2016,) an industrial gas company that also produced the waste, there were ecological information of concern and disposal considerations elaborated. It stated that the carbide lime is not considered to be hazardous, however some precautionary steps must be taken into account while handling it. The reason these steps must be taken is to prevent any discharge, spills or leakage into water bodies or land where the consequences might adversely affect the environment and living organisms negatively. On the other hand, the waste disposal method recommended were recovery of lime and reutilization of the waste for water treatment or acid neutralization due to its highly basic characteristics at pH over 12 in its raw form.

### 3.5 Effect of Carbide Lime Dosages and Air-Liquid Ratios on Ammonia Removal Efficiency

From Figure 4, it can be seen that generally higher lime dosages provide higher ammonia nitrogen removal efficiency from the leachate. This is because of the pH adjustment by the usage of carbide lime on the leachate. Hydroxide ions (OH<sup>-</sup>) from the carbide lime will react with ammonium ions (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) in the leachate to form ammonia gas (NH<sub>3</sub>). The optimum pH for such reaction to occur is 10.5 to 12. As compared to Hanira et al. study, they used 6g/L calcium hydroxide and the ammonia nitrogen removal rate was 80% for 8 hours operation while the obtained results using carbide lime was 75.5 % in the same time period.

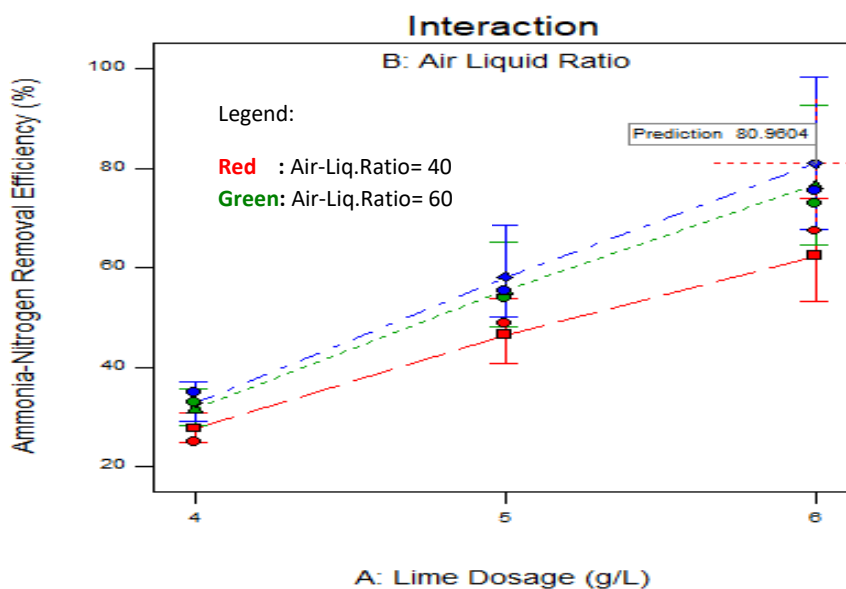


Figure 4. Design-expert plot; interactions plot for ammonia nitrogen removal efficiency at different lime dosages and air-liquid ratio

On the other hand, the disparities between the ranges of lime dosage was also observed. At an air flow of 80 mg/L, the ammonia removal efficiencies were 35 %, 55.4% and 75.5 for lime dosages 4 g/L, 5 g/L and 6 g/L respectively. It can be concluded that, the most suitable dosage of carbide lime required to remove ammonia was 6 g/L. This might be due to the pH level of the leachate required for gas removal after fixation which was 11.5 to 12 (Huang and Shang, 2006). It means that only when 6 g/L of carbide lime powder was added, the ammonia gas removal was satisfactory. Although carbide lime is not pure calcium hydroxide, it managed to achieve a result with a difference of 4.5% only. In general, the carbide lime has worked well as compared to calcium hydroxide for the ammonia removal. Thus, the use of carbide lime for pH adjustment is very promising.

Moreover, cost analysis can be made to further strengthen the feasibility of using carbide lime waste instead of commercial calcium hydroxide powder. The price of calcium hydroxide powder that was used for pH



fixation costs 120 USD per metric tonne while the carbide lime is considered as waste. But still, it is certainly practicable to utilize this waste for other waste treatment purposes such as scheduled waste landfill leachate.

#### **4. Conclusions**

The ammonia removal was found to be the maximum at each factor which were at lime dosage of 6g/L and at air-liquid ratio of 80. The initial ammonia nitrogen level for the diluted leachate was 897 mg/L and it was reduced until 220 mg/L after 8 hours of operation for the optimal conditions. It can be concluded the carbide lime has a potential to be used for ammonia stripping process with the availability to provide the high pH. Thus, a systemic approach to prepare the sample at the correct sizes that provide the perfect size for reactions should be studied further. Nevertheless, in order to make the study viable for large scale use more studies must be conducted to make carbide lime waste a plausible pH fixing agent for ammonia stripping.

#### **References**

- Ayeche, R. & Hamdaoui, O. (2012). Valorization of Carbide Lime Waste, A By-Product of Acetylene Manufacture in Wastewater Treatment. *Desalination and Water Treatment* 50, pg. 87-94.
- Calcium Carbide Lime (2016). Material Safety Data Sheet (MSDS), Praxair, Canada.
- Cardoso, F. A., Fernandes, H. C., Pileggi, R. G., Cincotto, M. A., & John V. M. (2009). Carbide Lime and Industrial Hydrated Lime Characterization, *Powder Technology* 195, pg. 143-149.
- Design Expert Documentation (2017).  
<https://www.statease.com/docs/v11/contents/hints-and-faqs/interpreting-the-categoric-model.html>
- Ferraz, F. M., Povinelli, J., Vieira, E. M. (2013). Ammonia Removal from Landfill Leachate by Air Stripping and Absorption, *Environmental Technology* 34(13-16), pg. 2317-2326.
- Hanira, N. M. L., Hasfalina, C. M., Rashid, M., Luqman, C. A. & Abdullah A. M. (2017). Effect of Dilution and Operating Parameters on Ammonia Removal from Scheduled Waste Landfill Leachate in a Lab-Scale Ammonia Stripping Reactor, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 206, 012076.
- Huang, J. C., Shang, C. (2006). Air Stripping, *Advanced Physicochemical Treatment Processes. Handbook of Environmental Engineering* 4, pg. 47-79.
- Poveda, M. & Yuan, Q. & Oleszkiewicz, J. (2016). The Effectiveness of Pretreatment Methods on COD and Ammonia Removal from Landfill Leachate, *International Journal of Environmental Science and Development*. 7, pg. 257-262.

## OZONE (O<sub>3</sub>) EMISSIONS RATES FROM PRINTING EQUIPMENT

Mohd. Zulkaflī Bin Mohamed<sup>1</sup>, Muzimah Aida Binti Md. Mustafa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering,

<sup>2</sup>Department of Electrical Engineering,  
Politeknik Kota Bharu, Km 24, Kok Lanās,  
16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia

<sup>1</sup>Email: mzulkaflī@pkb.edu.my

<sup>2</sup>Email: muzimah@pkb.edu.my

### Abstract

Printer is an equipment that is essential any in office today. Despite of wide application of printers, most of the user doesn't know the content of gas concentration from the equipment. For instance, gases such as ozone (O<sub>3</sub>), carbon monoxide and carbon dioxide were produced when using the laser jet printer. Investigating level of gas concentration produced from the printers is a continuing concern within the organization. Thus, the main purpose of this study is to determine concentration of ozone (O<sub>3</sub>) emission rate from printing equipment at simulation office room in the Walk in Stability Chamber (WiSC), Politeknik Kota Bharu. The experimental works were prepared by adapting four temperature levels from 22°C to 24°C and four humidity levels from RH60% to RH90. For each test, printer was set to run 20 minutes, and data was recorded every five minutes. Ozone released from the printer was measured by using Ozone Meter-aeroqual 500 while other parameters such as temperature, relative humidity, and carbon dioxide were measured by using Indoor Air Quality Meter, IQ410 wolf sense and Stationary Gas Monitoring System (SGMS) respectively. The ASHRAE Standard 62.1-2007 and EPA Standard have been used to compare the collected data. The results suggest that prolonged use of laser jet printer would increase the room temperature

**Keywords:** Ozone, different temperature, different humidity, simulation office room

### 1. Introduction

People spend approximately 80% of their time in indoor environments such as residences, public buildings, and offices. Hence, it was reported that the indoor levels of air pollutants can be several hundred times higher than that of outdoors. Photocopiers and laser printers are safe when used occasionally and serviced regularly. Despite its safety and efficacy, laser printers offers several drawbacks especially in releasing poisonous gases if they are badly positioned, poorly maintained and prolonged used. There are risks to health, ranging from irritated eyes, nose and throat to dermatitis, headaches, premature ageing and reproductive and cancer hazards. Thus, a proper ventilation and maintenance are essential in eliminating hazards. In addition, Ozone (O<sub>3</sub>) and other chemicals can occur above the OEL (Occupational Exposure Limit) when the copying room is small and ventilation is inadequate.

Ozone (O<sub>3</sub>) is a gas produced during the high voltage electrical discharge in photocopiers and laser printer. It is sweet smelling and highly toxic with a permissible exposure limits (PEL) UK OES of 0.2 ppm (15 minute

reference periods). Ozone ( $O_3$ ) breaks down in air quite quickly though this can be slow by high humidity, temperature and some effect from office furnishing. Eye, nose, throat and lung irritation, dermatitis, headaches and nausea, pre mature ageing and potential reproductive dangers are some of the health effect due to direct exposed from this particular gas.

Some copiers use a drum impregnated with selenium or cadmium sulphide. The gas emitted from these materials especially when hot can cause throat irritation and sensitization (i.e. adverse reaction to very tiny quantities of chemical) to exposed workers. Short term exposure to high levels of selenium by ingestion causes nausea, vomiting, skin rashes and rhinitis. The UK MEL for selenium compounds is 0.1 mg/m<sup>3</sup>. Carbon monoxide is produced when toner (containing carbon black) is heated in an inadequate air supply. Some copiers can reach half the OEL in well ventilated rooms. In poorly ventilated conditions the effects include headaches, drowsiness, faintness and increased pulse rate. Carbon monoxide can cross the placenta and affect the unborn child.

### 1.1 Problem Statement

Questions have been raised about the safety of prolong use of laser printer in the office room. Factors found to be influencing ozone emission are temperature and humidity. Until recently, little is known about the reliable influence and it is not clear which factors dominant most.

### 1.2 Research Objectives

The objectives of this research are as follows:

- i. To determine the emission rate of ozone ( $O_3$ ) from printing equipment.
- ii. To determine the ventilation rate requirement with minimum ozone ( $O_3$ ) producing.

### 1.3 Significant of Research

This research provides an important opportunity to advance the understanding suitable and standard temperature and term use while operating printing equipment. In addition, it serves as a guide to architecture in designing the room to avoid adverse effects to user.

## 2. Literature Reviews

N. Kagi, (2007) monitored the indoor air of a room containing a laser printer/ink-jet printer, VOCs,  $O_3$  and ultrafine particles. The author confirmed an increase in the concentration of  $O_3$  from 1.5 to 6 ppb and ultrafine particle number during the printing activity. Especially for the case of around 50nm particles, particulate concentration increased greatly during printing. The emission of the VOCs and  $O_3$  were measured in a test chamber. Styrene and  $O_3$  were detected from the laser printer while alcohols were detected from the ink-jet printer.

S. C. Lee (2001) showed that ozone generation was only found in laser printers. The ozone generated by laser printers is a by-product of the

electro photographic process, and was generated when the corona wires placed charges onto photoconductive materials. Installation of a new direct contact electrical charge rollers by many manufactures has resulted that the measured ozone concentration were significantly lower than the international guideline of 150–200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for 1 hour.

Evaluation of emissions control should not only concentrate on one strategy, but also focus on source control, ventilation, and air cleaning or a combination of these. Identifying specific constituents of concern can direct efforts to reformulate the source material (e.g. toner, photoconductive surface in the case of laser printer) or make alterations in the process that will reduce the emission potential.

Similarly, V. Valuntaitė (2007) had produced several decisions, it was established that  $\text{O}_3$  concentration increases with the increase of the copying process intensity in an office room. The concentration changes can be approximated by the power function. It was established that an average concentration of ozone at the level of a copying machine was  $185 \pm 56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , and near the ceiling and ground –  $55 \pm 4$  and  $13 \pm 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively.  $\text{O}_3$  concentration decreased with the increase of distance from a copying machine. At 1.5 m distance from the source the concentration of  $\text{O}_3$  varied in the interval of  $90 \pm 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , whereas at the same time an average  $\text{O}_3$  concentration near the source was  $280 \pm 63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Barankova (2006) demonstrated measurement the air change rate by the  $\text{CO}_2$  method. The measurements were carried out in an apartment and people produce  $\text{CO}_2$ . The method is based on analyses of build-up and decay of metabolic  $\text{CO}_2$  concentrations. The results shows that the calculated air change rates varied from 0.12 to 1.5 ACH, average air change rate for the whole apartment determined was computed to 0.45 ACH.

Azila (2011) reported an experimental result by varying distance from the laser jet printer and human during printing. The data was collected for 1 to 2 hour time range while the printing process was running. The dimension of the office room 3m(L) x 3m(H) x 3m(W).  $\text{O}_3$  were measured by using Ozone Meter and other parameters such as temperature, relative humidity, and carbon dioxide, were measured by using Indoor Air Quality Meter, and Stationary Gas Monitoring System (SGMS).

The ASHRAE Standard 62.1-2007 and EPA Standard have been used to compare the collected data. The result of ozone concentration in office room without air-conditioning was between 0.006 ppm and 0.031 ppm. However, in office room with air-conditioning was between 0.007 ppm and 0.030 ppm. For the air temperature, the range value in office room with and without air-conditioning were between  $23.67^\circ\text{C}$  to  $27.82^\circ\text{C}$  and  $27.36^\circ\text{C}$  to  $31.43^\circ\text{C}$  respectively. The range concentrations of  $\text{CO}_2$  were 691.3 ppm to 828.1 ppm with air-conditioning meanwhile 648.6 ppm to 974 ppm for without air-conditioning. The result for the  $\text{O}_3$  concentration

was within the EPA standard and for other parameter, air temperature, relative humidity, CO<sub>2</sub> gases also complied with the ASHRAE standard 62.1-2007. The summary for the previous study show on the table 1, the table gives a summary by the researcher method, result and research area and the observation in table.

### **3. Methodology**

The experiments were conducted in the simulation office room with dimension 3m X 3m X 3m at the WiSC, it is 75% less than total area of WiSC. For each trial, a printer was allowed to run 25 minutes while data were collected at 5 minutes interval.

Variables that considered in this study were O<sub>3</sub>, temperature, relative humidity, CO and CO<sub>2</sub>. Data was collected by using IAQ meter, IQ 410 Wolf sense, SGMS and Ozone meter. Four point different temperature and humidity used for this experiment. The temperature varies at 22<sup>o</sup>C, 24<sup>o</sup>C, 26<sup>o</sup>C and 28<sup>o</sup>C while humidity at RH60%, RH70%, RH80% and RH90%. While conducting experimental works, air velocity was keep maintain between 0.65m/s to 0.75m/s.

### **4. Result and Discussion**

This study was conducted in an environmental chamber with simulation of office room at the same size and same air velocity with the actual office room. The concentration of ozone (O<sub>3</sub>), CO<sub>2</sub> and CO data was defined by two methods which are at different temperature experiment and humidity.

The concentration of ozone (O<sub>3</sub>) in simulation office room with different temperature was found within acceptable value as specified by standard. For the first experiment at 22<sup>o</sup>C from 0.009ppm to 0.027ppm, second experiment at 24<sup>o</sup>C from 0.022ppm to 0.027ppm, third experiment at 26<sup>o</sup>C from 0.006ppm to 0.01ppm and for the fourth experiment at 28<sup>o</sup>C ozone concentration is 0.018ppm to 0.003. This result indicated that the temperature at the room influences the ozone emissions rates from printer equipment. Parallel with the literature reviews, there was also found that time influences the ozone emission concentrations. Following the prolong use of laser jet printer, a significant increase of ozone was recorded. Figure 1 shows the graph for ozone concentration (ppm) versus time interval (minutes).

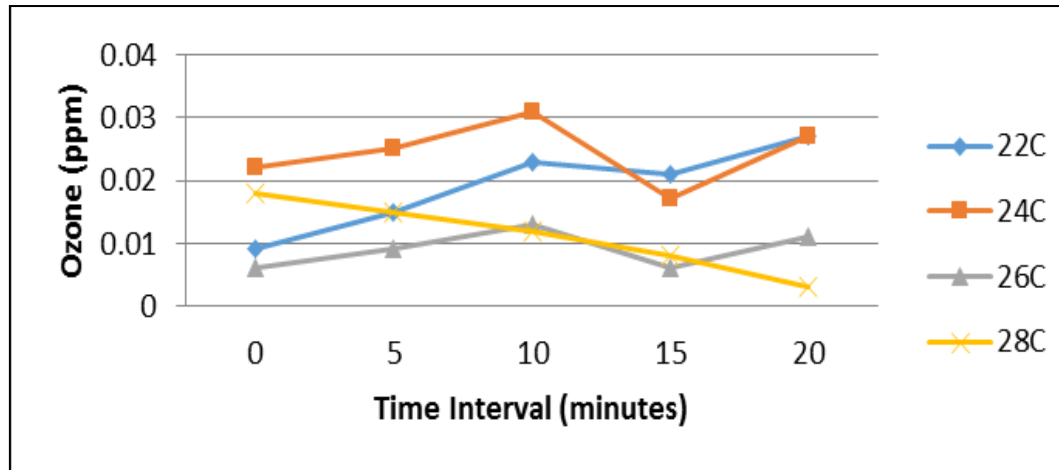


Figure 1. ozone concentration (ppm) at different temperature

Figure 2 shows humidity versus ozone concentration at different temperature. As can be seen from the chart that at the temperature 22°C and 24°C ozone has increase. However, a contradict finding was found at temperature 26°C and 28°C where an increase of ozone (O<sub>3</sub>) at the early of experiment was recorded and after that decrease. These results suggest that at low temperature, the emission of ozone (O<sub>3</sub>) act very slow to spread with air in the room and vice versa.

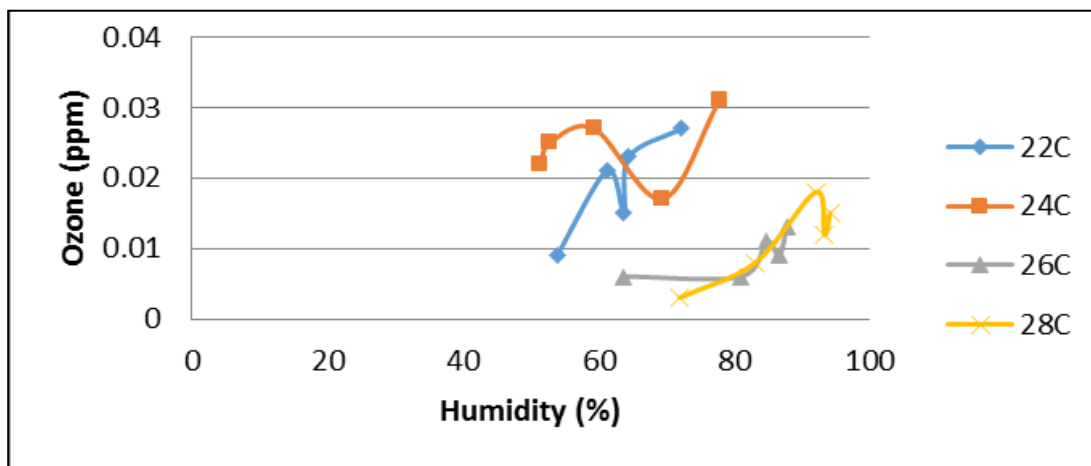


Figure 2. The effect of temperatures and humidity on the concentration of ozone emission

Second part of the trials accesses ozone(O<sub>3</sub>) concentration at different humidity. Figure 3 shows the breakdown of ozone concentration (ppm) according to time interval (minutes). From the chart, it can be seen that the ozone (O<sub>3</sub>) concentration at RH60% was 0.009ppm to 0.016ppm, at RH70% was 0.03 ppm to 0.019, at RH80% was 0.022ppm to 0.02ppm and at RH90% was 0.025ppm to 0.008ppm. A similar conclusion as in the first part can be drawn from these result that operation timing for

the printer effecting ozone concentration. Therefore, it is suggested that prolong use of laser printer should be avoided.

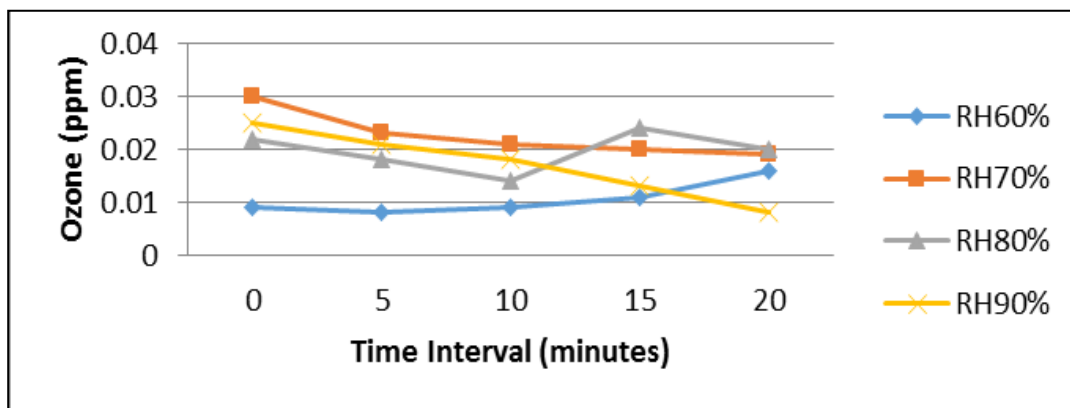


Figure 3. The effect of humidity to ozone concentration

Figure 4 shows ozone concentration versus temperature at different humidity. The result shows a decreasing ozone concentration recorded at RH70%, RH80% and 90%. However, at RH60%, concentration of ozone ( $O_3$ ) was increased. Comparing these two trends, results suggest that at the low humidity, the emission of ozone ( $O_3$ ) act very slow to spread with air in the room and vice versa.

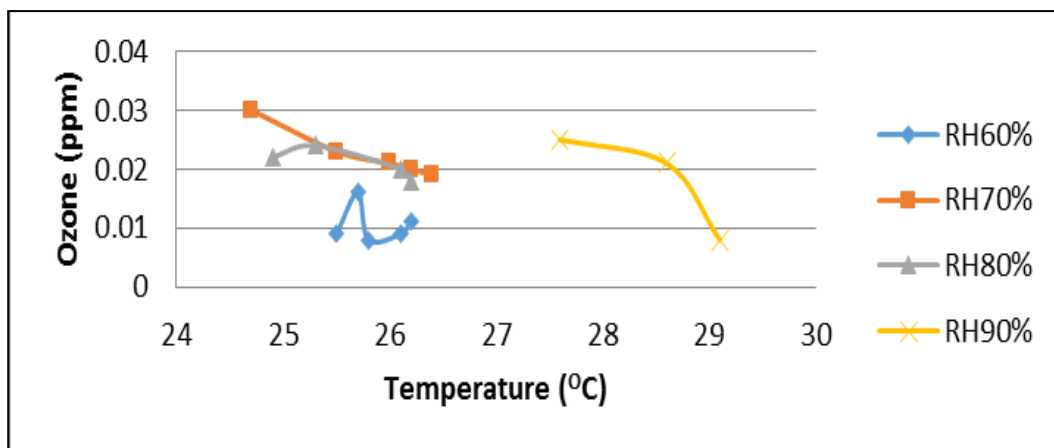


Figure 4. Ozone concentration versus temperature at different humidity

We have observed that when the high humidity or high temperature reached, an air cooling from cooling unit push the cool air to the WiSC. This is to ensure the room condition under the limit of humidity and temperature. The concentration of  $CO_2$ , for the different temperature experiment, was 660ppm to 728ppm, and for the different humidity experiment is 656ppm to 717ppm. The identified  $CO_2$  gas was still below the ASHRAE standard and did not pose any health and safety effect to human. The value of  $CO_2$  as compared to ASHRAE standard was below 1000ppm. However the concentration of  $CO_2$  depends on the number of the people that are in the room.

The emission rate of CO gas was found too small. The range for CO emission rates was measured between 0.00ppm to 1.4ppm which indicated that the printing activities did not produce large amount of CO gas. Therefore, CO gas is not a pollutant that is critical in the present study.

## 5. Conclusion

The present study was designed to determine the effect of temperature and humidity to the ozone produced from laser jet printer. In addition to that, the concentration of O<sub>3</sub> also been measured as one of important parameter related to printing activities in office room.

The results of this study show that O<sub>3</sub> produced from printer can be influent by temperature and humidity where at low temperature such as 20°C to 24°C, humidity was stable at RH50% to RH70%.

The second major finding was that time also influent the concentration of O<sub>3</sub> emissions rates from printer equipment. When laser jet printer used continuously at the office room, concentration of O<sub>3</sub> in the office room increased and get trapped in the air. This situation lead to unfavourable condition to user. It was suggested that to avoid harmful effect, user should avoid prolong use of laser jet printer or use any exhaust fan or recirculation fresh air available.

Concentrations of O<sub>3</sub> in simulations office rooms were in the range between 0.003 ppm to 0.03 ppm. The EPA recommended Regulations Limit (REL) for O<sub>3</sub> is a 0.12 ppm. The O<sub>3</sub> concentration in the simulation office room with variation of humidity and temperature therefore was within the safety limit.

## References

- ASHRAE standard (2007). *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta: 62.1-2007.
- Awbi, HB, Editor (2000): *Ventilation for Health and Sustainable Environment*, Proceedings of Seventh International Conference on Air Distribution in Room, Volumes I and II, Elsevier.
- EPA standard (2007) *Office Equipment: Design, Indoor Air Emissions, and Pollution Prevention Opportunities*, Atlanta 62.1-2007.
- John Decker, M.S (1991) *Health Hazard Evaluation, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) an indoor air quality investigation at an office building occupied*.
- Accepted August 1991, <http://www.cdc.gov/noish/hhe/report>
- M. Fierro (1999) *Ozone Health Effect*, Accepted Dec 23, 2007 at [http://coep.pharmacy.arizona.edu/air/air\\_quality/OZONE.pdf](http://coep.pharmacy.arizona.edu/air/air_quality/OZONE.pdf)
- M.S. Black (1999) *Emission from Office Equipment*, Air Quality Science, Inc Accepted August 1999
- M.S.Zuraimi (2003) *The Effects of Ventilation Operations in Determining Contributions of VOCs Sources in Air-conditioned*



- Tropical Buildings Building and Environments* 38, 23-32, Singapore. Accepted November 2, 2011.  
[www.elsevier.com/locate/buildenv](http://www.elsevier.com/locate/buildenv)
- N. Kagi (2007) *Indoor Air Quality for Chemical and Ultrafine Particle Contaminants from Printers* 42, 1949–1954, Tokyo Japan. Accepted April 3, 2006. [www.elsevier.com/locate/buildenv](http://www.elsevier.com/locate/buildenv)
- OSHA (2011) *Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings U.S Department of Labor OSHA 3430-04 2011*
- P. Stavova (Barankova) (2006) *Air Change Rate Measurement in Apartment by CO<sub>2</sub> Method Czech Republic*  
[//utp.fs.cvut.cz/vz/clanky/71.pdf](http://utp.fs.cvut.cz/vz/clanky/71.pdf)
- S. C. Lee (2001) *Characterization of VOCs, ozone, and PM<sub>10</sub> emissions from office equipment in an environmental chamber* 36, 837–842, Hong Kong  
[www.elsevier.com/locate/buildenv](http://www.elsevier.com/locate/buildenv)
- Siti Nor Azila Khalid (2011) *Ozone (O<sub>3</sub>) Emissions From Printing Equipment In Office* UTHM, Malaysia
- V. Valuntaitė (2007) *Investigation of Ozone Emission and Dispersion from Photocopying Machines*, Vol XV, No 2, 61–67, *journal of environmental Engineering and Landscape Management*. Accepted Feb 1, 2007, at  
<http://www.jeelm.vgtu.lt/en>

## DESIGN MOULD AND SPRAY FIXTURE FOR ENGINE MOUNTING ARM.

Ruzilani Binti Mohamad<sup>1</sup>  
ruzilani@1govuc.gov.my

Rasidah Binti Rasid<sup>2</sup>  
rasidah.rasid.poli@1govuc.gov.my

Mohd Hanapi bin Jusoh<sup>3</sup>  
mohdhanapi.poli@1govuc.gov.my

<sup>1,2,3</sup>Department of Mechanical Engineering, PSMZA, Dungun, Terengganu

### Abstract

Metal treatment is a process where the metal parts are undergoes several treatment processes, which help the parts to proceed to next production process. Some metals are will full threaten (full body) and some are undergoes in several parts of metal such as inner surface only, outer surface only, or end surface of parts only. All the metals are use fixture while undergoes the metal treatment process. Engine Mounting Arm, also undergoes metal treatment process before rubber molding process, the process that proton engine mounting arm undergoes is chemlok and cement spray section. These processes normally help the metal product to bond with rubber production. As other products, Engine Mounting Arm mounting arm also use spray fixture for the chemlok and cement spray process. The fixture use for these part is box type fixture which made of metal plate. Because of the material of the fixture is metal and in large size, it's take large amount of space on workplace and it's also too heavy for the operator to use it continuously. This cause the operator gets tired easily, and causes the time taken of the process increase. Apart from that, sometimes current spray fixture damaging the part when the operator operate the process faster. In addition the amount of current spray fixture is limited, there are only two (2) piece of spray fixture. In each fixture can fill 4 pieces of engine mounting arm can fit, which means there eight (8) mounting arm can be run together.

**Keywords:** mold, spray fixture, engine mounting arm

### 1. Introduction

The overall focus on this research in on the improving the spray fixture use for Engine Mounting Arm which is Proton engine mounting arm in material treatment workstation to become more efficient in terms of material handling and faster progressing time. This thesis is focuses primarily on data collection and to propose new spray fixture mold and new spray fixture.

Metal treatment is a process, which seeks to increase the quality of the product in manufacturing process. The metal treat is a process done before the production or molding process occurs. Thus, spray process is a one of the process involve in metal treatment. Chemical substance such as cement, chemlok, and paintare sprayed on product

on these sections. These processes help the product to undergo metal-to-nonmetal bonding, corrosion resistance, and etc.

Fixture is a device which locating, supporting and holding workpiece during manufacturing process. The fixture in metal treatment process help the operator to place the products in arranged form in the fixture, and allow the spray sprayed on specified place only. Fixture also should be easy device to operate in any process.

## **2. Literature Review**

Surviving without changing or improvement in any industry is impossible. The Organization's ability to survive in a highly competitive business world depends on how the organization manages and adapts to demands of a changing environment (Nicholas, 1998). Many reasons became the key for changes in industry such as technology improvements, customer demand, other company competitions, quality, and economy. Continues improvement is an ongoing attempt to improve in any way. The improvement can be in products, service, process or tools. Normally it's focused on process improvements, long-term strategies, higher product qualities, and customer service (Summers, 2003)

### **2.1 Jigs And Fixture**

Jig and fixture is a needed device in manufacturing production process, as they are required in many operations such as assembly operation, inspection, metal treatment, and automated manufacturing. Using jig and fixture in manufacturing industry, permitting smooth operation and change part to part to enhance production economy, reducing the skill requirement for employee by simplifying the mistake-proofing and increase conformity across a running production. (Chennu, 2014).

### **2.2 Mould**

Mould is the manufacturing tool which is use to form multiple amount of product with desired shape. R.G.W Pye (1999), state that 'the mold is an assembly of parts containing with in it an impression into which hot plasticized material is injected, and then maintained at certain temperature and pressure, then cooled to get a commercially acceptable shape. The impression may therefore as that part of the mold, which imparts shape to the molding' in his theory on Mold.

Mold is a hollowed-out metal plate that shaped according to the part need to produce. Mold normally designs with some layers of metal plates. The main plate layers are such as top plate, cavity plate, core plate, and bottom plate. There are several type of molding process according to the produce specification, customer requirements and industry requirement.

### **2.3 Mold Design Consideration**

Any designing process should have their own consideration, to avoid unnecessary wastes on design, fabrication and production. There are

several consideration should keep in mind while prepare for mold design. The shape and size of the molding is the main matter that should be considered in mold design. The other considerations are:

- Type of consideration use for mold design.
- Type of material, number and size of parts that going to molding
- Type of molding (injection/ compression/ blowing/etc.)
- Position of guide pins, ejectors, bushing, and etc.
- Type of machine use for molding process.
- Consideration on heating system, cooling systems and air vents.

### 3. Methodology

#### 3.1 Develop fixture

New mold for spray fixture, and new spray fixture are design using Catia V5 software, and fabricated using CNC machine with help of various coding software such as Mastercam programming and Cimco Edit software, which convert Catia drawing to coding system. The selection of material for mold and fixture also consider according to the usage and durability of mold and fixture.

The fixture will be developed and design using CATIA software. To make the design to real-life dimension, CATIA V5R21 software are used to draw the engine mounting arm spray fixture and its mold. CATIA V5R21 delivers the unique ability not only to model any product, but also in the context of real-life behavior (design in the age of experience).

#### 3.2 Chemlok Spray Fixture For Engine Mounting Arm

Figure 1 show the different view of spray fixture use in Chemlok spray process for engine mounting arm. And figure 2 show the inner view of mounting arm's spray fixture.

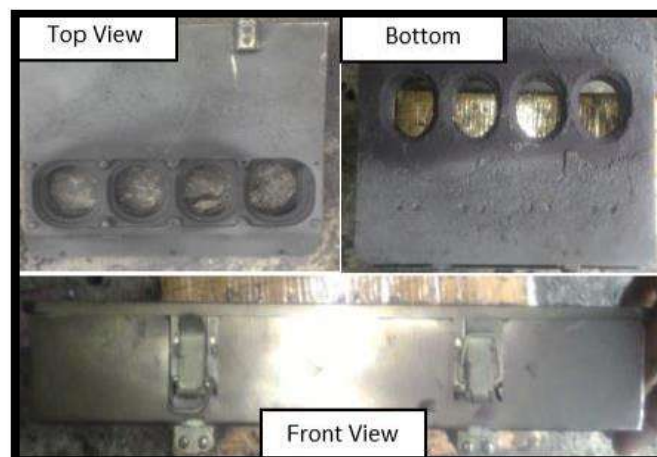


Figure 1. Different View For Current Spray Fixture



Figure 2. Inner View Of Current Spray Fixture

3.3 Improvement of Chemlok Spray fixture of engine mounting arm. To improve the efficiency of the spray process of engine mounting arm in metal treatment department, the size of the mounting arm should be consider. Furthermore, there are only 2 piece of spray fixture using in spray booth. Figure 1 and figure 2 show current spray fixture using in chemlok spray process for engine mounting arm. Many parts are installed as fixture lock, locator, and guidance for the mounting arm to fit in spray fixture.



Figure 3. Engine Mounting Arm.

Even the spray fixture can occupy four mounting arms together for spray process, large amount of the space in spray fixture are wasting, and the weight of the fixture is 7.24 kilograms without installing the mounting arms, and 10.10 kilograms with four mounting .One of the main characteristic of fixture is less weight and easy to use or operates. By reducing the size of fixture which fits to the arm and lightweight, its can make the operator easier to operate the spray process.

### 3.4 Project Design

The improvement that can be done is use lightweight spray fixture, easy installation and un-installation of mounting arm form spray fixture, and increase the amount of spray fixture. The fixture and the mold to produce the fixture will be design by using Catia V5 software to illustrate the design before it will produce. After examining all the factors required, the project design is done to do fabrication process. The mold and spray fixture are

drawn in Part Design and then assembled in Assembly Design in Catia software.

### 3.4.1 Engine Mounting Arm Drawing

Figure 4 show the drawing of engine mounting arm, which sketch using Catia software. From this drawing, idea for new spray fixture can be creates, sketch, and applied visually in Catia software.

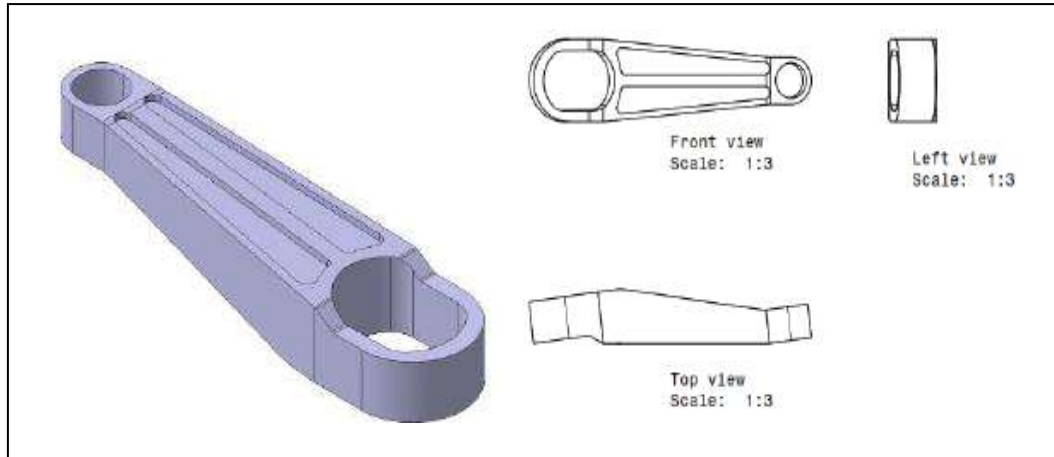




Figure 4. Engine mounting arm

## 4. Results And Discussions

Some different between old spray fixtures and new spray fixture use for engine mounting arm in Chemlok spray process (Table 1). Old fixture is made of iron plates and iron bars, this cause the fixture's weight too heavy, which is 7.42 kg without parts and 1.10 kg with 4 pieces of mounting arms (Figure 5). But new fixture is made of rubber, lightweight that is 0.07 kg without part and 0.785 kg with 1 piece-mounting arm. These different in weight cause the operator to handle the fixture easy on spray process.

Table 1. Different between old spray fixture and new spray fixture

Old Spray Fixture	Spray fixture	New Spray Fixture
	Picture	
400mm L x 360mm W x 72.5mm H	size	272.5mm L x 70mm W x 42mm H
ALUMINIUM	material	Rubber
7.24kg without arm 10.10kg with 4 pieces arms	weight	0.07kg without arm 0.785kg with 1 piece arm

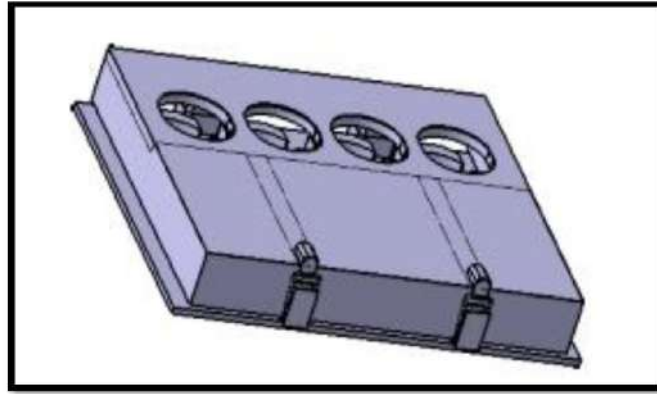


Figure 5. Old Spray Fixtures

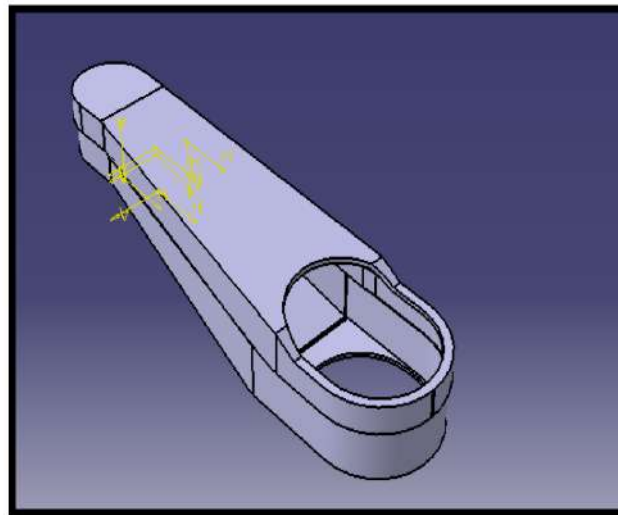


Figure 6. Improvement (new) Spray Fixture

The structure of new spray fixture is too simple, which is set of cover for engine mounting arm and just 2 piece of cover part for each set (Figure 6). In case, any of the cover of a set missing or damage, another cover can be used with other set's cover, and also flexible because of rubber made. In other hand, the old jig is fixed size, and even its look moderate structured design, there are many parts are assemble together. Such as locator for lower arm and upper arm, upper plate and lower plate, hinge, center arms and locks for fixture. Damage in any of these, will cause the fixture unable to use for spray process (Figure 7 and 8). Most of the time, this problem causes the engine mounting arm spray process delay in metal treatment process.

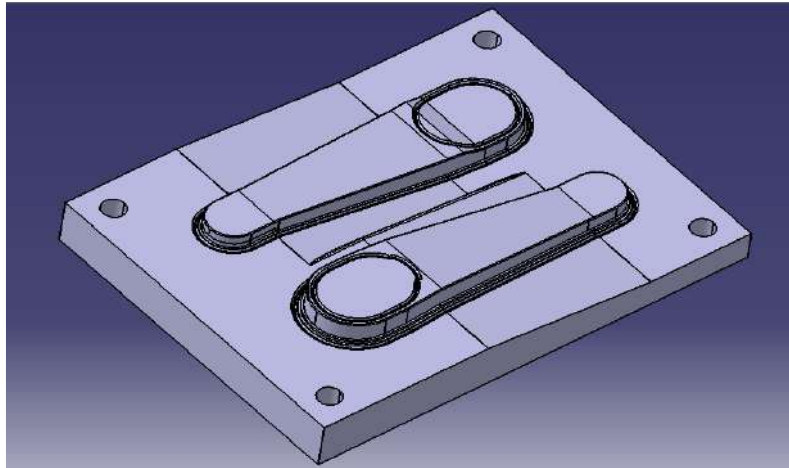


Figure 7. Fixture Mold Top Plate

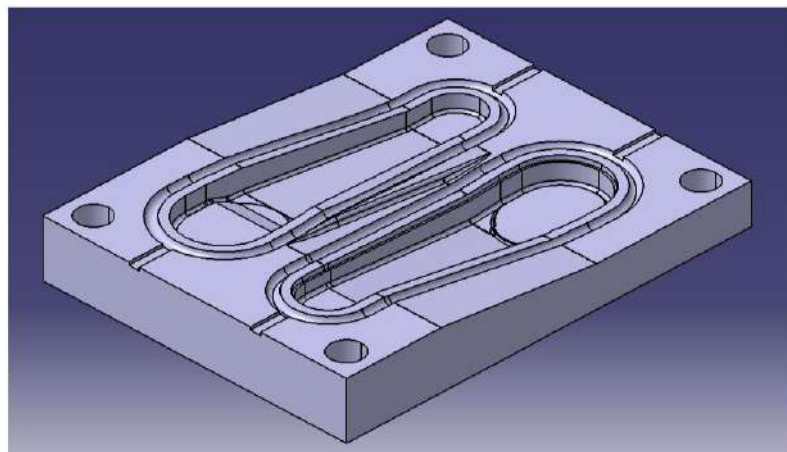


Figure 8. Fixture Mold Bottom Mold

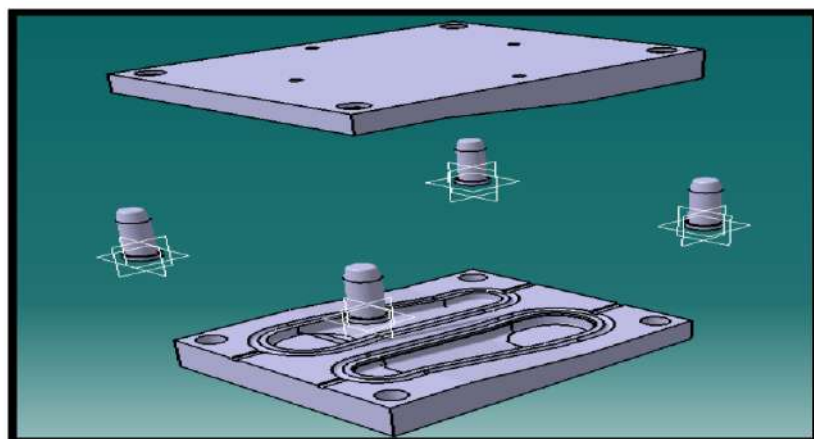


Figure 9. Mold Assemblies

Mold fabrication is a various machining process in which a raw material is cut into desired shape and size by a controlled material removal process as shown in Figure 9. Milling, drilling, turning, surface grinding are some example of machining process for the traditional machining. It also includes computer applications, which are being supported by the primers. The non-traditional machining includes primers on the topics like ECM,



EDM, and CNC. To produce the improved spray fixture, new mold will be fabricated by use of CNC machine.

## 5. Conclusion

Create fixture with according to the usage, lightweight, suitable material selection, design selections are the most important things that consider. In this project, as consider all the aspects, new spray fixture is design, fabricate, implement successfully in spray process of engine mounting arm, which achieve the objective of this research.

## References

- Chennu, V. (2014). Jigs and Fixtures and their Purposes. [Online] <http://www.me-mechanical-engineering.com/2015/02/jigs-and-fixtures> (November 12, 2017).
- Kaija, T. and Heino, P. (2006). The Optimization of Onwafer Shield-Based Test Fixture Layout. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.54, No.5.
- Nanthakumar, K. and Prabakaran, V. (2014). Design and Fabrication Testing of Combined Multipurpose Jig and Fixture, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*.
- Nicholas, J. M. (1998). *Competitive manufacturing management: Continuous improvement, lean production, customer-focused quality*. Burr Ridge, IA: McGraw-Hill.
- Summers, D. C. S. (2003). *Quality* (3rd edition). Columbus, OH: Prentice Hall.
- R.G.W Pye, (1999). *Chemlok Adhesive. A Guide to Handling and Application*. Lord Techmark, Inc., Lord Corporation.E.I. DuPont De Nemours Company.
- Chennu, (2014) *Australia Business Information Share / Template*. ThemeXpose Gooyaabi. <http://ausbusinessinfoshare.blogspot.com/2015/07/types-of-rubber-molding-and-their-advantages-and-disadvantages.html>. (December 12, 2017)

## KAJIAN PRESTASI ENJIN TERHADAP KEBUK PEMBAKARAN PADA KERETA FORMULA

Che Israihan Binti Che Ismail  
Department of Mechanical Engineering, PSMZA, Dungun, Terengganu  
che.israihan.poli@1govuc.gov.my

Irwanizam Bin Kosnan  
IKBN Wakaf Tapai, K.Terengganu, Terengganu  
irwanizam.kbs@1govuc.gov.my

Wan Hayati Binti Wan Mohd Husni  
Department of Mechanical Engineering, PSMZA, Dungun, Terengganu  
Wan.hayati@1govuc.gov.my

### Abstrak

Kereta Formula merupakan kereta yang direkabentuk untuk memenuhi kriteria perlumbaan litar yang memerlukan ketahanan enjin bagi menamatkan pusingan perlumbaan. Objektif kajian ini adalah untuk mengetahui data isipadu enjin (*displacement*) dan analisa nisbah mampatan (*Compression Ratio - CR*) bahan api pada kepala kawah (*chamber head*) dalam enjin selaras spesifikasi perlumbaan. Projek ini adalah menggunakan data dari pengubahsuaian terhadap komponen enjin iaitu diameter ombok (*piston*) dan jarak lejang. Enjin yang digunakan adalah Honda Wave 124.5 cc dan enjin tersebut perlu mengikut spesifikasi asal. Semasa menjalankan kajian ini, ujikaji telah dibuat terhadap data isipadu enjin (*displacement*) dan analisa nisbah mampatan (*Compression Ratio - CR*) pada kepala kawah (*chamber head*) dalam enjin selaras spesifikasi perlumbaan. Bacaan analisa nisbah mampatan semasa tanpa pengubahsuaian enjin dengan isipadu enjin 124.5 cc adalah 10.4:1. Bacaan isipadu enjin semasa pengubahsuaian enjin kali pertama ialah 127 cc dengan bacaan analisa nisbah mampatan adalah 10.6:1. Manakala bacaan isipadu enjin semasa pengubahsuaian enjin kali kedua ialah 130.5 cc dengan bacaan analisa nisbah mampatan adalah 10.9:1. Berdasarkan data analisa nisbah mampatan semasa pengubahsuaian enjin kali kedua ini, enjin dalam keadaan lebih sesuai untuk pertandingan perlumbaan. Bacaan analisa nisbah mampatan 10.9:1 adalah paling menghampiri dengan skala perlumbaan jarak jauh. Isipadu enjin mestilah dalam sekitar 130.5 cc hingga 164.18 cc adalah sesuai dengan nisbah mampatan untuk perlumbaan jarak jauh biasanya sekitar 11-13:1. Data yang dikumpulkan untuk kajian seterusnya adalah pelarasan campuran udara perlu sesuai untuk pengubahsuaian komponen enjin dan bahan api supaya dapat mengelakkan kegagalan ketahanan komponen enjin. Kajian ini ianya dapat membantu pengkaji seterusnya untuk membuat kajian terhadap pemerkasaan kereta lumba dalam mana – mana perlumbaan.

**Kata kunci:** kereta formula, komponen enjin, isipadu enjin, nisbah mampatan

### 1. Pengenalan

Dalam penghasilan kereta formula, ketahanan dan kelajuan enjin amat di titik beratkan bagi memastikan perlumbaan dapat menamatkan perlumbaan akhir yang ditetapkan oleh penganjur. Data analisa enjin perlu diambil bagi mengelakkan kegagalan terhadap komponen enjin. Pengubahsuaian setiap komponen enjin perlu teliti bagi menjamin ketahanan komponen tersebut. Bebanan seperti pemandu dan rekabentuk kenderaan juga memainkan

peranan penting bagi memastikan ketahanan enjin dan lajukan yang dihasilkan tidak gagal.

Tujuan utama projek ini adalah untuk mengetahui data analisa nisbah mampatan (*Compression Ratio - CR*) bahan api pada kepala kawah (*chamber head*) dalam enjin selaras spesifikasi perlumbaan di mana ianya adalah faktor terpenting dalam mana – mana rekabentuk kereta formula. Data analisa ini penting bagi pengubahsuaian enjin supaya dalam spesifikasi perlumbaan jarak jauh. Oleh itu, data analisa enjin perlu diambilkira bagi mengelakkan kegagalan terhadap komponen enjin. Pengubahsuaian setiap komponen enjin perlu teliti bagi menjamin ketahanan komponen tersebut. Ini adalah kerana untuk ketahanan enjin dan kelajuan kereta formula. Selain itu, bebanan seperti pemandu dan rekabentuk kenderaan juga memainkan peranan penting bagi memastikan ketahanan enjin dan lajukan yang dihasilkan tidak gagal. Kesan daripada pengubahsuaian tersebut, kuasa yang terhasil juga lebih cekap berbanding dengan yang asal. Dalam situasi biasa nisbah mampatan akan meningkat jika isipadu enjin meningkat dan ianya adalah berkadar terus antara satu sama lain. Kajian ini dibuat adalah untuk mengkaji kesan nisbah mampatan bahan api terhadap keupayaan kereta formula yang dihasilkan bagi menyertai mana – mana pertandingan yang dianjurkan.

## **2. Kajian Literatur**

Kajian ini fokus terhadap pengubahsuaian komponen enjin kereta lumba untuk memenuhi syarat perlumbaan kepada pihak penganjur. Justeru itu, kajian ini akan membincangkan berkaitan tajuk tersebut.

### **2.1 Lejang (*Stroke*)**

Kajian ini berkenaan dengan analisa lapangan aliran di dalam silinder pada enjin dua lejang yang dipantau menerusi velocimetri imej zarah (PIV) dan pengkomputeran bendalir dinamik (CFD). Tujuan utama adalah untuk menganalisa kesan viz parameter enjin, kelajuan enjin, nisbah mampatan dan orientasi tamat pada aliran silinder dalam lingkungan enjin gasolin dua silinder suntikan terus, dengan sasaran untuk membantu penyelidik merekabentuk yang cekap bahan api dan kurang pencemaran enjin 2 lejang. Dalam kajian ini enjin satu silinder 70 cm<sup>3</sup> dua lejang diubahsuai untuk memberikan laluan optikal kepada raungan silinder. Pada ujian PIV dilaksanakan untuk pelbagai kelajuan, 500, 1000 dan 1500 putaran/minit dan kelajuan purata secara vector diperolehi untuk di analisa bagi memahami keadaan aliran di dalam silinder. Kajian secara CFD juga dilaksanakan menggunakan STARCD untuk mengkaji dan membandingkan dengan ujikaji. Jangkaan pada CFD di dapati memadai dengan keputusan ujikaji. Maka itu, analisa CFD dilanjutkan seterusnya untuk memahami kesan pada pelbagai parameter lain aliran di dalam silinder. Didapati tenaga kinetik turbulen dan nisbah jungkit meningkat sebanyak 25% dan 20% secara relatifnya ketika kelajuan enjin ditingkatkan dari 1000 kepada 1500 putaran/minit. Di samping itu,

tenaga kinetik turbulen dan nisbah jungkit menurun sebanyak 13% dan 26% ketika nisbah mampatan dinaikkan dari 7 kepada 8. Seterusnya, didapati orientasi tempat berbanding luas tempat mempunyai pengaruh yang besar terhadap parameter aliran di dalam silinder. [1]

## 2.2 Ombok (*Piston*)

Bentuk piston hendaklah direkabentuk dengan baik supaya dapat menghala pemancutan bahanapi berdekatan palam pencucuh. Untuk tambahan kepada bentuk piston keduanya boleh dimulakan dengan pemasa suntikan dan kadar suntikan terus berperanan utama dalam mengawal tingkat-tingkat bentuk bahanapi di silinder dan proses pembakaran [2].

### 2.2.1 Enjin Ujikaji

Kesan daripada bentuk piston, pemasa penghidup suntikan dan nisbah suntikan terus pada keadaan dalaman silinder termasuk keadaan aliran dalaman silinder, tingkat-tingkat bentuk bahanapi dan keadaan termal. untuk mengesahkan permodelan CFD, ujikaji enjin dilakukan dengan enjin gasolin satu silinder seperti Jadual 1.

Jadual 1. Spesifikasi Enjin

Perkara	Spesifikasi
Lubang Silinder ( <i>Bore</i> )	86 mm
Lejang ( <i>Stroke</i> )	86 mm
Sesaran Lejang ( <i>Displacement</i> )	0.5 L
Nisbah Mampatan ( <i>Compression ratio</i> )	10.66
Kebuk Pembakaran ( <i>Combustion chamber</i> )	Pent roof/4 valves
Suntikan Bahanapi ( <i>Fuel injection</i> )	PFI/DI
Bahanapi ( <i>Fuel</i> )	Gasoline 93 RON
Tekanan Masukan ( <i>Intake pressure</i> )	Masukan semulajadi ( <i>Naturally aspirated</i> )
Penghambat ( <i>Throttle</i> )	WOT

### 2.2.2 Aturan simulasi dan pengesahan bentuk piston

Pada kajian ini, kesan tingkat-tingkat bahanapi terbentuk oleh pelbagai bentuk *piston*, penghidup daripada pemasa suntikan terus dan nisbah suntikan terus pada stoichiometric pembakaran *sfi hybrid* telah dimodelkan dan dianalisis. Tiga rekabentuk bentuk mangkuk piston seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1. Telah direkabentuk berasal daripada bentuk rata piston untuk mencapai tingkat-tingkat percampuran. Beza *piston A* dan *piston B* mempunyai diameter mangkuk yang lebih besar. *piston A* dan *B* telah dihasilkan dan bersedia untuk diuji pada enjin. Berdasarkan rekabentuk *piston A* dan *B* mangkuk piston yang lebih dalam direkabentuk pada *piston C*. [3]



*Piston A*

*Piston B*

*Piston C*

Rajah 1. Rekabentuk Baru Piston

### 2.2.3 Kesan bentuk piston

Bentuk tingkat-tingkat campuran yang optima di corakkan dengan campuran di tengah yang lebih pada sekeliling palam pencucuh dan tingkat-tingkat campuran yang lancar pada kawasan persetentang terbentuk oleh rekabentuk baru *piston A* dan *B* berhasil mengurangkan PRRmax (*maximum Pressure Rise Rate*) dengan sedikit susutan pada IMEP (*Indicated Mean Effective Pressure*). Kemudian pemasa SOI (*Start of Direct Injection*) mendahului sudut engkol sebanyak 50% daripada jumlah haba yang dilepaskan dan jelas mengurangkan PRRmax dengan sedikit susutan pada IMEP. Sebagaimana nisbah suntikan terus di tingkatkan. Walaubagaimanapun pembakaran SFI (*Stratified Flame Ignition*) Hybrid amat sensitif pada pelbagai tingkat-tingkat campuran pemasa pencucuh. Pengurangan PRRmax disebabkan tingkat-tingkat nyalaan yang membolehkan pemasa pencucuh terdahulu untuk mencapai IMEP maksimum [4].

### 2.3 Port & Polish Cylinder Head



Rajah 2. Sistem Aliran Dalam Kebuk Pembakaran

Rajah 2 menunjukkan sistem aliran dalam kebuk pembakaran di mana halangan sebenar untuk udara mengalir ialah bukan pada liang badan induk tetapi pada dan sekitar injap. Penambahbaikan pada liang masukan dilakukan untuk mendapat campuran bahan api dan udara yang lebih baik.[5]

#### 2.4 “Redline”

“Redline” merujuk kepada kelajuan enjin maksimum di mana enjin pembakaran dalaman atau daya tarikan bermotor dan komponennya direka bentuk untuk beroperasi tanpa menyebabkan kerosakan kepada komponen itu sendiri atau bahagian lain enjin. [6] “Redline” enjin bergantung kepada pelbagai faktor seperti strok, besar-besaran komponen, anjakan, komposisi komponen, dan keseimbangan komponen.[7]

#### 2.5 Nisbah mampatan pada kepala kawah

Bagi motorsikal yang pernah di “*bore up*” atau “*lay block*”, maka nisbah mampatan pada kepala telah meningkat. Oleh itu sebagai langkah penyelesaian ruang pembakaran haruslah di “porting” semula mengikut kesesuaian kegunaan mesin. Jika mesin-mesin khas untuk perlumbaan jarak dekat biasanya mempunyai CR (*Compression Ratio*) yang tinggi sekitar 13-16:1 dan untuk mesin jarak jauh pula biasanya sekitar 11-13:1 manakala kebiasaan pada motor yang tidak diubahsuai pada sekitar 8-9:1.

$$CR = \frac{\pi b^2 s}{4} + V_c$$

$$\pi b^2 s / 4$$

Persamaan 1

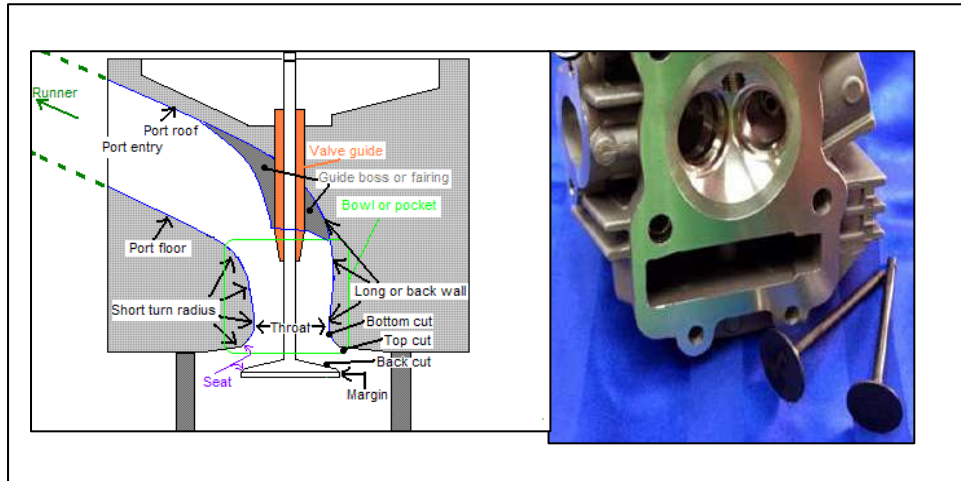
b = lubang silinder (*bore*)

s = lejang piston

$V_c$  = jumlah pelepasan

#### 2.6 “Port & Polish” pada kepala silinder

Dalam dunia Automotif, terdapat banyak cara dalam pengubahsuaian komponen enjin. Salah satu diantaranya ialah dengan cara “*Port & Polish*”. “*Port & Polish*” ini bermaksud pengubahsuaian aliran masukan udara dan bahan api serta aliran ekzos dengan cara membesarkan dan melicinkan liang aliran. Dengan cara pengubahsuaian ini, udara yang masuk akan lebih lancar dan banyak. Jika udara masuk dengan banyak, bahan api juga perlu masuk lebih banyak untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Kesan daripada campuran udara dan bahan api tersebut, kuasa yang terhasil juga lebih cekap berbanding dengan yang asal. Selain itu, sisa pembakaran yang terhasil juga akan keluar lebih cepat disebabkan pengubahsuaian ini. Alat yang digunakan dalam pengubahsuaian membesarkan liang komponen ini adalah “*grinding*” atau “*cutting tool*”. Proses pengubahsuaian ini dikenali sebagai “*Port*”. Selepas daripada proses pembesaran, proses seterusnya adalah melicinkan liang komponen. Alat yang digunakan dalam proses ini adalah “*sanding*” atau “*grinding tool*”. Proses ini menghilangkan halangan daripada permukaan aliran masuk dan aliran ekzos, ia membolehkan udara mengalir dengan lebih cepat ke dalam dan keluar dari silinder. [9]



Rajah 3. Kepala Silinder dan Label Komponen

### 2.7 “Reboring Cylinder Block”

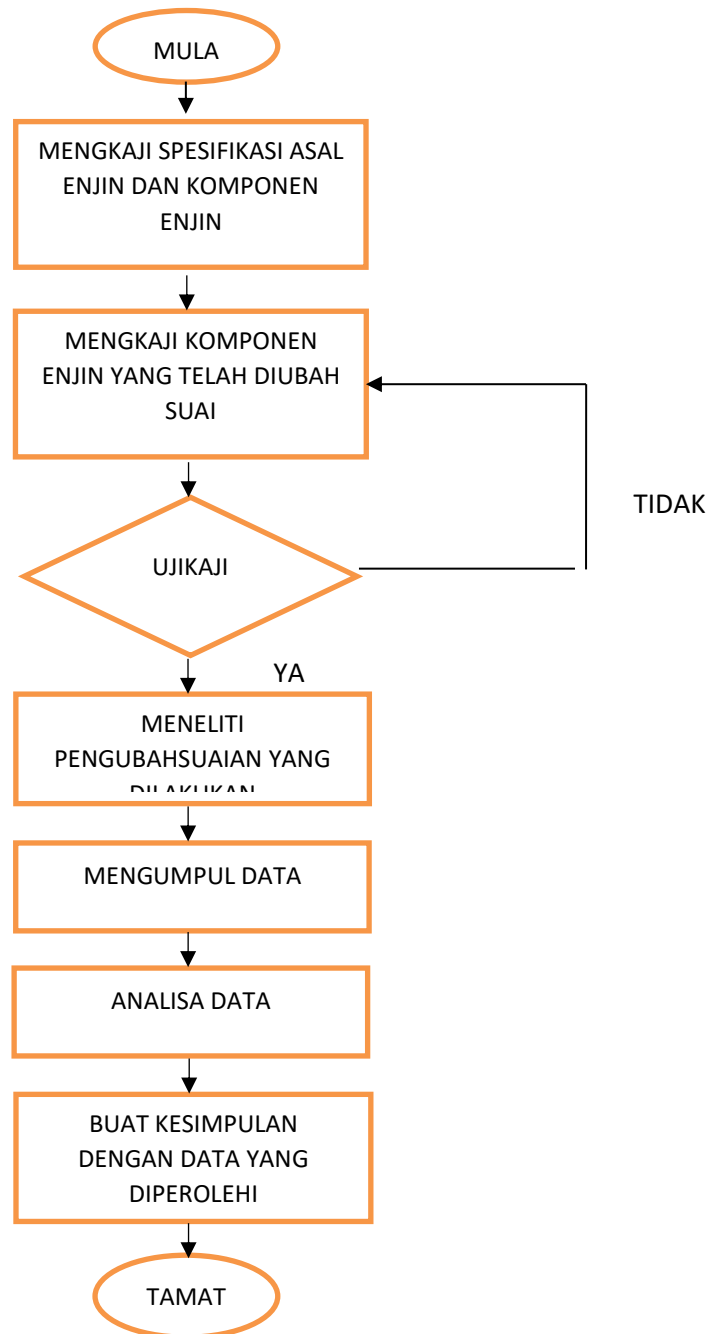
“Reboring Cylinder Block” adalah salah satu cara untuk meningkatkan kuasa enjin dengan meningkatkan kapasiti dalam kebuk pembakaran. Cara untuk meningkatkan kapasiti dalam kebuk pembakaran adalah dengan cara membesarkan diameter saiz lubang sesaran. Dalam dunia Automotif, terdapat dua jenis bongkah enjin. Jenis yang pertama dikenali sebagai “Cast Iron Block”. Bongkah jenis ini adalah amat sesuai untuk membuat “Reboring”. Ujian mampatan dilaksanakan terlebih dahulu sebelum melakukan “Reboring” jika ingin membuat perubahan besar pada garis pusat. Jenis yang kedua pula dikenali sebagai “Aluminium Block”. Bongkah enjin jenis aluminium ini pula berlainan sedikit daripada jenis cast iron. “Aluminium Block” lebih sukar untuk melakukan “Reboring” tetapi adalah lebih baik jika anda dapat menukar “cylinder liner” yang berlainan kepada saiz yang lebih besar. [10]



Rajah 4. Bongkah Silinder dan Komponen

### 3. Metodologi

Setelah beberapa penelitian dibuat daripada kajian yang terdahulu berkenaan enjin untuk memenuhi syarat-syarat pertandingan dan pengubahsuaian enjin yang sesuai untuk perlumbaan. Proses tatacara kerja perlu dibuat seperti dalam Rajah 5. Di sini aspek utama dan kaedah pelaksanaan kajian dipaparkan. Setelah itu, kajian dilakukan bermula dari mengkaji spesifikasi asal enjin dan komponen enjin sehingga membuat kesimpulan dengan data yang diperolehi.



Rajah 5. Carta Alir Rekabentuk Kajian



#### 4. Keputusan Dan Perbincangan

##### 4.1 Analisa Nisbah Mampatan (Compression Ratio – CR)

$$CR = \frac{(\text{Isipadu kepala kawah} + \text{Isipadu enjin})}{\text{Isipadu kepala kawah}}$$

Jadual 2. Spesifikasi Enjin

Spesifikasi Enjin	Tanpa Pengubahsuaian Enjin	Pengubahsuaian Enjin 1	Pengubahsuaian Enjin 2
Diameter omboh (piston), D (mm)	57	55.5	53.75
Jejari omboh, R (mm)	28.5	27.75	26.875
Jarak lejang (stroke), S (mm)	48.8	52.5	57.5

##### 4.1.1 Tanpa Pengubahsuaian Enjin

1. Enjin : Honda Wave
2. Sesaran (*displacement*) = 124.5 cc
3. Jarak lejang (*stroke*) = 48.8 mm
4. Diameter omboh (*piston*) = 57 mm
5. Isipadu kepala kawah (*chamber head volume*) = 13.24 ml
6. Isipadu enjin (*displacement*) = 124.5 cc

##### 4.1.1.1 Isipadu Enjin (*displacement*)

1. Diameter omboh (*piston*), D = 57 mm
2. Jejari omboh, R = 53.75 mm / 2 = 28.5 mm
3. Jarak lejang (*stroke*), S = 48.8 mm

$$\begin{aligned} CC &= (\pi \times R^2 \times S) / 1000 \\ &= (\pi \times 28.5^2 \times 48.8 \text{ mm}) / 1000 \\ &= 124525.821 / 1000 \\ &= 124.5 \text{ cc} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CR &= \frac{(\text{Isipadu kepala kawah} + \text{Isipadu enjin})}{\text{Isipadu kepala kawah}} \\ &= \frac{(13.24 + 124.5 \text{ cc})}{13.24} \\ &= 10.4 \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Pengubahsuaian Enjin 1

1. Enjin : Honda Wave
2. Sesaran (*displacement*) = 127 cc
3. Jarak lejang (*stroke*) = 52.5 mm
4. Diameter omboh (*piston*) = 55.5 mm
5. Isipadu kepala kawah (*chamber head volume*) = 13.24 ml
6. Isipadu enjin (*displacement*) = 127 cc

##### 4.1.2.1 Isipadu Enjin (*displacement*)

1. Diameter omboh (*piston*),  $D$  = 55.5 mm
2. Jejari omboh,  $R$  = 53.75 mm / 2 = 27.75 mm
3. Jarak lejang (*stroke*),  $S$  = 52.5 mm

$$\begin{aligned}
 \text{CC} &= (\pi \times R^2 \times S) / 1000 \\
 &= (\pi \times 27.75^2 \times 52.5 \text{ mm}) / 1000 \\
 &= 127009.191 / 1000 \\
 &= 127 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CR} &= \frac{(\text{Isipadu kepala kawah} + \text{Isipadu enjin})}{\text{Isipadu kepala kawah}} \\
 &= \frac{(13.24 + 127 \text{ cc})}{13.24} \\
 &= 10.6
 \end{aligned}$$

#### 4.1.3 Pengubahsuaian Enjin 2

1. Enjin : Honda Wave
2. Sesaran (*displacement*) = 130.5 cc
3. Jarak lejang (*stroke*) = 57.5mm
4. Diameter omboh (*piston*) = 53.75mm
5. Isipadu kepala kawah (*chamber head volume*) = 13.24ml
6. Isipadu enjin (*displacement*) = 130.5 cc

##### 4.1.3.1 Isipadu Enjin (*displacement*)

1. Diameter omboh (*piston*),  $D$  = 53.75 mm
2. Jejari omboh,  $R$  = 53.75mm / 2 = 26.875 mm
3. Jarak lejang (*stroke*),  $S$  = 57.5 mm

$$\begin{aligned}
 \text{CC} &= (\pi \times R^2 \times S) / 1000 \\
 &= (\pi \times 26.875^2 \times 57.5\text{mm}) / 1000 \\
 &= 130471.202 / 1000 \\
 &= 130.5 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

$$\text{CR} = \frac{(\text{Isipadu kepala kawah} + \text{Isipadu enjin})}{\text{Isipadu kepala kawah}}$$

$$= \frac{(13.24 + 130.5 \text{ cc})}{13.24}$$

$$= 10.9$$

Jadual 3. Perbandingan Isipadu Enjin(*displacement*) dan Nilai Nisbah Mampatan(CR) Bagi Enjin Asal dan Pengubahsuaian

Kategori	Enjin Honda Wave 124.5 cc asal	Enjin Honda Wave 124.5 cc Pengubahsuaian 1	Enjin Honda Wave 124.5 cc Pengubahsuaian 2
Isipadu Enjin ( <i>displacement</i> ), (cc)	124.5 cc	127 cc	130.5 cc
Analisa Nisbah Mampatan (CR)	10.4 : 1	10.6 : 1	10.9 : 1

#### 4.2 Perbincangan

Berdasarkan pengiraan dan analisa yang dijelaskan pada bahagian sebelumnya iaitu analisa terhadap isipadu enjin (*displacement*) dan nisbah mampatan (*Compression Ratio - CR*) bahan api pada kepala kawah (*chamber head*) dalam enjin dapat diketahui untuk memenuhi spesifikasi perlumbaan. Enjin tersebut perlulah mengikut spesifikasi asal iaitu yang digunakan dalam kereta formula adalah Honda Wave 124.5 cc. Bacaan analisa nisbah mampatan semasa tanpa pengubahsuaian enjin dengan isipadu enjin 124.5 cc adalah 10.4:1. Bagi pengubahsuaian enjin 1 dengan isipadu enjin 127 cc adalah 10.6:1 dan pengubahsuaian enjin 2 dengan isipadu enjin 130.5 cc adalah 10.9:1. Nisbah mampatan 10.4:1 kurang sesuai untuk perlumbaan jarak jauh. Oleh itu, enjin tersebut perlu diubah bagi memastikan ketahanan dan kelajuan enjin semasa perlumbaan dan dapat menamatkan akhir perlumbaan yang ditetapkan oleh penganjur.

Bacaan analisa nisbah mampatan semasa sebelum pengubahsuaian enjin dengan isipadu enjin 124.5 cc adalah 10.4:1. Manakala bacaan analisa nisbah mampatan semasa pengubahsuaian enjin kali pertama dengan isipadu enjin (*displacement*) 127 cc adalah 10.6:1 dan pengubahsuaian enjin kali kedua dengan isipadu enjin (*displacement*) 130.5 cc adalah 10.9:1. Berdasarkan data analisa nisbah mampatan semasa pengubahsuaian bagi enjin kali kedua ini, enjin dalam keadaan lebih sesuai untuk pertandingan perlumbaan. Bacaan analisa nisbah mampatan 10.9:1 adalah paling menghampiri dengan skala perlumbaan jarak jauh. Ini adalah kerana untuk perlumbaan jarak jauh biasanya sekitar 11-13:1. Secara teorinya, semakin meningkat bacaan isipadu enjin maka nisbah mampatan akan turut meningkat. Isipadu enjin mestilah dalam sekitar 130.5 cc hingga 164.18 cc adalah sesuai dengan nisbah mampatan untuk perlumbaan jarak jauh biasanya sekitar 11-13:1. Untuk itu hasil dari dapatan ini ianya dapat digunakan untuk rujukan bagi cadangan rekabentuk kereta lumba bagi mana – mana penganjuran

yang bersesuaian dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pihak penganjur.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulannya kajian ini telah mencapai objektif untuk melihat isipadu enjin (*displacement*) dan nisbah mampatan enjin terhadap kepala kawah bagi keperluan perlumbaan kereta lumba. Hasil dari dapatan dan perbincangan di atas, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan dari data yang dikumpulkan untuk kajian seterusnya. Antara cadangan adalah pelarasan campuran udara perlu sesuai untuk pengubahsuaian komponen enjin dan bahan api supaya dapat mengelakkan kegagalan ketahanan komponen enjin. Di samping itu, mengambil data peningkatan suhu enjin ketika dalam keadaan melahu (*idle*) dan diambil di bahagian luar kebuk pembakaran (*block*) menggunakan infrared thermometer. Selain itu, berat keseluruhan kenderaan juga perlu sesuai untuk mengelakkan daripada enjin menampung bebanan yang berlebihan dimana faktor ini dapat memberi kuasa yang maksimum daripada enjin tanpa ada sebarang kegagalan. Dengan adanya kajian ini ianya dapat membantu pengkaji seterusnya untuk membuat kajian terhadap pemerksaan kereta lumba dalam mana – mana perlumbaan.

## References

- Addepalli S. Krishna, J.M.Mallikarjuna, Davinder Kumar.(2016). *Effect of engine parameters on in-cylinder flows in a two-stroke gasoline direct injection engine*  
<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2487166.2487202>.
- Dahl D, Andersson M, Berntsson A, Denbratt I, Koopmans L. (2009). *Reducing pressure fluctuations at high loads by means of charge stratification in HCCI combustion with negative valve overlap*. SAE Technical Paper Jurnal 2009-01-1785
- Wang X, Zhao H, Xie H, He B (2014). *Numerical study of the effect of piston shapes and fuel injection strategies on in-cylinder conditions in a PFI/GDI gasoline engine*. SAE International Jurnal Engines
- Xinyan Wang , Hua Zhao , Hui Xie (2015). *Effect of piston shapes and fuel injection strategies on stoichiometric stratified flame ignition (SFI) hybrid combustion in a PFI/DI gasoline engine by numerical simulations*.
- Evansville WI, Janesville WI, Madison WI, Monroe WI, Stoughton WI, Verona WI (2010). *AMSOIL Engine Masters Challenge Jurnal, University of Northwestern Ohio in Lima*  
[http://www.ehow.com/list\\_7668836\\_dangers-overrevving-auto-transmission.html](http://www.ehow.com/list_7668836_dangers-overrevving-auto-transmission.html)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Redline>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Compression\\_ratio](http://en.wikipedia.org/wiki/Compression_ratio)  
<http://www.autos.com/aftermarket-parts/what-a-port-and-polish-does>  
<http://www.cartuningtips.com/26-reboring-an-engine>

## **KAJIAN REKABENTUK KERANGKA KERETA FORMULA TERHADAP KETAHANAN HENTAMAN**

Irwanizam Bin Kosnan

<sup>1</sup>IKBN Wakaf Tapai, K. Terengganu, Terengganu  
irwanizam.kbs@1govuc.gov.my

Che Israihan Binti Che Ismail

Department of Mechanical Engineering, PSMZA, Dungun, Terengganu  
che.israihan.poli@1govuc.gov.my

Muhammad Hasanul Isyraf Bin Mat Junoh

Department of Mechanical Engineering, PSMZA, Dungun, Terengganu  
hasanul.isyraf.poli@1govuc.gov.my

### **Abstrak**

Kereta Formula merupakan kereta yang direkabentuk untuk memenuhi kriteria perlumbaan litar yang memerlukan pembinaan kerangkanya tersendiri. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kesan hentaman terhadap rekabentuk dua model jentera daripada nilai anjakan (displacement) melalui ujian simulasi bagi rekaan ini menggunakan perisian AUTODESK INVENTOR 2010. Skop kajian adalah dengan menggunakan rekabentuk akhir kerangka dua kenderaan formula secara maya (virtual) menggunakan perisian yang sama, dimensi kerangka kenderaan ditetapkan tidak lebih dari syarat penganjuran. Pengujian secara simulasi dijalankan dengan menggunakan beberapa parameter yang lazim bagi kenderaan terutama dari segi jisim penuh kenderaan pertama sebanyak 290 kg, kelajuan pelanggaran 60 km sejam dan sela masa pelanggaran sebanyak 0.25 saat, manakala bagi kenderaan kedua sebanyak 250 kg, kelajuan pelanggaran 80 km sejam dan sela masa pelanggaran sebanyak 0.25 . Kajian analisa juga telah dibuat secara simulasi daya hentaman didapati kerangka kereta formula ini bersifat tegar dan selamat untuk digunakan semasa perlumbaan kerana anjakan yang terhasil daripada daya hentaman adalah kurang dari jangkaan 50mm (2 inci). Dari segi pemilihan bahan keluli (steel) digunapakai untuk keseluruhan binaan rangka, proses sebenar penyambungan antara bahagian dengan bahagian kerangka adalah dengan menggunakan proses kimpalan arka (MIG atau TIG) kerana kekemasan dan kekuatan sambungan. Proses pembinaan bermula dari 'mock-up' sehingga pembinaan lengkap mengambil masa dua minggu. Untuk pembangunan pada masa hadapan, sistem kerangka yang lebih ringkas dan ringan serta mampu untuk menempatkan komponen utama seperti enjin, tempat duduk dan lain-lain tanpa perlu modifikasi maksimum pada kerangka utama. Rekabentuk ini boleh dipertingkatkan lagi dari segi kekuatan dan ketegaran pada masa akan datang dengan menambah lagi parameter-parameter lain sehingga kerangka ini ringan dan bersifat versatile tanpa mengorbankan ciri-ciri keselamatan.

**Kata Kunci:** kereta formula, kerangka badan, hentaman, kekuatan, kebolehbentukan

### **1. Pengenalan**

Sistem kerangka badan kereta formula adalah elemen penting dalam rekabentuknya kerana ia akan menempatkan beberapa parameter yang perlu dipatuhi selaras dengan syarat perlumbaan dan pertimbangan rekabentuk seperti saiz enjin, saiz pemandu, komponen kenderaan dan ujian bebanan (hentaman). Kerangka badan bagi kereta perlumbaan jenis formula yang lazim di Malaysia seperti Formula Varsity (Kolej Universiti Kejuruteraan Teknikal Melaka), EIMARACE (Universiti Teknologi Malaysia), UNIMAP Race (Universiti Malaysia Perlis), IPMA Race (Institut

Pendidikan Mara) dan lain-lain. Kerangka badan mestilah mampu menempatkan komponen yang ditetapkan, mempunyai ciri-ciri keselamatan dan melindungi pemandu semasa pelanggaran.

Tujuan utama projek ini dijalankan adalah untuk mengkaji peningkatan ketahanan terhadap hentaman hadapan dan sisi 2 model rekabentuk kerangka badan untuk kereta formula bagi tujuan perlumbaan. Pertandingan ini yang berasaskan pendidikan inovatif dalam sukan permotoran dan automotif di kalangan pelajar – pelajar institut pengajian tinggi bertujuan untuk mendedah dan memberi peluang kepada pelajar menghasilkan kereta lumba yang inovatif memenuhi spesifikasi yang digariskan oleh pihak penganjur. Bagi tujuan perlumbaan kebanyakan pihak penganjur telah menetapkan dua kategori iaitu kereta lumba 250 cc dan 131 cc untuk kajian ini kategori 131cc dipilih kerana enjin yang sama digunakan bagi kedua-dua kereta formula tersebut.

## **2. Sorotan Kajian**

Sebelum memulakan projek, beberapa aspek penting harus diberi keutamaan bagi mengelakkan sebarang gangguan semasa penghasilan projek. Penghasilan rekabentuk baru bagi rangka kenderaan adalah berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan dari segi ketinggian, kelebaran, panjang dan aspek keselamatan seperti dalam syarat perlumbaan.

### **2.1 Perancangan Awal**

Kajian tentang pemilihan bahan merupakan perkara pertama yang telah diutamakan bagi memastikan bahan yang digunakan adalah lebih tahan lama dan mampu mengelakkan dari sebarang kecederaan semasa pemanduan atau mengelakkan kesan akan datang semasa pembikinan kenderaan. Ini bagi mengelakkan kesilapan sama dilakukan kerana boleh mengurangkan pembaziran dari segi kewangan, pembaziran masa, dan tenaga akan berlaku. Selepas masalah dikenal pasti dengan jelas, sebanyak mungkin maklumat telah diperolehi hasil daripada pemerhatian, pengalaman mengesan masalah, analisis, percubaan dan sumber yang berkaitan. Berdasarkan maklumat yang telah dikumpulkan, idea-idea dalam bentuk lakaran awal telah dilakukan. Sebelum perancangan diteruskan, cadangan akan dipilih untuk dianalisis dan diperhalus sebelum membuat prototaip untuk rekabentuk [1].

### **2.2 Konsep Rekabentuk**

Pemilihan rekabentuk yang bersesuaian adalah sangat penting sebelum proses pembikinan. Pelbagai aspek harus dititik beratkan. Pemilihan bergantung kepada penggunaan projek dan fungsi. Faktor pemilihan reka bentuk prototaip adalah seperti berikut:

- Bentuk struktur yang baik, mempunyai kekuatan yang maksimum dan kestabilan komponen semasa operasi.
- Komponen/bahan yang dipilih mesti sesuai dan tidak terlalu membebankan yang mungkin akan memberi kesan diakhir pembikinan kereta formula.

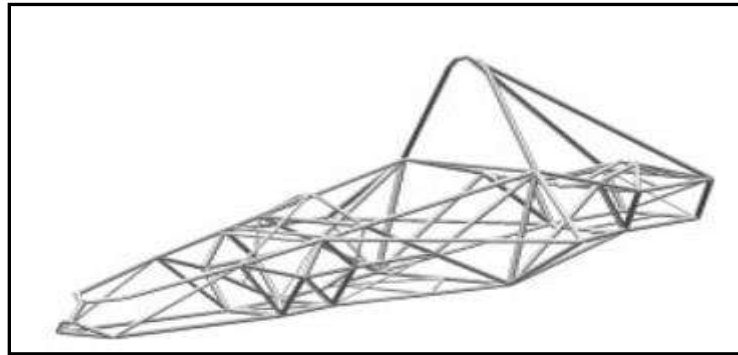
- Pemilihan sambungan antara satu sama lain yang kuat, kukuh dan hasil tahan lama[2].
- Ciri-ciri keselamatan dititikberatkan dan berada dalam keadaan baik pada setiap masa.

### 2.3 Rangka Kerja Pemilihan Projek

Pemilihan rangka kerja projek yang sesuai adalah sangat penting untuk mendapatkan asas bagi memastikan prototaip adalah stabil dan kuat. Ia adalah sangat penting untuk pembinaan yang kukuh dan kualiti di samping memenuhi ciri-ciri asas yang telah sedia ada ditetapkan syarat pertandingan menetapkan jenis ruang kerangka dibenarkan bukan dari jenis *monocoque* (jasad tunggal).[3]

### 2.4 Kerangka Badan Kenderaan

Tujuan kerangka badan adalah untuk menyambung secara tegar suspense depan dan belakang sementara menyediakan tempat untuk menempatkan pelbagai sistem di dalam kenderaan tersebut dan terdapat pelbagai jenis kerangka untuk jenis perlumbaan sebegini iaitu kerangka ruang (*space frame*) seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1, *monocoque* dan kerangka tetangga (*ladder*)[4].



Rajah 1. Kerangka ruang (*space frame*) [UM Rolla (1996)]

#### 2.4.1 Kekuatan

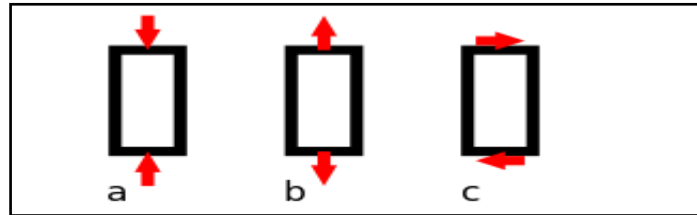
Kekuatan kerangka badan kenderaan amat diperlukan agar dapat menampung beban samada tegangan, mampatan atau ricihan dan menjamin keselamatan pemandunya. Kekuatan boleh ditafsirkan sebagai kekuatan maksimum kerangka menahan bebanan. Bebanan yang dimaksudkan adalah bebanan hentaman daripada Prinsip Impuls[5]. Bahagian yang memerlukan kekuatan adalah bahagian yang menempatkan pemandu kerana ia berkaitan dengan keselamatan. terutama bahagian hadapan sisi dan belakang kokpit Secara teori asas kekuatan dapat ditakrifkan dengan formula di bawah.

##### 2.4.1.1 Pengiraan Kekuatan

$$\sigma = \frac{F}{A},$$

Persamaan 2.4.1.1

F=Daya [N]  
 A=Luas [m<sup>2</sup>]



Rajah 2. Illustrasi a) Mampatan, b) Tarikan, c) Ricihan

Oleh kerana aspek yang penting adalah ketika berlaku pelanggaran maka kadar perubahan momentum pelanggaran akan menyebabkan daya impuls [5].

#### 2.4.1.2 Pengiraan Daya Impuls

$$F = \frac{\text{Perubahan momentum pelanggaran}}{\text{sela}}$$

$$= \frac{mu - mv}{t}$$

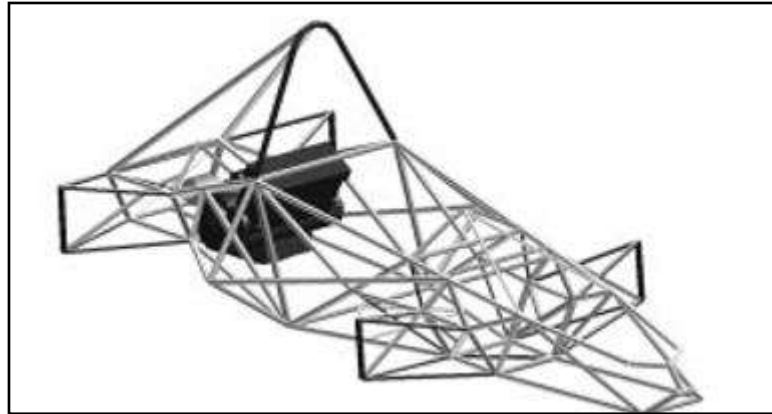
Persamaan 2.4.1.2

F=Daya [N]  
 m=jisim kenderaan [kg]  
 u=halaju awal [ms<sup>-1</sup>]  
 v=halaju akhir [ms<sup>-1</sup>]  
 t=masa [s]

#### 2.4.2 Ketegaran

Ketegaran kerangka kenderaan boleh dikaitkan dengan kebolehan kerangka daripada berubah bentuk ketika bebanan dikenakan. Anjakan (*displacement*) dilihat sebagai nilai pada titik tertentu ketika beban dikenakan. Bahagian yang memerlukan ketegaran yang maksimum adalah bahagian enjin kerana kebarangkalian untuk gagal adalah tinggi kerana terdapat model kerangka yang menempatkan enjinnya. Enjin akan menghasilkan gegaran yang tinggi dan jika tidak diurus dengan baik sambungan – sambungan akan mengalami kegagalan [6].



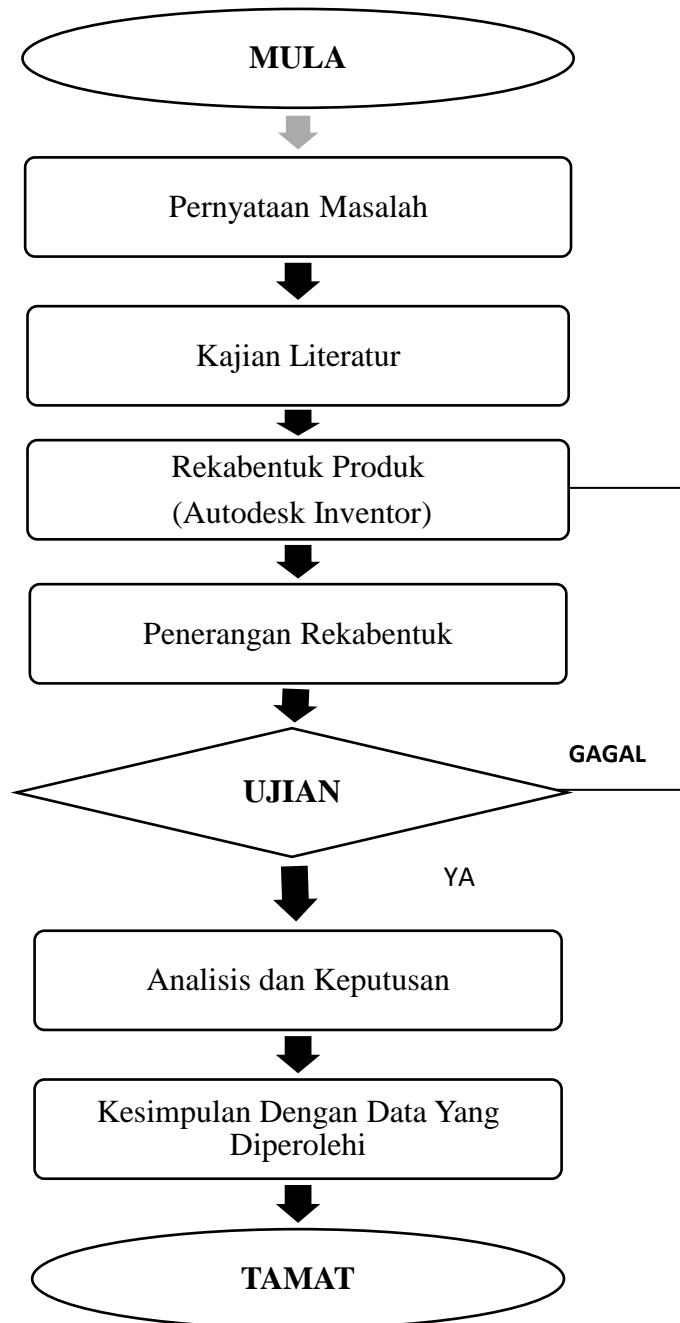


Rajah 3. Lokasi enjin pada kerangka kenderaan [UM Rolla, (1996)]

### 3. Metodologi Kajian

Kerangka badan yang direkabentuk melalui analisis yang telah dijalankan dengan menggunakan perisian AUTODESK INVENTOR 2010 dan ianya dianalisa menggunakan ujian simulasi bagi spesifikasi yang telah digariskan oleh pihak penganjur . Impak terbesar dalam penghasilan rekabentuk ini adalah mewujudkan kerjasama berpasukan di antara para pelajar yang terlibat serta penasihat projek ini untuk menghasilkan rekabentuk yang kreatif dan inovatif.

Setelah beberapa penelitian dibuat daripada syarat pertandingan dalam perlumbaan maka rekabentuk kerangka dijalankan dengan lakaran kasar untuk mendapatkan bentuk asas. Secara umumnya proses cambah minda dilakukan untuk melihat keseluruhan gambaran projek seperti dalam Rajah 4. Di sini aspek utama dan penting dipaparkan. Setelah itu rekebentuk pun dilakukan bermula dari lakaran sehingga ianya diuji secara simulasi dan sebenar dengan pengujian pegun (*static load*). Hasil dari simulasi yang dilakukan maka proses analisis data dan keputusan akan dilakukan . Seterusnya perbincangan mengenai dapatan kajian akan dirumuskan dalam topik kesimpulan. Proses keseluruhan rekabentuk sehingga akhir ditunjukkan dalam Rajah 4.

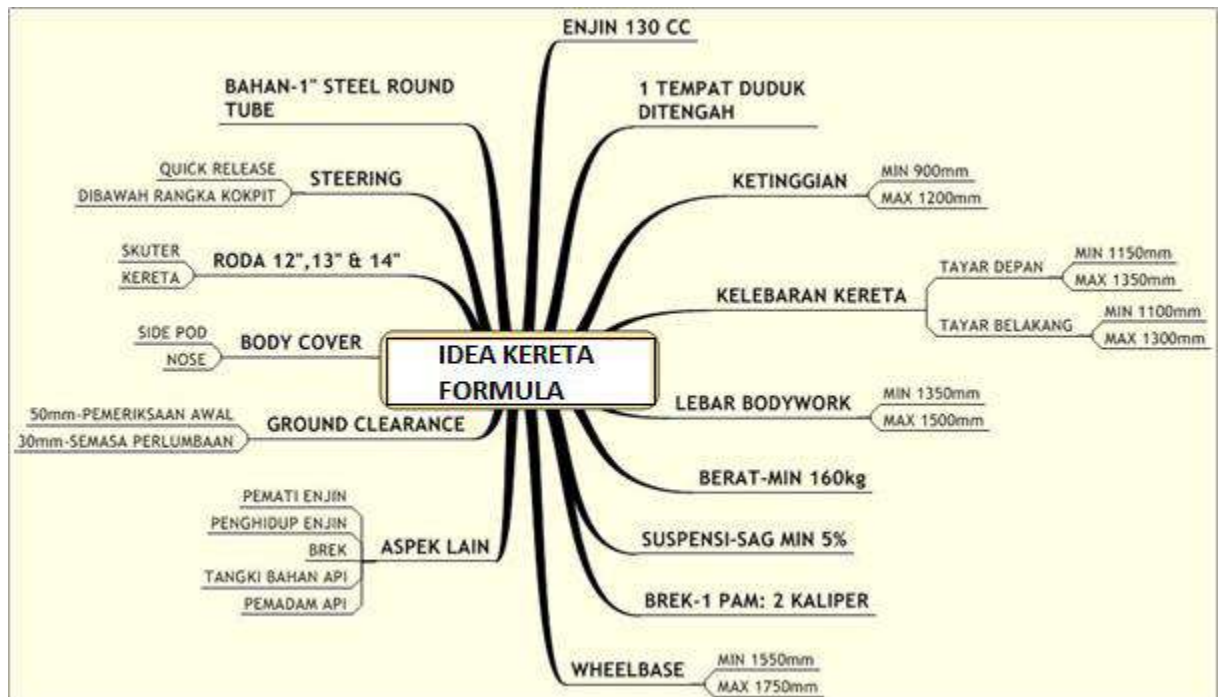


Rajah 4. Carta alir proses rekabentuk kerangka kenderaan

Kerangka badan kereta formula diuji dengan simulasi Autodesk Inventor 2010 untuk mengetahui anjakan ketika hentaman terjadi. Proses yang digunakan adalah dengan kaedah Finite Element (FEA). Pakej perisian ini dipilih kerana ia merupakan pakej lengkap dalam rekabentuk dan antara keistimewaannya adalah keupayaan penjanaan kerangka (*frame generator*) yang membolehkan pengguna menjana rekabentuk berdasarkan pelbagai bentuk keluli yang berada di pasaran. Selain itu juga, antaramuka (*interface*) yang mesra pengguna terutama bagi pengguna asal versi Autocad. Daripada data hasil simulasi bolehlah

diketahui samada kerangka itu bersifat tegar atau mulur terhadap hentaman. Daya hentaman yang digunakan pada setiap titik hentaman adalah dalam unit Newton dengan mengambil kira sela masa 0.25 saat ketika berlaku hentaman.

Berdasarkan kepada Rajah 5 menunjukkan terdapat 13 komponen yang perlu dipertimbangkan dalam rekabentuk kereta formula serta perlu memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pihak penganjur. Kesemua elemen ini perlu dijalin padukan serta dihubungkan secara bersepadu bagi menghasilkan kereta lumba yang kreatif dalam inovatif serta mampu menamatkan perlumbaan dengan jayanya dalam pertandingan berkenaan.



Rajah 5. Peta Minda Spesifikasi Pembinaan Kereta Formula

#### 4. Analisis Dan Keputusan

##### 4.1 Rekabentuk Kereta 1

##### 4.1.1 Daya Hentaman

Untuk mengetahui Daya Hentaman yang diperlukan semasa simulasi, pengiraan dibuat dengan menggunakan rumus daya hentaman iaitu

Daya Hentaman,  $F=mv/t$

F : Daya hentaman (N)

m : Jisim kenderaan (kg)

v : Halaju kenderaan semasa pelanggaran ( $ms^{-1}$ )

t : Sela masa semasa pelanggaran (s)

Diketahui

m : 290 kg  
 v : 60 km/j atau 16.66 ms<sup>-1</sup>  
 t : 0.25 saat (sela masa semasa kenderaan berlanggar dan berhenti)

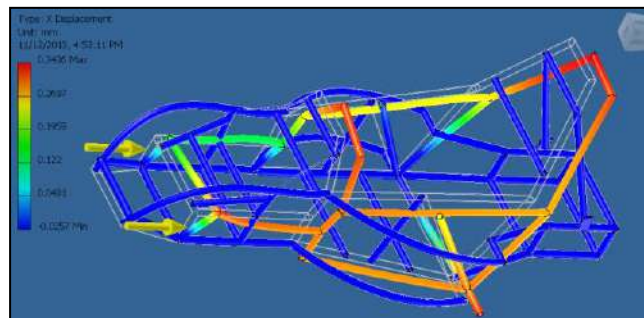
Maka

$$F = \frac{290 \times 16.66}{0.25}$$

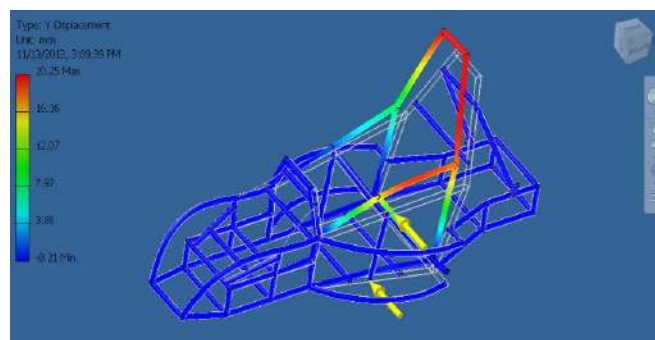
$$= 19333.33 \text{ N @ } 19.3 \text{ kN}$$

#### 4.2.2 Analisa Ketahanan Terhadap Hentaman

Hasil simulasi ujian hentaman hadapan didapati anjakan (*displacement*) maksimum adalah 0.3436 mm dan berlaku pada hadapan dan 'roll hoop' di atas kepala pemandu rujuk Rajah 6 menunjukkan hentaman hadapan kerangka. Manakala ketika hentaman pada bahagian sisi anjakan (*displacement*) seperti yang ditunjukkan pada Rajah 7 adalah 20.25 mm pada kerangka sisi pemandu dan sisi *roll hoop*.



Rajah 6. Hentaman Hadapan Kerangka



Rajah 7. Hentaman Sisi Kerangka

#### 4.3 Pembinaan Rekabentuk akhir

Setelah data analisa diperolehi dan menepati kehendak rekabentuk maka model ukuran sebenar dilakukan untuk melakukan proses penyesuaian seperti Rajah 8. Setelah proses penyesuaian dimuktamadkan proses sambungan bahagian menggunakan bahan yang sebenar iaitu *tubular steel tube 1 in* dan pada proses ini kerangka akan dipasang pemuat-pemuat untuk menyambung komponen seperti yang ditunjukkan Rajah 9. Akhir sekali kerangka akan dilakukan proses penyudahan dengan

dicat satu lapisan cat anti karat dan lapisan cat untuk perlindungan cuaca seperti dalam Rajah 10. Kenderaan akan sekali lagi diuji dari segi fizikal secara statik dan prestasinya dan proses akhir adalah proses kemas pada keseluruhan badan kenderaan formula ini seperti dalam Rajah 11.



Rajah 8. Model ukuran sebenar (*mock up*) kerangka untuk penyesuaian rekabentuk



Rajah 9. Proses penyesuaian komponen dan penutup badan



Rajah 10. Proses cat anti karat dan lapisan perlindungan



Rajah 11. Bentuk akhir setelah proses kemas.

## 4.2 Rekabentuk Kereta 2

### 4.2.1 Daya Hentaman

Daya hentaman bagi kereta 2 menggunakan rumus yang sama seperti kereta 1 parameter yang berlainan adalah dari segi jisim kereta yang lebih ringan iaitu 250 kg dan kelajuan maksimum pelanggaran yang diperolehi iaitu 80km/j berbanding kereta 1 iaitu 60km/j.

Diketahui

$$m : 250 \text{ kg}$$

$$v : 80 \text{ km/j atau } 22.22 \text{ ms}^{-1}$$

$t : 0.25$  saat (sela masa semasa kenderaan berlanggar dan berhenti)

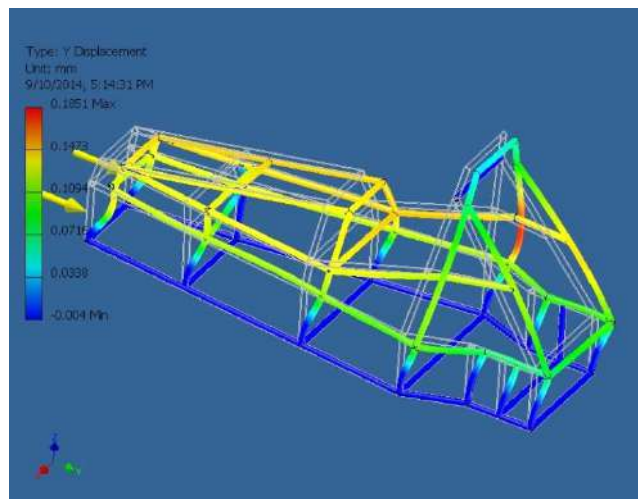
Maka

$$F = \frac{250 \times 22.22}{0.25}$$

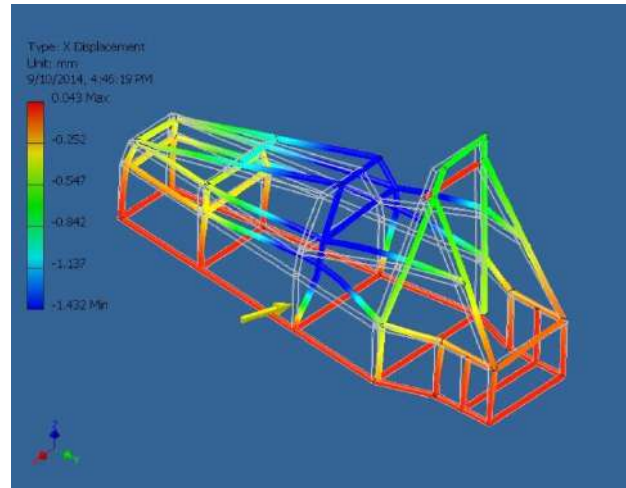
$$= 22220 \text{ N @ } 22.22 \text{ kN}$$

### 4.2.2 Analisa Ketahanan Terhadap Hentaman

Hasil simulasi ujian hentaman hadapan didapati anjakan (*displacement*) maksimum adalah 0.1094 mm dan berlaku pada hadapan dan 'roll hoop' di atas kepala pemandu rujuk Rajah 12 menunjukkan hentaman hadapan kerangka. Manakala ketika hentaman pada bahagian sisi anjakan (*displacement*) adalah 1.432 mm pada kerangka sisi pemandu rujuk Rajah 13 dan sisi *roll hoop*.



Rajah 12. Hentaman Hadapan Kerangka



Rajah 13. Hentaman Sisi Kerangka

#### 4.3 Pembinaan Rekabentuk akhir

Setelah data analisa diperolehi dan menepati kehendak rekabentuk maka model ukuran sebenar dilakukan untuk melakukan proses penyesuaian seperti Rajah 14. Setelah proses penyesuaian dimuktamadkan proses sambungan bahagian menggunakan bahan yang sebenar iaitu *tubular steel tube*  $\frac{3}{4}$  in dan pada proses ini kerangka akan dipasang pemuat-pemuat untuk menyambung komponen seperti yang ditunjukkan Rajah 15. Akhir sekali kerangka akan dilakukan proses penyudahan dengan dicat satu lapisan cat anti karat dan lapisan cat untuk perlindungan cuaca seperti dalam Rajah 16. Kenderaan akan sekali lagi diuji dari segi fizikal secara statik dan prestasinya dan proses akhir adalah proses kemasan pada keseluruhan badan kenderaan formula ini seperti dalam Rajah 17.



Rajah 14. Model ukuran sebenar (*mock up*) kerangka untuk penyesuaian rekabentuk



Rajah 15. Proses penyesuaian komponen dan penutup badan



Rajah 16. Proses cat anti karat dan lapisan perlindungan



Rajah 17. Bentuk akhir setelah proses kemasan.

#### 4.4 Perbincangan

Dari kajian perbandingan ketahanan antara dua model rekabentuk kereta formula yang telah dijalankan rujuk Jadual 1 jelas menunjukkan kesesuaian rekabentuk telah dicapai pada model yang kedua apabila terbukti melalui simulasi hentaman hadapan dan sisi lebih rendah daripada kereta yang pertama. Daya hentaman bagi kereta pertama ialah 7.6kN dan bagi kereta kedua ialah 11kN. Bagi anjakan hentaman hadapan pula, kereta pertama ialah 0.3436mm dan kereta kedua ialah 0.1094mm. Manakala nilai anjakan hentaman sisi untuk kereta pertama ialah 20.25mm dan kereta kedua ialah 1.432mm. Ternyata rekabentuk ini dapat menahan beban yang telah ditetapkan dan melindungi pemandu terutama jika berhadapan dengan hentaman depan dan sisi bagi



kenderaan kedua tetapi tidak bagi kenderaan pertama yang hanya pada hentaman hadapan. Walaupun kereta pertama mempunyai nilai hentaman sisi yang lebih besar terhadap kerangka utama beberapa penambahan struktur pada sisi dilakukan iaitu dengan memperkuat struktur pengalir udara sisi supaya ia menjadi penampakan jika pelanggaran berlaku di bahagian ini. Rekabentuk kereta kedua direka seringkasan mungkin supaya ringan dan sesuai untuk pelbagai perlumbaan akan datang. Oleh kerana dalam syarat pelbagai pertandingan kereta jenis formula di Malaysia ini tidak banyak beza dari segi syarat dimensi kerangka maka pertimbangan telah dibuat untuk memilih saiz dan bentuk yang sesuai iaitu yang boleh dimodifikasi secara minima.

Jadual 1. Perbandingan Struktur Kerangka Dan Anjakan Akibat Hentaman Kedua-Dua Kereta

Bil	Kriteria	Kereta 1	Kereta 2
1	Bahan Kerangka	MS Black Pipe 1"@ 1.2mm	MS Black Pipe 3/4"@ 1.2mm
2	Jisim Jentera	290kg	250kg
3	Daya Hentaman	7.6kN	11kN
4	Anjakan Hentaman Hadapan	0.3436mm	0.1094mm
5	Anjakan Hentaman Sisi	20.25mm	1.432mm

Pada ketika ini daya hentaman terhasil adalah sebanyak 7.6kN bagi kereta pertama dan 11kN bagi kereta kedua dan nilai inilah yang akan digunakan dalam simulasi pada arah hadapan dan sisi kerangka. Kajian analisa juga telah dibuat secara simulasi daya hentaman didapati kerangka kereta formula ini bersifat tegar dan selamat untuk digunakan semasa perlumbaan kerana anjakan yang terhasil daripada daya hentaman adalah kurang dari jangkaan 50mm (2 inci). Titik kedudukan hentaman dipilih pada hadapan dan sisi kerana kebarangkalian pelanggaran dan hentaman terjadi pada kedudukan tersebut adalah tinggi terutama hadapan dan kedudukan sisi yang menempatkan pemandu. Bagi kereta kedua, bahagian hadapan anjakan maksimum adalah 0.1094 mm dilihat pada kawasan *paddle*. Anjakan maksimum pada sisi iaitu kokpit yang menempatkan pemandu iaitu di kawasan *side bar*. Simulasi yang dilakukan adalah tanpa mengambil kira unsur-unsur lain seperti penutup badan (*body cover*) dan kotak hentaman (*crash box*) yang akan menambahkan lagi ciri-ciri keselamatan kenderaan tersebut .

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan dari kajian ini ketahanan rekabentuk kerangka kenderaan terhadap hentaman ini telah menepati objektif kajian iaitu dari segi kesesuaian rekabentuk dan analisa kajian serta ianya dapat dijadikan rujukan dalam pertandingan yang akan datang. Untuk pembangunan pada masa hadapan, sistem kerangka yang lebih ringkas dan ringan serta mampu untuk menempatkan komponen utama seperti enjin, tempat

duduk dan lain-lain tanpa perlu modifikasi maksimum pada kerangka utama. Dengan ini, jisim keseluruhan dapat diminimalkan kerana semakin tinggi jisim kereta tersebut semakin tinggi daya hentaman yang terjadi berdasarkan konsep daya impuls sehingga daya ini dapat dikurangkan. Ini adalah kerana, daya yang tinggi menyebabkan kerosakan serius pada kenderaan selain itu potensi enjin dapat dimaksimumkan. Rekabentuk ini boleh dipertingkatkan lagi dari segi kekuatan dan ketegaran pada masa akan datang dengan menambah lagi parameter-parameter lain sehingga kerangka ini ringan dan bersifat *versatile* tanpa mengorbankan ciri-ciri keselamatan.

### **Rujukan**

- Andrew Salzano & Witkiewitz, K. (Eds.). (2009). *Design, Analysis and Fabrication of a Formula SAE Chassis*. Retrieved from <http://www.http://students.sae.org/cds/formulaseries/>
- Beuth Verlag.GSI SLV. (2015). *The Welding Engineer's Current Knowledge*. International Welding Engineer. GSI SLV Berlin.
- Cawangan Kurikulum (2005).Modul Nota Sains kejuruteraan Tahap 3 USK 3311.Institut Kemahiran Belia Negara ,Kementerian Belia dan Sukan Malaysia.
- Edmund F. Gaffney III and Anthony R. Salinas (1996). *Introduction to Formula SAE Suspension and Frame Design*. University of Missouri – Rolla
- Michael Royce & Albion Associates LLC (2011). *Detroit Section Sae Formula Sae Workshop/ Frame Design 101*
- Prof.Dr.Aminuddin Bin Abu.(2013). EIMARACE Sporting Regulation/SS 131 Technical Regulation.Universiti Teknologi Malaysia Kuala Lumpur

## **SEDIMENTATION PERFORMANCE OF MAGNETO-RHEOLOGICAL FLUID VIA COMBINED D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN**

**Siti Aishah Wahid**

Department of Mechanical Engineering, Polytechnic of Sultan Mizan  
Zainal Abidin, Dungun, Terengganu  
siti.aishah@psmza.edu.my

**Izwan Ismail**

Faculty of Manufacturing Engineering, Universiti Malaysia Pahang,  
Pekan Pahang  
izwanismail@ump.edu.my

### **Abstract**

The study started with factorial Design of Experiment (DOE) with additive screening and followed by synthetization of magneto-rheological fluid through Combined D-Optimal Mixture Design (CDMD). A set of 16 MR Fluid samples at different carrier fluid viscosity and different components compositions have been prepared. The sedimentation rates of the samples were measured by mean of visual observation through an apparatus setup. Experimental results then been analyzed through CDMD using the software of Design Expert version 7.0.10 (Stat-Ease, Inc.). It was found by screening that the best volume fraction of fumed silica to be used in the samples of magneto-rheological fluid is 5% to 10% since stability of the magneto-rheological fluid occurs at this range. The sedimentation rate decreases from 8.75% to 2.5% as the carrier fluid viscosity increases from 18.5 cP to 98.1 cP. At the same time, sedimentation rate decreases as the magnetic particles composition increases from 20% to 40%. The Combined D-optimal mixture design (CDMD) experiment planning results in more accurate mixture content, which improved sedimentation stability of MR Fluid. Furthermore, the experimental results show that the different carrier fluid viscosity and different volume fraction of magnetic particles can improve the performance of MR Fluid.

**Keyword:** Magneto-rheological Fluid, Sedimentation Rate, Combined D-Optimal Mixture Design

### **1. Introduction**

Multifunctional materials like the magnetorheological (MR) fluid has become important in various technology such as vehicle ride comfort, actuator to stop motion, advanced prosthetic devices and even in safety military technologies. Extensive research on the materials preparation have shows that the change in one or more components will influences the properties and performance of magnetorheological fluid. Mixture design is one of the designs of experiments (DOE) which have been successfully applied in various fields such as fermentation, medicals, pharmaceuticals and engineering industry. D-optimal mixture design (DMD) on the other hand is a technique for optimizing a complex process in mixture design (Kowalsk et al., 2000; Kowalski et al., 2002). This technique was successfully applied by Lin et.al to study mechanical characteristics of short glass fiber (SGF) and polytetrafluoroethylene (PTFE) reinforced polycarbonate (PC) composites(Lin et al., 2010). Therefore, in this study, Combined D-optimal mixture design (CDMD)

was used to replace the traditional method of experiments planning in magnetorheological fluids preparation and sedimentation rate analysis.

## 2. Methodology

In this study, the magnetorheological (MR) fluid preparation process is based on Combined D-optimal mixture design (CDMD). The experimental design was performed using the software of Design Expert version 7.0.10 (Stat-Ease, Inc.). This type of mixture design was used to determine the optimum mixture ratio of carbonyl iron particles (CIP), minerals oil (MO) and fumed silica (FS). Total numbers of 16 samples with different volume fractions of magnetic particles (20% to 40%) were prepared. The viscosities of mineral oil for the individual sample in this study were also varied.

Table 1. Factors and Component Concentration in Combined D-Optimal Mixture Design

Factors / Component	Coded	Concentration	
		min	max
Mineral Oil (MO), vol%	A	50	75
Carbonyl Iron Particles (CIP),	B	20	40
Fumed Silica (FS), vol%	C	5	10
MO Viscosity, cP	D	18.5	98.1

To prepare 100ml of magneto-rheological fluid sample in the laboratory, three main constituents were weighed using microgram balance as per required quantity. Fumed silica (FS) and Carbonyl iron powders (CIP) were mixed up using a spatula. Small amount of dry mixture was added to the mineral oil. They were stirred at low speed (50-100 rpm) until all of the dry mixture being used. The mixture was allowed to mix thoroughly with a mechanical stirrer at 800 rpm for 20-30 minutes to disperse all the particles uniformly and become homogeneous mixture of magneto-rheological fluid.

For measuring the sedimentation rate of the Magneto-rheological Fluid samples, a setup as depicted in Figure 2 is used. The setup contains a holding device and a scaled falcon tube is used. The sedimentation is observed visually at daytime to get a clear view of the observation being made for the height of supernatant and the turbid part of the magneto-rheological fluid sample.

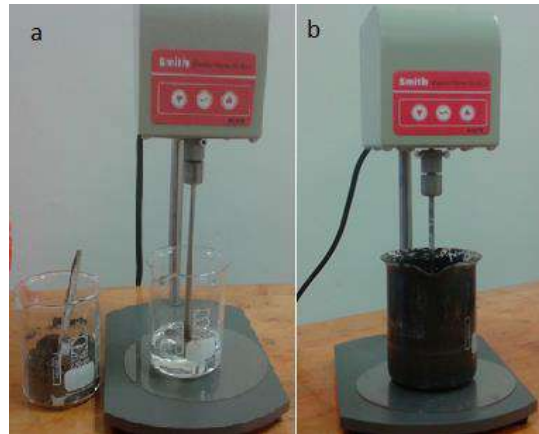


Figure 1. Stirring Process a) dry mixture of Carbonyl iron powder and fumed silica before added to mineral oil b) all the constituent being mixed and stirred at 800rpm

Prepared samples were filled up to 10 ml in a falcon tube at vertical stationary position. The height of the supernatant fluid is measured (Rabbani et al., 2015) after two months of period. Thus, sedimentation ratio is calculated. The sedimentation ratio is defined as the ratio of the height of the supernatant oil to the total height of the magneto-rheological fluid filled and is given as:

$$S_R = \frac{H_S}{H_T} \times 100\% \quad (1)$$

$S_R$  is the sedimentation ratio,  $H_S$  is the height of supernatant fluid,  $H_T$  is the total height of fluid filled in the tube (Desrosiers et al., 2013). The relationship between the response (sedimentation rate) and factors (carbonyl iron particles (CIP), minerals oil (MO), fumed silica (FS) and MO viscosity) was established using linear equation model through statistical analysis of the software. D-optimal triangle contour plots were used to visualize the interaction between the independent variables.

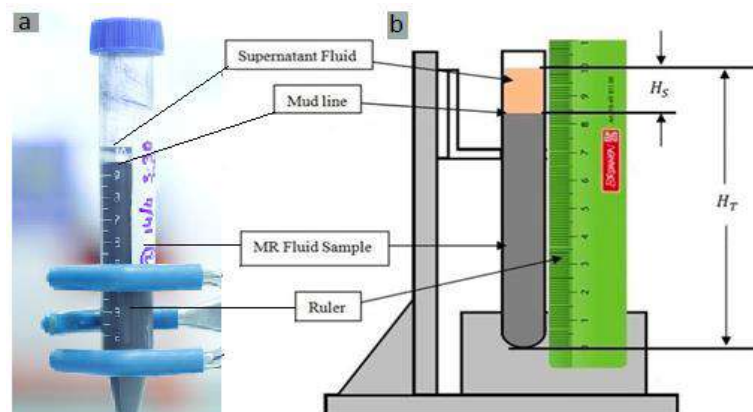


Figure 2. (a) Sedimentation measurement in actual experiment and (b) Schematic diagram of the setup used to determine sedimentation ratio.

### 3. Results And Analysis

#### 3.1 Screening on Stabilizing Agent Composition

Figure 3 shows the screening result for sedimentation rate of mineral oil based magneto-rheological fluids at 3 hours. The effects of fumed silica as the surfactant in magneto-rheological fluids with 30vol% of carbonyl iron particles (CIP) were studied. Sample with 0% fumed silica shows the sedimentation rate is at highest value of 1.71%. The value of sedimentation rate decreases as the fumed silica added to the samples from 1vol% to 10vol%. However, the sedimentation rate stable around 0.78% to 0.50% as the fumed silica added from 6vol% to 10vol%.

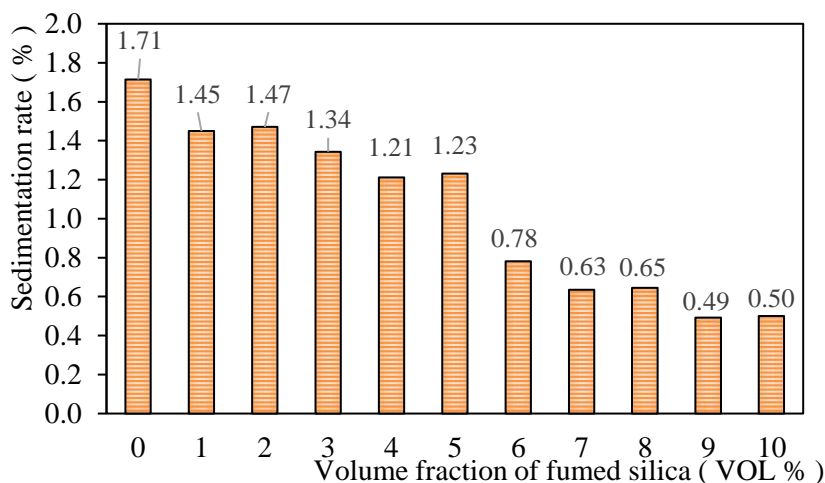


Figure 3. Sedimentation Rate of Magneto-rheological Fluid at 3 Hours

The result revealed that the sedimentation rate of magneto-rheological fluids is relevant to the presentations of fumed silica in the samples. The larger amount of fumed silica, the better sedimentation stability will be. This effect is due to the formation of thixotropic network by the silica particles (López-López et al, 2006). Silica particles with low density and non-oxidizing substance perfectly coating the magnetized carbonyl iron particles and acted just like thixotropic agents.

Thixotropic behavior results in a partial drop in carbonyl iron density and enhanced mutual compatibility between the particles and the carrier fluid. This reflects in fluid stability where improved the sedimentation performance of the magneto-rheological fluid. Similarly, the thixotropic situation was proved and supported by (Mrlík et al., 2013) in their study on improved thermo-oxidation and sedimentation stability of covalently-coated carbonyl iron particles with cholesteryl groups and their influence on magneto-rheology. Therefore, since the result shows very small deviation of sedimentation rate at 6vol% to 10vol% of fumed silica, it is concluded that the best amount of fumed silica to be used in the samples of magneto-rheological fluid is 5vol% to 10vol% since stability of the magneto-rheological fluid occurs at this range.

### 3.2 Effect of Magnetic Particles Composition and Carrier Fluid Viscosity on Sedimentation Rate

Figure 4 depicts the sedimentation rate of magneto-rheological fluids at different magnetic particles compositions and carrier fluid viscosity. The curves show the sedimentation rate versus amount of particles content. As can be seen, the sedimentation rate endured by the samples is decreases as the viscosity of the carrier fluid increases from 18.5cP to 98.1cP. At 20 vol% of particles volume fraction, the sedimentation rate decreases from 8.75% to 2.5% as the carrier fluid viscosity increases.

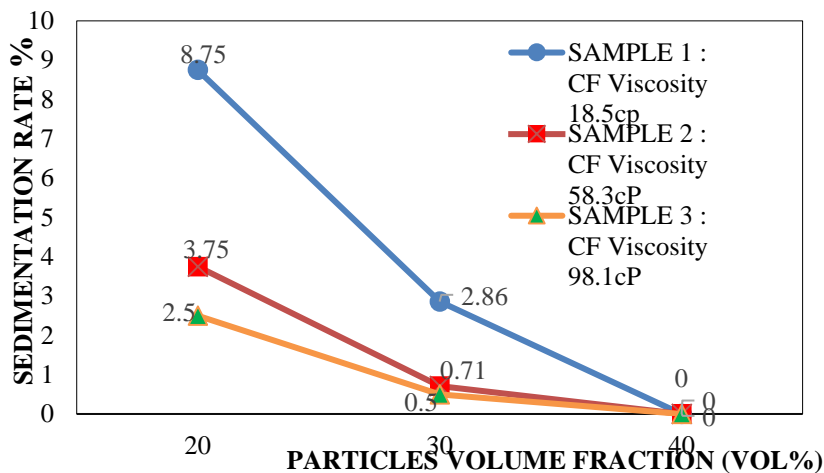


Figure 4. Sedimentation Rate versus Particles content of Magneto-Rheological Fluid for Different Carrier Fluid Viscosity

The same trend reported for all samples with 30 vol% of particles volume fraction, where the sedimentation rate decreases from 2.86% to 0.5% as the carrier fluid viscosity increases. The reason of this phenomenon would be due to the strong effect of the carrier fluid on the behaviour of the magneto-rheological fluid. The high viscosity mineral oil contributes to the force more than the low viscosity mineral oil, and the force increases more quickly (Guo et al., 2013). Therefore, it can be presumed that the high viscosity carrier fluid can sustain the particle structure more effectively in the magneto-rheological fluid to prevent sedimentation behaviour.

### 3.3 Effect of Stabilizing Agent Composition on Sedimentation Rate

At different compositions of surfactant, magneto-rheological fluid endured differently by times. Figure 5 shows the sedimentation rate versus time of magneto-rheological fluid for different composition of fumed silica (FS) as surfactant. It can be seen that the sedimentation rate decreases by time as the FS composition increases from 5vol% to 10vol%. At 5vol% of FS, as in SAMPLE 1, the sedimentation rate of magneto-rheological fluid is at the maximum value of 3.75% after 3 hours compared to SAMPLE 2 (7.5vol% FS) 0.71% and SAMPLE 3(10vol%FS) 0%. After 24 hours, the sedimentation rate is 11.88% which

increases nearly 300% for SAMPLE 1. Furthermore, within 48 hours, the magneto-rheological fluid for SAMPLE 1 exhibits the same behaviour until the value of sedimentation rate reached 13.75%. This effect was reported in a review on 2016 (Wahid et al., 2016).

Comparing SAMPLE 1 with SAMPLE 2, as can be seen in Figure 5, the sedimentation rate of SAMPLE 2 are much lower for all 3 hours, 24 hours and 48 hours of investigation. Within 48 hours of investigation, the recorded sedimentation rate of SAMPLE 2 is only 4.29%. This might be due to slower particles settling in the SAMPLE 2 which resulted to the partial decreased density of carbonyl iron particles similar to result studied by (Mrlík, et al., 2013).

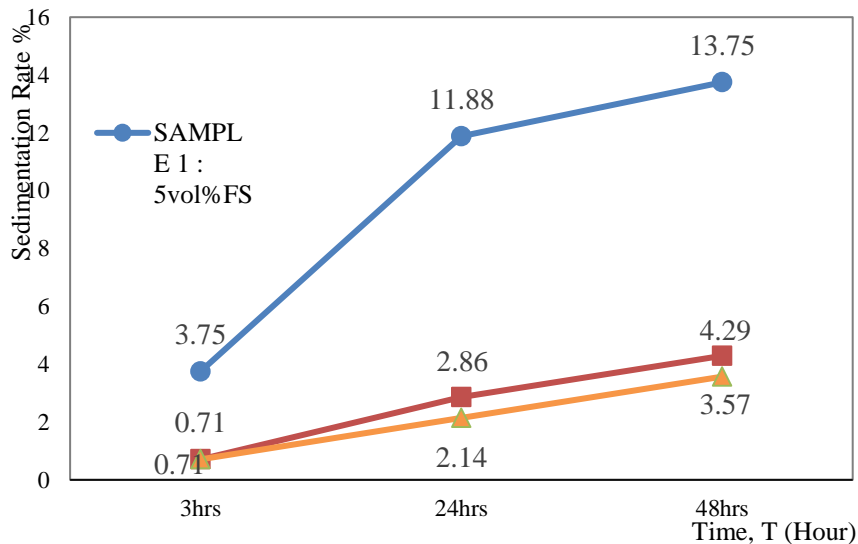


Figure 5. Sedimentation Rate versus Time of Magneto-Rheological Fluid for Different Surfactant content

### 3.4 Statistical Analysis of Sedimentation Rate

Through the MR fluid samples mixture optimization, an equation to get lowest sedimentation rate can be achieved. Final equation in terms of actual components and actual factors for sedimentation rate is given as follows:

$$\ln(SR) = -0.09392A - 1.088B - 0.2664C + 0.02040AB + 0.003723AC - 0.0004383AD + 0.01103BC - 0.000373BD + 0.002337CD \quad (2)$$

Where A is the composition of Mineral oil (MO) in vol%, B is the Composition of Carbonyl Iron Particle (CIP) in vol%, C is the composition of Fumed Silica (FS) in vol% and D is the viscosity of Mineral Oil in Centipoise (cP).

The effect sedimentation rate of MR fluid samples can be seen from triangular contours plot generated by DOE through Design Expert software shown in Figure 6. Figure 6(a) presents the effect of sedimentation rate at MO viscosity is 18.50cP. Figure 6(b) presents the



effect of sedimentation rate at MO viscosity is 58.30cP. While Figure 6(c) presents the effect of sedimentation rate at MO viscosity is 98.10cP. Three main components, which are MO, CIP and FS as additives were included in the contours, plot.

There are six main colours in the contours that represent the values of sedimentation rate of the MR fluid samples. Red colour represents the highest sedimentation rates followed by orange, yellow, green, cyan and blue colour. The highest desirability of sedimentation rate is at minimum value, which is at blue zone. From the Figure 6, it can be seen that carrier fluid viscosity, which is mineral oil, plays an important role in the samples. This was supported in the study of sedimentation stability of magnetorheological fluid (Feng et al., 2015).

From Figure 6(a), at low carrier fluid viscosity of 18.5cP, sedimentation rate is at the highest amount of 13.1261%. This represent red zone which are the combination of CIP 20-30 vol%, MO 70-75vol% and FS 5-10 vol%. This zone is to be avoided since the goal of this study is to get the lowest sedimentation rate. Besides, orange, yellow and green zone also to be avoided. The best amount is at blue zone, which are the combination of CIP 30-40 vol%, MO 50-60 vol% and FS 5-10 vol%. However, cyan zone is still acceptable.

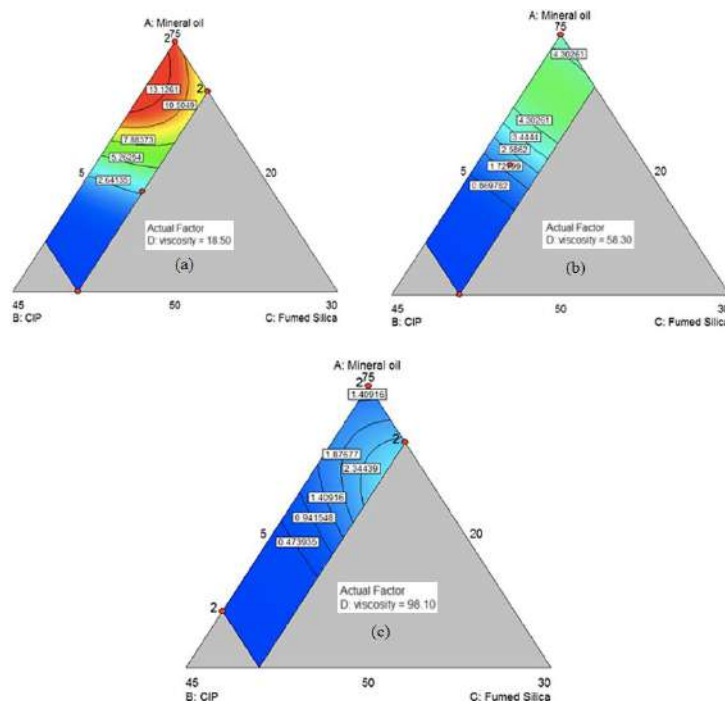


Figure 6. Effect of sedimentation rate at different components compositions and carrier fluid viscosity

As the MO viscosity increase to 58.3cP as depicted in Figure 6(b), the sedimentation rate of the samples decreases. The red, orange and yellow zones were self-eliminated in the triangular contours plot. As can be seen, there are only cyan, green and blue zone in the triangular contours

plot. The best sedimentation rate at this medium MO viscosity is at the blue zone that is the combination of CIP 30-40 vol%, MO 50-60 vol% and FS 5-10 vol%. The green zone is to be avoided. However, cyan zone is still acceptable.

At highest value of MO viscosity, which is 98.1 cP, the triangular contours plot produced almost all blue zones depicted in Figure 6(c). Only small area coloured with cyan. Therefore, it can be concluded that the best sedimentation rate is at highest carrier fluid viscosity. Additionally, the best composition amount at this stage is CIP 30-40 vol%, MO 50-60 vol% and FS 5-10 vol%. However, cyan zone is still acceptable

#### 4. Conclusion

It was found by screening that the best volume fraction of fumed silica to be used is 5vol% to 10vol% since stability of the magneto-rheological fluid occurs at this range. The sedimentation rate decreases from 8.75% to 2.5% as the carrier fluid viscosity increases from 18.5 cP to 98.1 cP. At the same time, sedimentation rate decreases as the magnetic particles composition increases from 20vol% to 40vol%. The optimization results show that sedimentation rates are influenced by carrier fluid viscosity, CIP and FS content. In order to minimize sedimentation rate MR fluid, carrier fluid at higher viscosity should be use. At the same time higher amount of magnetic particles and additives are also recommended.

#### References

- Desrosiers, J., Bigué, J. L., Denninger, M., Julió, G., Plante, J., & Charron, F. (2013). *Preliminary investigation of magneto-rheological fluid durability in continuous slippage clutch*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Feng, Z., Yiping, L., & Hongjuan, R. (2015). *Study of sedimentation stability of magnetorheological fluid*. *Advances in Materials*, 4(1), 1-5.
- Guo, C., Gong, X., Xuan, S., Yan, Q., & Ruan, X. (2013). *Squeeze behavior of magnetorheological fluids under constant volume and uniform magnetic field*. *Smart Materials and Structures*, 22(4), 045020.
- Kowalski, S., Cornell, J. A., & Geoffrey Vining, G. (2000). *A new model and class of designs for mixture experiments with process variables*. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 29(9-10), 2255-2280.
- Kowalski, S. M., Cornell, J. A., & Vining, G. G. (2002). *Split-plot designs and estimation methods for mixture experiments with process variables*. *Technometrics*, 44(1), 72-79.
- Lin, S.-S., Lin, J.-C., & Yang, Y.-K. (2010). *Optimization of mechanical characteristics of short glass fiber and polytetrafluoroethylene reinforced polycarbonate composites via D-optimal mixture design*. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 49(2), 195-203.
- López-López, M., Zugaldía, A., González-Caballero, F., & Durán, J. (2006). *Sedimentation and redispersion phenomena in iron-based*

- magnetorheological fluids. Journal of Rheology (1978-present), 50(4), 543-560.*
- Mrlík, M., Ilčíková, M., Pavlínek, V., Mosnáček, J., Peer, P., & Filip, P. (2013). *Improved thermooxidation and sedimentation stability of covalently-coated carbonyl iron particles with cholesteryl groups and their influence on magnetorheology. Journal of colloid and interface science, 396, 146-151.*
- Mrlík, M., Sedlacik, M., Pavlínek, V., Peer, P., Filip, P., & Sába, P. (2013). *Magnetorheology of carbonyl iron particles coated with polypyrrole ribbons: The steady shear study.* Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Rabbani, Y., Ashtiani, M., & Hashemabadi, S. H. (2015). *An experimental study on the effects of temperature and magnetic field strength on the magnetorheological fluid stability and MR effect. Soft matter, 11(22), 4453-4460.*
- Wahid SA, Ismail I, Aid S, & Rahim MSA. (2016). *Magneto-rheological defects and failures: A review.* Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

## GREEN WEED CONTROL FOR AGRICULTURE

Aziz Mamat<sup>1</sup>  
aziz@pkb.edu.my

Rosnani Hassan<sup>2</sup>  
rosnani@pkb.edu.my

CheSemanChe Cob<sup>3</sup>  
cheseman@pkb.edu.my

AspalilaAwang<sup>4</sup>  
aspalila@pkb.edu.my

<sup>1,2,3,4</sup>Mechanical Engineering Department, Politeknik Kota Bharu,  
Kelantan

### Abstrak

This research entitled Weed Control for Agriculture as mulching agriculture bed for plantation. To preserve the environment and increase crop productivity in Malaysia, farmers can practice the use of waste materials or organic materials. In this project this is the main resource for making degradable agriculture bed. To overcome some of the problems outlined above, plastic mulches have been developed for use in agriculture. Dry leaves were used in this project as its function is as a material that is easily decomposed into the soil and becomes organic fertilizer for plants. Therefore, in this research, the researchers are trying to find a solution by doing an experimental process on agriculture bed to exchange using plastic sliver shine. The method of making the plantation bed mulching is by using dry leaf. The process was begun by converting the waste of dried leaves into pulp and then layer on the filter cloth and dried in the sun. The size and height of the plantations bed were observed and measured to get an average plantation bed size. The size and height were determined according to the requirements of the type of plant, soil type and method of preparation of the agriculture bed. Using tested environmentally- plantations bed at Polytechnic Kota Bharu (PKB) did the application test. The test was according to the size of the plantation bed on the PKB farm. By comparing the various types of foliage resulted from the test, the best leaf type for agriculture bed.

**Keywords:** Green, Weed control, Agriculture

### 1. Introduction

Benefits of mulching on growth and yield of annual and perennial crops have long been recognized (Magistad et al. 1935; Shonbeck and Evanylo 1998; Weber 2003). Mulching with organic or inorganic materials aims to cover soils and forms a physical barrier to limit soil water evaporation, control weeds, maintain a good soil structure, and protect crops from soil contamination. Natural mulches are those derived from animal and plant materials. If properly used, they can offer all the benefits of other types of mulches. Natural mulches help in maintaining soil organic matter and tilth (Tindall et al. 1991) and provide food and shelter for earthworms and other desirable soil biota (Doran 1980). However, natural materials are not often available in adequate amounts, their quality is inconsistent, and they require more labor for spreading. Natural mulches do not always provide

adequate weed control; they may carry weed seeds and often retard soil warming in spring, a condition that can delay growth and ripening in warm season vegetables (Hill et al. 1982; Schultz 1983). Straw mulches often contaminate the soil with weed seeds and deplete the seedbed nitrogen due to their high carbon-to-nitrogen (C/N) ratio. Organic materials that have a high C/N ratio such as grain straw may temporarily immobilize soil nitrogen as they decompose (Mooers et al. 1948), although humified organic matter accumulated from long-term straw mulching some times results in net mineralization of N. Natural mulch harbors pests such as termites, slugs, snails, earwigs, etc. Natural mulches are reported to reduce soil temperature and evaporation, but do not invariably cause higher yields. Therefore, natural mulches could not be used efficiently in crop production during all the seasons. To overcome some of the problems outlined above, paper and plastic mulches have been developed for use in agriculture.

Synthetic mulches including thin sheets of plastic, paper, and petroleum materials present increased benefits over natural mulches. Of these mulches, only those made of polyethylene are still widely used today in the agricultural industry. Plastic film used as mulch has revolutionized the age-old technique of mulching. Waggoner et al. (1960) described microclimatic changes caused by various mulches (polyethylene film, straw, paper, and aluminum films) and concluded that polyethylene film mulch was the most effective method of mulching. Vegetable producers have used plastic film mulches for at least 40 years to prevent weed growth near the crop, and to promote crop yields and earliness by modifying soil temperature and conserving soil moisture. Disadvantages of plastic film mulch include the costs of mulch removal at the end of the season (required under USDA Organic Certification), petroleum consumption, waste generation, and the fact that plastic mulches do not build soil organic matter. A newer generation of synthetic mulches includes weed barrier or landscape fabric that lasts multiple seasons, several biodegradable mulches, and variously colored opaque or translucent films developed for specific crops. Plastic sliver shine is a type of plastic material that is used as a cover or on the ground for auction. The use of plastic sliver shine is now widely used for planting vegetables such as chili, eggplant, tomato, bitter gourd, long bean and etc. Latest planting technology such as open fertigation system and covered fertigation also now uses plastic slivershine as a floor or foundation on the ground practically. Observations conducted at many locations of food crop cultivation projects, especially deep vegetables. The average farmer is very much dependent on this plastic plastic cover that is practical, easy to find, cheap, effective and easy to manage. Most of these types of plastic will decompose and decompose when they are long used and easily destroyed.

Plastic slivdershine mulching usually has a black color behind and the silver (silver) sliver next to it, the farmer needs to understand the way the plastic is placed in which the sliver colored part must be placed in the sun and the black part must be placed on the ground. Plastics are laid or placed

above the limits of the plants according to the length of the plantation bed and are set aside with soil so as not to wind up. Instead of plastic cover the borders in the range so tight and avoid any curve in the middle as it damages the planting space and becomes a catchment of water. Attach the taped irrigation system tape above the boundary before placing the plastic cover. The cultivation holes and the tempering holes will be punched on the plastic surface to use the size or the tool corresponding to the amount and distance according to the requirement.

### 1.1. Problem Statement

Based on observations of how planting manually. There are various problems faced by the farmers. Among the problems faced were:

- i. Plastic mulching as plastic materials are slowly decomposed and stay in the soil for the long time and may produce bad chemical for plant.
- ii. Limitations that can be unraveled, for decomposed mulching material hard to obtain. Examples of coconut fiber, straw and husk.
- iii. Plastic mulching cover gives problem when plowing because it is not crushed and twisted in rotovator.

### 1.2 Objective

The objective of this study is to include formulations that have been made in the statement of the problem in short above. The objectives of this study are:

- i. To study the usage of the natural resources such as leaves to be designed as eco-friendly and degradable mulching materials.
- ii. To designing the plantations mulching cover by using wasted and natural ingredients.
- iii. To testing degradable plantations mulching at Kota Bharu Polytechnic as a place of study to be analyzed and recorded in the record.

## 2. Scope of The Research

The study only suggested to be done by using leaves in of Polytechnic Kota Bharu compound. The design was used according to the size of the plantation beds that were used in Polytechnic Kota Bharu. Several types of leaves in the Polytechnic Kota Bharu campus were collected and used as experimental the materials. The dry leaves are the main material that used in this project. There are several types of leaves and flowers that relatively easy to dry. To collect the dry leaves is quite difficult due to a lot of water content in the leaves, times factors of leaves picking and the season of the drying process. To get maximum drying results there are some things to note by choosing the through the color indication (dark brown) and the process of picking leaves and flower should be the sunny time. The farmers should be dry the leaves on the floor immediately in order to get the best leaves for another process.

### 3. Metodologi

The process of the production of the degradable mulching for agriculture was started in the lab by using small blender machine. In this project, the dry leaves were used as main resources for the degradable mulching process to apply in agriculture bed. The dry leaf is a material that is easily decomposed into the soil and becomes organic fertilizer for plants. In addition, latex also plays an important role in producing organic cap cover. It does not contain chemicals and is not give bad consequence if it goes into the ground. This organic boundary cover can be used to cover the plantation bed according to the size of the plantation bed and is also suitable for various seasons. This degradable mulching does not absorb water, in the rainy season the plants will not be affected due to excess water.

#### 3.1.1 Degradable Mulching Production

##### Collecting Dry Leaves

There are plenty of trees in the environment where the study was done. Collecting some sacks full of dried leaves to make a project raw material as in figure 1 started the task. Leaves quoted are dried leaves. Once collected, these leaves midrib need to be removed from the leaves as in figure 2. After the midribs were removed from dry leaf, the dried leaves were boiled in hot water for a few minutes before starting the next process. The boil leaf produces easy to blend by using a blender machine. In this study there are two types of leaf used, the first leaves that has been soaked in hot water and the other continues to use dried leaves for study. This study is made to analyze which leaves can be used in different ways to make this product and the differences that can be seen after using these two methods.



Figure 1. The Collected Dry Leaves



Figure 2. Separating Midrib Of

### 3.1.2 Leaves Blending Process

The process of grinding the dried leaves and the boiled leaves by using the blender machine. There are two types of blender machines used in this process. The first process of milling the leaves becomes rough by using a coarse grinding machine. After the leaves are crushed, the leaves are graded again smoothly by using a fine grinding machine. In this process the leaves need to be crushed to become dust or powder to make the product for the project this research.

### 3.1.3 Leaves Compaction

Used wood board is 4 feet wide and 8 feet long. This wood is used to compress the leaves that have been blown to the surface after the leaves are sprinkled on wooden planks. Pour the latex on the flattened leaves and be compressed by using the compressor tool, which is iron. This compressor tool is cut using an iron-cutting machine. The tool's function is to compress the seeds that have been sprinkled and dipped in latex to level it equally. This iron width is equal to 4 feet, Figure 3 (a), (b) and (c) shows the compaction process.



Figure 3. (a) Blended dry leaves compaction, (b) Compaction on the square mould, (c) Compacted dry leaves glues with the latex.

### 3.1.4 Drying Process

After the compression process was completed. The next step is the drying process is carried out. The compressed leaves on the board are dried under the hot sun strain as in figure 4. After first drying, turn up the compressed leaves from the board and re-dry. After compressing, dry in hot or under the sun for several hours and dry on both surfaces. The results of this study should be thoroughly drained after all the process is completed, this product can be made on the platation bed.





Figure 4. The natural drying process

## 4. Results And Discussion

### 4.1 Experimental Process

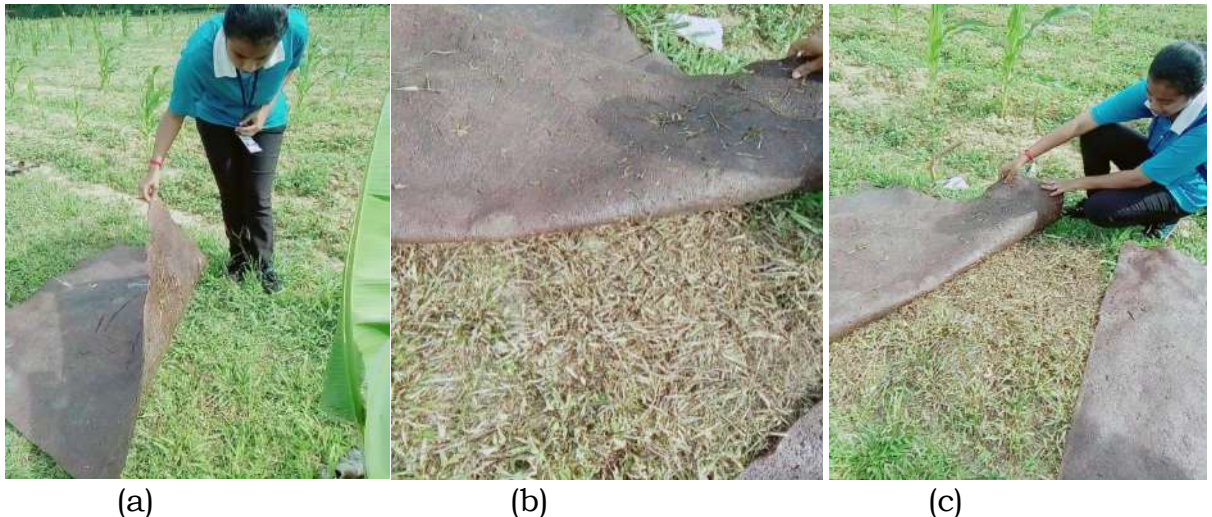


Figure 5: (a) 'green weed control' place on green grass, (b) After a week result, (c) After third weeks

The first day of this organic mulch is placed on a green grass under the hot sun strain as shown in figure 5. After a week the result could be placed on this green grass found that the green grass turns colour to brown as shown in figure 5(b). This shows that the cover of this organic limit helps regulate the grass quickly and effectively block the growth of weeds, while at the same time providing adequate drainage to the soil below it, so that it remains moist and fertile. After third weeks the grass under the organic mulching turn to brown in color.

### 4.2 Test Result On Organic Mulching Application

The review of the study conducted is a weed control for agriculture product to be studied on the boundary of the plant. This research project was conducted at the new polytechnic farm. This organic mulching is placed on green grass for study. The analysis of this study was conducted for a week to get a record on the green grass.

Table 1. Analysis of the study

Day	Weed Penetrate Spreadsheets	Grass Below	Soil Conditions Under Organic Mulching (OM)
1	No	Green	Wet & Dew point on OM
7	No	Green Yellow	Wet & Dew point on OM
14	No	Yellow	Wet & Dew point on OM
21	No	Yellow Brown	Wet & Dew point on OM
28	No	No Grass	Wet & Dew point on OM

## 5. Conclusion

The size and height of the plantations bed normally depend on the type of plantation. Both will be determined according to the requirements of the type of plant, soil type and method of preparation of the agriculture bed to cultivate the types of leafy vegetable shrubs, the appropriate limit size is 100cm width and 15-25cm high with the plantation bed length according to the suitability of the soil. Recommended plants distance about 45-60cm according to the observation. The density of plants in one area is also dependent on how the plantation bed of the crop is provided. Neat plan needs to be done to get the rate calculation to determine the density of the crop because if the boundary is very far will further reduce the intensity of the plants. If the limit is too limited as the plants will fight the light space sun and pest and disease attack.

Using tested environmentally- plantations bed at Polytechnic Kota Bharu did the application test. Testing it according to the size of the boundary on the farm that is the length and width of the existing plantation bed size. The test including the study on the of weeds control, soil fertility and soil moisture within the prescribed time. The test results within the prescribed time indicate changes to the weeds and soil after using environmentally friendly cover. From result the degradable mulching was capable to eliminate the grass start on day 14, after are while on day 21, the grass start getting more eliminate where the colour was getting are yellow brown and on day 28, the grass was completely eliminate.

## Reference

- Doran JW (1980) *Microbial changes associated with residue management with reduced tillage*. Soil Sci. Soc. Amer. J 44:518-524
- Hill DE, Hankin L, Stephens GR (1982) *Mulches: their effect on fruit set, timing and yields of vegetables*. Connecticut AgricExpSta Bull 805:15
- Magistad OC, Farden CA, Baldwin WA (1935) *Bagasse and paper mulches*. J AmerSocAgron 27:813-825
- Mooers CA, Washko JB, Young JB (1948) *Effects of wheat straw, Lespedeza sericea hay, and farmyard manure as soil mulches on the*

- conservation of moisture and the production of nitrates. Soil Sci 66:307–315*
- Shonbeck MW, Evanylo GK (1998) *Effects of mulches on soil properties and tomato production I. Soil temperature, soil moisture and marketable yield. J Sustain Agric 13:55–81*
- Schultz W (1983). *Matching mulches. Org Gard 30(6):50*
- Tindall JA, Beverly RB, Radcliffe DE (1991) *Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation. Agron J 83:1028–1034*
- Weber CA (2003) *Biodegradable mulch films for weed suppression in the establishment year of matted-row strawberries. Hort. Technol, 13:665–668 Google Scholar*
- Waggoner PE, Miller PM, De Roo HC (1960) *Plastic mulching: principles and benefits. Conn. Agric. Expt. Station Bull. 634*

## **PENGUNAAN BATANG KELAPA SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN TAMBAH UNTUK LANTAI LAMINAR**

Hussein Bin Alias

Department of Mechanical Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal

Abidin, Terengganu

husseinalias@gmail.com

### **Abstrak**

Mereka bentuk kemasan lantai daripada lantai dari bahan tambah batang pokok kelapa memberi pilihan kepada pengguna untuk membuat pilihan dalam memilih kemasan lantai. Bermula dari pemilihan pokok kelapa sebagai bahan tambah kepada lantai laminar yang telah sedia ada. Batang pokok kelapa mempunyai keistimewaannya yang mana kaedah pembuatan papan lantai laminar yang sedia ada digabungkan dengan bahan tambah iaitu batang pokok kelapa dan disatukan menjadi satu medium papan. Beberapa ujian dijalankan iaitu ujian lenturan dan ujian resapan air bagi menguji tahap kekuatan dan beban yang dapat ditampung oleh papan yang telah siap dan menguji kadar resapan air yang boleh diresap oleh papan yang dibina. Perbandingan ketahananlasakan dilakukan diantara batang pokok kelapa, lantai laminar yang telah sedia ada dan lantai laminar yang dicampur dengan pokok kelapa yang telah dihasilkan bagi memenuhi ciri – ciri yang dikehendaki dan memastikan ciri – ciri yang ada pada lantai yang dihasilkan setanding dengan lantai yang telah sedia ada dipasaran.

**Kata Kunci:** Kemasan Lantai, Pokok Kelapa

### **1. Pengenalan**

Pada era sekarang, industri pembinaan telah berkembang pesat di dalam negara kita. Secara umumnya di dalam industri pembinaan dinding, lantai, pembinaan tembok, tiang, tangga, jalan dan lain-lain. Kemasan lantai merupakan satu kaedah yang selalu diguna pakai didalam sesuatu pembinaan. Secara amnya penggunaan kemasan di dalam industri pembinaan di Malaysia terbahagi kepada dua jenis iaitu kemasan dinding dan kemasan lantai. Kemasan lantai diperbuat daripada pelbagai jenis bahan seperti mozek, batu marmar, terazo, parket dan lain-lain. Walaubagaimanapun, kemasan lantai ini mempunyai kekurangan dan kebaikannya yang tersendiri.

Kelapa atau dikenali sebagai *Cocos Nucifera* merupakan sejenis tumbuhan dari keluarga *Arecaceae* (dahulu dinamakan keluarga *Palmae*) yang tumbuh di Malaysia dan dianggap sebagai tanaman penting. Ia juga merupakan satu jenis tanaman atau aktiviti pertanian yang dilaksanakan oleh ramai petani tradisional di Malaysia semenjak dahulu. Sejarah tanaman kelapa bermula kebanyakannya untuk kegunaan sendiri dimana kawasan utama penanaman adalah di kawasan persisir pantai dan sebagai tanaman keliling rumah. Kelapa Tinggi Malaya ialah kelapa tinggi yang berasal dari Malaysia dan ditanam meluas di kawasan pantai. Jenis ini boleh hidup selama 80 hingga 90 tahun. Pokok bersaiz besar dan tinggi. Ketinggiannya boleh mencapai 15-18 meter. Kelapa jenis ini mempunyai pertumbuhan yang cergas serta dapat tumbuh dipelbagai jenis tanah.

Pokok kelapa mempunyai pelbagai fungsi, keistimewaan dan kebaikannya terutama dalam bidang pembinaan dan keperluan seharian manusia[1]. Hampir setiap bahagian pokok kelapa boleh digunakan. Oleh kerana batang pokok kelapa yang panjang dan keras serta padat, ia boleh dijadikan sebagai titian. Daun kelapa pula dapat dibuat atap. Untuk keperluan seharian pula, sabut kelapa dapat digunakan untuk membuat tali dan berus manakala tempurung kelapa dapat dijadikan tabung dan barang-barang hiasan. Isi kelapa boleh digunakan untuk membuat kuih-muih yang sedap. Santan pula boleh diguna untuk tujuan masakan seperti masakan tradisional orang melayu. Selain itu, minyak kelapa boleh digunakan untuk memasak, membuat sabun, dan manjerin. Air kelapanya pula ialah boleh diminum untuk menyejukkan badan. Dari segi perubatan, air kelapa dapat menyembuhkan penyakit demam cacar air. Selain itu, daun kelapa juga dapat dibuat sarung ketupat dan pelepah-pelepahnya boleh diikat untuk menjadi penyapu lidi.

### 1.1 Pernyataan Masalah

Pada zaman sekarang, masalah kekurangan bahan mentah dalam pembinaan menyebabkan sesetengah pihak mencari alternatif yang lain untuk menjimatkan kos dan mendapatkan keuntungan yang lebih. Pembalakan secara haram juga boleh dijadikan sebagai contoh bagi masalah kekurangan bahan mentah. Antara contoh kayu balak yang popular di seluruh dunia ialah Kayu Cengal, Kayu Meranti, Kayu Keruing, Kayu Balsa, Kayu Ramin, Kayu Belian, Kayu Mahogani dan Kayu Kapur. Mereka yang tidak bertanggungjawab akan menjual kayu balak tersebut di kilang-kilang seperti kilang pengeluaran kertas, kilang pengeluaran pencil kayu, kilang pemprosesan kayu untuk kegunaan pembinaan dan sebagainya.

Produk kemasan lantai tidak tahan lama juga salah satu masalah yang sering berlaku. Sebagai contoh, kemasan lantai mudah retak atau berbekas jika dikenakan beban yang tinggi. Kemasan digunakan untuk melindungi dan juga untuk mencantikkan keadaan di dalam bangunan, contohnya seperti terrazzo, ketidaksempurnaan semasa pemasangan boleh menyebabkan kemasan tertanggal dan wujud alur dibahagian tepi lantai. Ini adalah kerana mungkin ukuran lantai dibina tidak mengikut pelan.

Antara faktor lain kemasan tidak tahan lama adalah kerana kelonggaran atau ikatan pekat yang lemah. Kesilapan dalam membuat pemotongan ini berlaku kerana pekerja yang kurang berpengalaman dan kadang kala terdapat lembapan yang berlebihan dari bawah lantai.

## 1.2 Objektif Kajian

- a) Menghasilkan bahan tambah kemasan lantai laminar daripada batang kelapa
- b) Mengetahui proses membuat bahan tambah bagi kemasan lantai laminar menggunakan batang kelapa
- c) Membandingkan ketahananlasakkan diantara campuran sampel dari lantai laminar dengan lantai kayu pepejal daripada batang kelapa (yang dihasilkan sendiri), sampel lantai laminar dan sampel lantai kayu pepejal dari batang kelapa (yang dihasilkan sendiri).

## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Pengenalan

Pada masa kini, hampir seluruh dunia, terutama di negara-negara maju, menggunakan kayu solid sebagai lantai rumah. Penggunaan kayu ini semakin meningkat dengan adanya kesedaran tentang pentingnya hutan sebagai paru-paru dunia yang berfungsi sebagai penyejuk bumi. Namun demikian, faktor harga bahan kayu yang semakin meningkat membuatkan manusia pada zaman kini berusaha mencipta sesuatu produk sebagai pengganti kepada kayu yang bersifat hampir sama, mesra alam, berkualiti dan harga yang lebih ekonomi.

### 2.2 Kemasan Lantai

Lantai bangunan umumnya dibina daripada konkrit bertetulang, unit konkrit tuang-dahulu atau kayu. Sistem lantai juga merupakan satahsatah mendatar utama bangunan yang menyokong beban hidup (penghuni dan isi sesebuah struktur) dan beban mati (berat bahagian binaan lantai serta kemungkinan beban daripada lantai atau dinding atas).

Bagi kemasan parket dibuat dengan menggunakan kepingan kayu beloti yang disusun seperti gambar dibawah. Kayu ini dilekarkan pada kertas selebar 300 x 300mm supaya senang dilekatkan kepada dasar konkrit dengan menggunakan sejenis glu. Terlebih dahulu permukaan parket perlulah diasahkan atau bersih, ianya boleh dikemaskan dengan sampan, lekar, atau lilin. Jenis kayu jati yang biasa digunakan untuk membuat lantai parket ialah kayu jati dan kayu kempas.

Untuk kemasan lantai kayu pepejal terdiri dari potongan-potongan kayu geometris yang disusun rapi agar membentuk pola yang memiliki nilai dekoratif yang tinggi. Untuk bahan kayu yang berbentuk solid, jenis kayu yang digunakan biasanya adalah kayu jati, ulin, merbau atau oak, walnut, doussie, iroko, yang merupakan kayu import.

Lantai kayu jenis ini memiliki ketebalan yang lebih dibandingkan lantai Engineered dan Laminated. Ketebalan rata-rata untuk lantai ini antara 1,5cm hingga 2cm. Kelebihannya terletak pada tampilan serat kayu yang bersifat semulajadi dan memiliki tekstur paling kuat dibandingkan jenis

lantai kayu yang lain. Meskipun demikian, lantai kayu pepejal adalah pilihan yang paling diminati kerana dapat menimbulkan kesan suasana alam semulajadi pada rumah yang tidak dapat digantikan oleh material yang lain.

### 2.3 Batang Pokok Kelapa

Pohon kelapa (*Cocos nucifera* L.) adalah tanaman perkebunan yang banyak tersebar di wilayah tropika. Sebagai contoh, Bagan Datoh merupakan sebuah kawasan yang terkenal dengan tanaman pokok kelapa suatu ketika dahulu. Sebatang pokok kelapa boleh digunakan untuk 1001 macam keperluan. Daripada akar sehinggalah ke pucuk pohon kelapanya. Sebatang dapat diperolehi dengan harga hanya RM4 Akibat daripada sumber kayu yang agak terbatas, batang kelapa sudah mula dimanfaatkan sebagai pengganti kepada kayu (Arancon, 1997).

### 2.4 Kekuatan

Batang kelapa memiliki keunikan dan keindahan tersendiri sebagai bahan baru pengganti kayu. Batang kelapa memiliki sel-sel pembuluh yang berkelompok (*vascular bundles*) yang menyebar lebih rapat pada bagian luar jika dibandingkan dengan bahagian di tengah batang. Keadaan itu menyebabkan kerapatannya yang tidak sama sehingga kekuatannya juga berbeza baik dari luar ke dalam mahupun dari bawah ke atas ke bahagian batang. Pangkal batang pada umumnya memiliki sifat kekuatan dan keawetan yang lebih baik dibandingkan dengan bahagian dalam dan hujung batang (Barly, 1994).

Kekuatan batang pokok kelapa tidak dapat dipertikaikan lagi melalui penggunaannya sebagai titi serta bahan pembinaan untuk rumah seperti papan & dinding (Wikipedia, 2016). Kandungan silikanya yang tinggi menjadikan batang pokok kelapa ini sangat keras sehingga mampu menggunakannya sebagai tiang dan memerlukan pisau gergaji yang khusus untuk memotongnya (Sektianto, 2001).

### 2.5 Ketahananlasakan

Menurut Palomar dan Sulc (1983), batang kelapa yang didirisiapkan di atas tanah, malahan di kawasan yang terdedah kepada cuaca mampu bertahan selama 3 tahun. Sekiranya penggunaannya terlindung daripada kesan cuaca, ia dapat bertahan dengan lebih lama (Suharto dan Ambarwati, 2007). Batang kelapa yang digunakan sebagai pengganti kepada kayu telah digunakan sebagai bahan bangunan, perabot rumah tangga, alat perkakasan, dan sumber tenaga yang berupa arang. Kayu kelapa, yang selama ini secara tradisional lebih banyak digunakan sebagai kayu pembinaan berat seperti balok dan kaso, mula digunakan sebagai komponen pintu, jendela dan perabot. Ia juga digunapakai dan diproses sebagai papan lapis (Lokman, 2007).

### 2.6 Kayu Kelapa sebagai kemasan

Walaupun jarang digunakan sebagai bahan bangunan kerana kayu ini keras dan teksturnya kasar, namun apabila diolah dengan tepat akan

menghasilkan bangunan yang unik, kerana tekstur kayu kelapa sangat khas walaupun tidak sehalus kayu borne, meranti atau kamper. Disamping itu batang kelapa juga memiliki nilai estetika yang unik (Suharto dan Ambarwati, 2007).

Walaupun kayu kelapa dikatakan sangat keras dan memerlukan pisau gergaji yang khusus untuk memotongnya (Sektianto, 2001), keadaan ini dapat dikawal dengan memotong kayu kelapa tersebut semasa ianya masih segar atau basah (Suharto dan Ambarwati, 2007).

### **3. Metodologi Kajian**

Metodologi kajian dijalankan bertujuan untuk mendapatkan keputusan yang lebih sistematik dan efektif bagi kajian yang dilakukan. Metodologi kajian digunakan untuk memastikan objektif kajian yang kita jalankan dapat dicapai berdasarkan data-data yang sah dan boleh dipercayai. Antara proses dilakukan menyediakan tajuk projek, menyediakan bahan-bahan, menghasilkan sampel, menjalankan ujian, menganalisis data dan membuat kesimpulan. Ujian merupakan satu perkara yang paling penting dalam sesuatu kajian atau ujikaji. Ini bagi memastikan kajian tersebut mencapai objektif yang telah ditetapkan. Antara ujian yang dijalankan keatas papan ini ialah ujian penentuan modulus patahan dan kekuatan patah dan ujian resapan air. Keputusan yang dijalankan ke atas papan akan direkodkan dan perbandingan akan dilakukan keatas papan tersebut kesimpulan dapat dibuat dari keputusan yang akan diperolehi.

### **4. Analisis Kajian**

#### **4.1 Proses penghasilan**

Terdapat 10 proses untuk merekabentuk lapisan papan kayu daripada batang kelapa.

- a) Pokok kelapa ditebang, batang pokok kelapa dibawa ke bengkel perkayuan untuk proses pengketaman
- b) Pokok kelapa yang sudah siap diketam dipotong nipis mengikut saiz yang dikehendaki
- c) Papan laminar di canai untuk tujuan pembuangan lapisan atas papan tersebut
- d) Kemudian, permukaan yang dicanai disapu turpentine bagi membuang segala habuk kayu yang terdapat pada permukaan papan
- e) Seterusnya, sapukan 'epoxy glue' pada permukaan papan laminar dengan rata
- f) Kemudian lekatkan lantai laminar dengan kayu kelapa dan dimampatkan dengan menindih batu bata di atas permukaan kayu selama 1 hari supaya gam tersebut betul – betul melekat antara satu sama lain
- g) Setelah siap, permukaan kayu di ratakan dengan menggunakan kertas las sebelum kerja – kerja membuat kemasan dilakukan



- h) Akhir sekali, proses membuat kemasan dilakukan dengan mengecat permukaan papan menggunakan varnish supaya permukaan papan lebih cantik dan kemas.

#### 4.2 Ujian Serapan Air

Jadual 1. Ujian Serapan Air

Sampel	Berat Asal, g	Berat Selepas Rendaman Air, g	Peratus Serapan Air (%)
Kelapa	18	32	14
Kelapa + Laminar	39	47	8
Laminar	29	32	3

Jadual 1 menunjukkan ujian serapan yang dilakukan iaitu kadar serapan air bagi kelapa ialah 14%, manakala kelapa+laminar kira-kira 8% dan laminar sahaja 3%. Ini menunjukkan serapan air berada pada tahap dibawah kurang 10%.

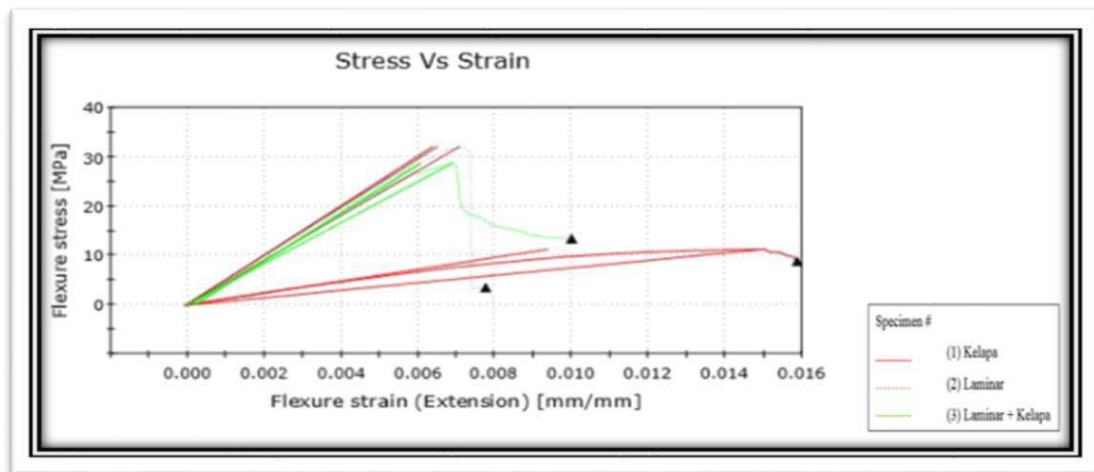
#### 4.3 Penentuan Modulus Patahan Dan Kekuatan Patah (MOR)

Langkah-langkah ujian lenturan:

- 1) Sampel-sampel ditimbang menggunakan penimbang
- 2) Selepas itu, ukur lebar, panjang dan tebal sampel. Ukuran yang diambil dalam unit milimeter (mm)
- 3) Masukkan data-data yang diambil ke dalam komputer
- 4) Proses ujian patah dan ujian ketahanan di mulakan
- 5) Kedudukan pusat rod adalah berjarak sama antara rod-rod sokongan. Letakkan beban yang sama rata dengan cara yang sama untuk mengekalkan kadar kenaikan tekanan
- 6) Tunggu sehingga sampel mengeluarkan bunyi dan data di skrin komputer turun dari aras maksima. Ulangi proses yang sama menggunakan sampel yang lain
- 7) Akhir sekali, bandingkan data yang diambil untuk sampel yang diuji



Rajah 1. Proses Ujian Lenturan



Rajah 2. Graf Ujian MOR

Ujian ini membandingkan 3 sampel iaitu kayu kelapa, kayu kelapa campur lamina dan lantai lamina. Mengikut data yang didapati, kayu kelapa campur lamina lebih kuat berbanding sampel yang lain. Manakala kayu kelapa mempunyai kadar patah yang tinggi.

Daripada Jadual 2 menunjukkan ujian ini membandingkan 3 sampel iaitu kayu kelapa bagi data nombor 1, lantai lamina bagi data nombor 2 dan kayu kelapa campur lamina bagi data nombor 3. Mengikut data yang didapati, kayu kelapa campur lamina mempunyai nilai MOR 28.742 MPa. Manakala kayu kelapa mempunyai kadar patah yang tinggi dengan nilai MOR yang rendah iaitu 11.240 MPa.

Jadual 2. Keputusan Ujian MOR

	Density [kg/cm <sup>3</sup> ]	Maximum Load [N]	Load at Break (Standard) [N]	Modulus (Automatic) [MPa]	MOR, MPa [MPa]
1	504.981	126.444	99.736	1191.289	11.240
2	801.724	285.400	32.137	5036.878	32.107
3	859.770	574.832	268.722	4900.801	28.742
Mean	722.158	328.892	133.532	3709.656	24.030
Median	801.724	285.400	99.736	4900.801	28.742
Standard deviation	190.30736	227.33580	121.85973	2182.03079	11.20361

## 5. Perbincangan

Setelah semua keputusan daripada kajian dan ujikaji didapati, penggunaan batang kelapa sebagai alternatif bahan tambah untuk lantai laminar mampu menampung beban yang lebih berat berbanding lantai laminar yang asal. Dari ujian modulus patahan yang dijalankan, didapati bahawa sampel yang dihasilkan mempunyai kemampuan patahan adalah rendah. Ini bermaksud sampel berjaya kerana mengikut hasil data-data akhir dalam ujian lenturan. Ia mampu menampung beban maksimum sebanyak 574.8 N berbanding dengan lantai lamina yang berada di pasaran yang hanya mampu menampung sebanyak 285.4 N. Melalui ujian ini, terbukti bahawa sampel yang dihasilkan dapat menampung beban

sekurang-kurangnya 2 kali ganda beban maksimum lantai lamina yang ada di pasaran.

## 6. Kesimpulan

Namun begitu, produk ini mempunyai kos yang sedikit tinggi harganya berbanding lantai laminar biasa jika ia berada di pasaran tetapi harga yang mungkin dipasarkan amat berpatutan kerana produk ini memuaskan dari segi ketahanan beban yang tinggi sekaligus dapat memberikan kemasan lantai yang berkualiti.

Secara keseluruhannya, produk yang dihasilkan sebagai satu penemuan baru dimana dapat menghasilkan bahan tambah lantai lamina daripada batang kelapa yang mampu memberi kemasan lantai yang tahan lasak dan cantik. Justeru itu, dengan penggunaan batang kelapa ini dapat dijadikan bahan alternatif untuk kepelbagaian lantai laminar.

## References

- Sektianto, W. (2001), Tinjauan Sifat Mekanika Kayu Pohon Kelapa Terhadap Rendaman Gamping Dan Daun Jati, Skripsi, FT UJB, Yogyakarta.
- Palomar, R.N. and V. K. Sulc. (1983). Preservative treatment and performance of coconut palm timber. Timber Utilization Division, PCA Zamboanga Research Center, Coconut Research and Development Project
- Arancon Jr., R.N. (1997). *Asia-Pacific forestry sector outlook study: focus on coconut wood*.
- Paper Series Asia-pacific Forestry Towards (2010). *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO-UN)*. Working Paper No: APFSOS/WP/23
- Barly.(1994).*Batang Kelapa Sebagai Alternatif Kayu Konvensional*. Pusat Litbang Hasil Hutan.Bogor
- Suharto dan Ambarwati,D.R. (2007). *Pemanfaatan Kelapa(Batang, Tapas, Lidi, Mancung,Sabut,Tempurung)*. UNY Press.Yogyakarta
- Sulc, V.K. (1984). *Coconut palm wood utilization*. Technical Documen No.2. UNDP-FAO of the United Nation. Zamboanga, Philipines
- Martawijaya, A., I. Katasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira dan K. Kadir. (2005). *Atlas Kayu Indonesia*. Jilid II (Ed. II). Badan Penelitian Kehutanan. Bogor.
- Lokmah Hamidi (2007, 29 Mei) *Produk Batang Kelapa* Retrieved from: <http://penaleklook.blogspot.my/2007/05>

## GAYA PEMBELAJARAN DAN PENCAPAIAN MATEMATIK KEJURUTERAAN 2

Mohd Sanusi bin Deraman<sup>1</sup>  
sanusi.poli@1govuc.gov.my

Hartati bt Maskur<sup>2</sup>  
hartati.poli@1govuc.gov.my

Rozinah@Nurhaizi bt Ramli<sup>3</sup>  
rozinah.poli@1govuc.gov.my

<sup>1,2,3</sup>Jabatan Matematik, Sains dan Komputer, Politeknik Kota Bharu

### **Abstrak**

Sistem Pendidikan Di Malaysia Amat Menekankan Aspek Pencapaian Pelajar Terhadap Pembelajaran. Teknik Pengajaran Yang Berkesan Juga Dapat Mempengaruhi Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Akademik. Objektif Kajian Adalah Untuk Mengenalpasti Hubungan Antara Gaya Pembelajaran Dan Pencapaian Matematik Kejuruteraan 2. Sampel Kajian Adalah Terdiri Daripada 169 Pelajar Dari Politeknik Kota Bharu Yang Mengambil Subjek Matematik Kejuruteraan 2. Hasil Daripada Kajian Yang Dijalankan Menunjukkan Hubungan Pencapaian Pelajar Dan Gaya Pembelajaran Aktivistik, Teori, Reflektif Dan Pragmatis Mempunyai Nilai Indeks Korelasi, R Lebih Kecil Daripada 0.2. Ini Menunjukkan Hubungan Antara Pencapaian pelajar dan kesemua gaya pembelajaran adalah sangat lemah. Manakala bagi nilai signifikan, p, pula menunjukkan gaya pembelajaran pragmatik mempunyai hubungan signifikan dengan pencapaian pelajar iaitu  $p = 0.012$  lebih kecil daripada nilai  $\alpha = 0.05$ . Bagi gaya pembelajaran aktivis, teoristik dan reflektif pula tidak terdapat hubungan signifikan dengan pencapaian pelajar. Kesemua gaya pembelajaran juga didapati tidak mempunyai hubungan signifikan dengan jantina. Berdasarkan maklumat yang diperolehi daripada kajian ini, maka tindakan boleh dilakukan terutama pelajar, ibu bapa, pensyarah seterusnya pihak politeknik bagi merangka aktiviti-aktiviti dan usaha-usaha yang sewajarnya dalam meningkatkan kualiti pembelajaran semua pelajar seterusnya menjana insan berkualiti untuk negara.

**Kata kunci:** Pencapaian, matematik kejuruteraan, gaya pembelajaran

### **1. Pengenalan**

Pada masa kini, sistem pendidikan di negara kita banyak diterapkan dengan pelbagai rangsangan dan kaedah serta pendedahan untuk peningkatan pembelajaran pelajar. Setiap pelajar bertindak balas dengan cara pembelajaran yang berbeza untuk meningkatkan prestasi pembelajaran mereka. Pelajar merupakan seorang individu yang unik dan berbeza di antara satu sama lain walaupun mereka berada dalam tahap pembelajaran yang sama. Perbezaan setiap individu ini merangkumi dari pelbagai aspek seperti pemikiran, tindak balas, minat, kecenderungan, pencapaian dan pemahaman serta secara praktikal. Justeru, pelajar juga mempunyai pelbagai gaya pembelajaran yang tersendiri sebagai medium untuk menerima dan memberi tindak balas terhadap input yang diberi.

Prestasi akademik bagi seseorang pelajar merupakan penentuan pemahaman pelajar terhadap proses pembelajaran untuk dipraktikkan semasa menjawab soalan. Secara tidak langsung, pencapaian ini akan menentukan masa depan yang lebih cemerlang. Masyarakat sekarang begitu menitikberatkan pencapaian akademik kerana keputusan akademik yang cemerlang menjadi kayu pengukur kepada kerjaya masa depan seseorang pelajar (Amina Noor, 1999).

Selain daripada itu, gaya pembelajaran yang berkesan dapat memberi kesan terhadap pencapaian pelajar dalam akademik serta dapat meningkatkan kebolehpasaran seseorang pelajar. Bagi memastikan pelajar mencapai tahap pencapaian yang memberangsangkan pendidik memainkan peranan yang penting dalam melahirkan graduan yang berkualiti dan berkemahiran tinggi dalam bidang yang diceburi. Teknik dan pengajaran yang berkesan dapat mempengaruhi tahap pencapaian pelajar dalam kursus Matematik Kejuruteraan 2. Antara faktor-faktor yang mempengaruhi tahap pencapaian pelajar dalam matematik adalah kurang minat dan motivasi serta kaedah pengajaran yang tidak elektif menyebabkan peratus kegagalan bagi kursus ini juga meningkat.

Dalam hal ini, pelajar memerlukan kemahiran yang betul dan dapat memberi tindak balas yang baik apabila mengaitkan teori dengan praktikal. Penggunaan gaya pembelajaran yang betul dapat meningkatkan prestasi pelajar serta pencapaian ini akan membuktikan sejauh mana gaya pembelajaran itu berkesan atau tidak. Peningkatan dan penurunan pencapaian pelajar sebenarnya mempunyai perkaitan dengan proses pengajaran dan gaya pembelajaran di dalam kelas.

## **2. Kajian Literatur**

Setiap pelajar mempunyai gaya pembelajaran yang berbeza. Ini kerana pelajar mempunyai personaliti yang berlainan. Disebabkan oleh perbezaan personaliti ini wujudnya gaya pembelajaran yang pelbagai di antara seseorang pelajar dengan pelajar yang lain.

Gaya di definisikan sebagai stail atau cara (Dewan Bahasa & Pustaka, 2005). Berikut adalah pelbagai definisi berkaitan dengan gaya pembelajaran. Justeru itu, gaya pembelajaran merujuk kepada cara pembelajaran seseorang pelajar. Gaya pembelajaran adalah salah satu cara yang digunakan oleh pelajar bagi memahami sesuatu subjek yang mereka belajar semasa di dalam kelas. Menurut Felder & Henriques (1995), gaya pembelajaran ialah cara untuk seseorang individu menerima, mengekalkan dan memberi tindak balas terhadap maklumat yang di terima. Setiap individu mempunyai pelbagai gaya untuk belajar seperti melihat, mendengar, memberi sebab logik, mengingat serta menggunakan secara praktikal.

Selain daripada itu, Marriott (2002) mendefinisikan gaya pembelajaran sebagai cara seseorang untuk menuntut ilmu. Dalam definisi tersebut

menyatakan bahawa setiap pelajar mempunyai gaya belajar yang berbeza dan ia boleh berubah mengikut pengalaman dan cara pengajaran serta persekitaran. Menurut Zubaidah Begam (2007), gaya pembelajaran juga boleh di rujuk sebagai cara interaksi individu dengan sistem maklumat atau rangsangan yang kemudiannya memproses serta menganalisis maklumat tersebut dalam otak untuk dijadikan sebagai maklumat yang boleh diaplikasikan kepada praktikal.

Di samping itu, gaya pembelajaran didefinisikan oleh Orhun (2007) adalah pembentukan idea, penyelesaian masalah, sikap serta minat. Jika Keefe (1987) menyatakan bahawa gaya pembelajaran pelajar merangkumi aspek gaya kognitif, gaya afektif dan gaya psikologikal, Weinstein (1987) yang di ambil dalam Azizi Yahya dan Shareeza Abdul Karim (2003), pula menyatakan gaya pembelajaran merangkumi aspek pemikiran luaran dan dalaman serta tingkah laku yang membolehkan pembelajaran berlaku secara berkesan. Dengan erti kata lain, gaya pembelajaran dapat mencungkil cara pemikiran yang berkesan supaya pelajar mendapat pencapaian akademik yang cemerlang.

Honey dan Mumford (1992) dalam Azizi Yahaya, Yusof Bonn, Shahrin Hashim dan Wan Zuraidah (2002) menyatakan bahawa pembelajaran telah berlaku apabila manusia boleh mempamerkan sesuatu yang baru dalam bentuk pemahaman, kesedaran atau kemahiran. Kecenderungan ini termasuklah kecenderungan untuk memiliki pengalaman semasa mempelajari sesuatu, membuat kesimpulan serta memastikan implementasi.

## 2.1 Model Gaya Pembelajaran Honey & Mumford

Menurut Honey & Mumford (1992) dalam jurnal Mohd Nor dan Hazwani (2007) dan Nurul Farhana Mazian (2012), gaya pembelajaran di definisikan ke atas sikap dan tingkah laku individu yang mengamalkannya. Honey dan Mumford (1986) yang dipetik daripada Jon Rosewell (2005) membahagikan gaya pembelajaran kepada 4 kumpulan iaitu aktivis, reflektor, pragmatis dan teoris.

### 2.1.1 Aktivis

Seseorang yang memiliki gaya pembelajaran Aktivis ialah seorang yang suka melibatkan diri secara aktif dan agresif dalam aktiviti pembelajarannya. Golongan pelajar ini biasanya mempunyai sikap tidak sabar dan tergesa-gesa. Ini adalah kerana perasaan ingin tahu yang tinggi terhadap perkara-perkara baru. Mereka juga agak gemar mencari pengalaman yang baru, sentiasa bersemangat, berfikiran terbuka dan selalu mengambil inisiatif sendiri untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Pelajar dalam golongan ini cenderung melakukan sesuatu sebelum memikirkan kesannya. Mereka juga akan berusaha memenuhi harian mereka dengan pelbagai aktiviti. Selain itu, pelajar yang mempunyai gaya

pembelajaran ini suka melibatkan diri dalam kerja-kerja amali, sukan dan aktiviti.

#### 2.1.2 Reflektor

Pelajar yang mempunyai gaya pembelajaran Reflektor ini suka memerhati, memikir dan membuat refleksi sendiri terhadap apa yang ada di persekitaran mereka. Selain itu, mereka juga mempunyai idea sendiri, memerhati, menyiasat, mentafsir serta membuat refleksi sendiri dengan kemahiran berfikir. Pelajar dalam golongan ini mempunyai kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif serta memikirkan pelbagai pilihan dengan teliti dan mendalam sebelum membuat apa-apa kesimpulan. Pelajar yang mempunyai gaya ini juga suka membuat kerja secara sistematik.

#### 2.1.3 Teoris

Pelajar yang mempunyai gaya pembelajaran yang bersifat teoritis ini gemar menggunakan prinsip dan teori untuk membuat kesimpulan terhadap sesuatu perkara. Pelajar ini mengintegrasikan hasil-hasil pemerhatian dalam satu susunan logik serta memikirkan sesuatu masalah mengikut langkah-langkah yang tertentu dan bersifat logik. Mereka ini lebih berdisiplin, mempunyai objektif tersendiri dan kurang kreatif kerana agak menitikberatkan penggunaan otak kiri serta berminat mengkaji fenomena-fenomena yang berlaku dalam alam sekitar

#### 2.1.4 Pragmatis

Pelajar yang bersifat pragmatis lebih praktikal dan mementingkan kebenaran berbanding teori, hukum atau prinsip yang sedia ada. Mereka mengutamakan aplikasi teori atau prinsip yang sedia ada dalam situasi sebenar dan berusaha untuk merealisasikan idea atau sesuatu teknik. Di samping itu, mereka juga lebih bersifat ekspresif daripada kreatif serta suka membuat perbandingan. Pelajar yang memiliki gaya pembelajaran pragmatis suka menggunakan bahan-bahan konkrit untuk menjalankan aktiviti pembelajaran.

### **3. Metodologi Kajian**

Soalan kaji selidik ini mengandungi dua bahagian iaitu A dan B. Pada bahagian A, responden di minta untuk mengisi nama, jantina, bangsa, no pendaftaran, jabatan, kelas, pencapaian Matematik SPM dan bilangan kursus. Pengukuran dan penilaian item dilakukan menggunakan skala lima mata bagi memudahkan responden membuat pilihan yang tepat terhadap setiap persoalan yang dikemukakan. Responden dikehendaki memilih salah satu daripada darjah pemeringkatan dalam pengukuran skala tiga mata berdasarkan jadual 1.

Jadual 1. Taburan Skor Mengikut Skala (Soal Selidik)

Skala	5	4	3	2	1
Skor	Sangat setuju	setuju	Tidak pasti	Tidak setuju	Sangat tidak setuju

Jadual sistem gred markah yang diperoleh oleh pelajar di dalam satu kursus akan diberi nilai mata dan gred mengikut skala seperti jadual 2.

Jadual 2. Sistem Markah Untuk Nilai Mata Pelajar

Markah	Nilai mata	Gred	Skala	Status
90 – 100	4.00	A+	5	SANGAT CEMERLANG
80 – 89	4.00	A	4	CEMERLANG
65 – 79	3.00 – 3.99	B, B+, A-	3	KEPUJIAN
40 – 64	1.00 – 2.99	D, D+, C-, C, C+, B-	2	LULUS
0 – 39	0.00 – 0.99	F	1	GAGAL

Setelah kajian rintis dijalankan, set soal selidik dianalisis menggunakan perisian *Statistical Packages for Social Sciences (SPSS)* versi 20.0 bagi mengukur kebolehpercayaan instrumen kajian. Nilai alpha (Cronbach) bagi kajian rintis yang dijalankan adalah 0.952 bagi 57 item yang diuji. Menurut Mohd Najib (2003), nilai koefisien yang melebihi 0.20 menunjukkan bahawa item tersebut mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi. Tahap kebolehpercayaan sesuatu item mengikut julat-julat tertentu adalah seperti jadual 3 di bawah:

Jadual 3. Analisis Kebolehpercayaan Data Soal Selidik

Reliability Statistics		
Cronbach's alpha	Cronbach's alpha based on standardized items	N of items
.952	.955	57

Seterusnya adalah jadual berkaitan dengan julat kebolehpercayaan dan interpretasi mengikut kelas pekali korelasi seperti jadual dibawah.



Jadual 4. Julat Kebolehpercayaan Data Soal Selidik

Julat	Kebolehpercayaan
0.00 – 0.20	Rendah
0.21 – 0.80	Sederhana
0.81 – 1.00	Tinggi

Jadual 5. Interpretasi mengikut kelas pekali korelasi

Koefisien korelasi r	Interpretasi
0.80 – 1.00	Sangat tinggi
0.60 – 0.80	Tinggi
0.40 – 0.60	Sederhana
0.20 – 0.40	Lemah
0.00 – 0.20	Sangat Lemah

#### 4. Analisis Kajian

##### 4.1 Analisa Deskriptif

Maklumat dan keputusan dari hasil pemprosesan data bertujuan mendapatkan keputusan yang bermakna daripada data (Mohd Majid, 1994). Data – data dalam Bahagian A, B, C dan D diproses dengan menggunakan perisian SPSS v20.0. Kajian data ini menggunakan pendekatan inferensi seperti korelasi pearson. Pendekatan ini digunakan untuk merumuskan dan mentafsir data dengan lebih terperinci. Berikut adalah latar belakang berkaitan dengan latar belakang responden.

Jadual 6. Taburan Responden Mengikut Demografi

Jantina	<i>f</i>	Peratus
Lelaki	90	53.3
Perempuan	79	46.7
Bangsa		
Melayu	164	97
Cina	1	0.6
India	1	0.6
Lain-lain	3	1.8
Jabatan		
JKA	85	50.3
JKE	41	24.3
JKM	43	25.4
<b>Total</b>	<b>169</b>	<b>100</b>

Taburan responden yang terlibat dalam kajian ini terdiri daripada 90 orang pelajar lelaki iaitu bersamaan 53.3% manakala pelajar perempuan

79 orang bersamaan 46.7%. Ia diikuti dengan majoriti bangsa responden yang di kaji seramai 164 orang berbangsa melayu mewakili 97%. Selain itu, bilangan responden mengikut jabatan terdiri daripada JKA seramai 85(50.3%), JKE seramai 41(24.3%) dan JKM seramai 43(25.4%).

#### 4.2 Hubungan Antara Gaya Pembelajaran dengan Pencapaian Akademik Pelajar (nilai mata)

Untuk mengetahui adakah gaya pembelajaran pelajar (aktivis, teoris, reflektif dan pragmatis) mempunyai hubungan dengan pencapaian pelajar dalam Matematik Kejuruteraan 2 maka satu ujian korelasi digunakan. Dengan ujian tersebut, keputusan akan menunjukkan hubungan antara dua pemboleh ubah tidak bersandar. Selain itu, ujian korelasi juga digunakan untuk mengkaji adakah gaya pembelajaran mempunyai perkaitan dengan jantina.

Jadual 7. Korelasi Hubungan antara gaya pembelajaran dengan Pencapaian

Gaya Pembelajaran	Nilai Korelasi, r	Aras Signifikan, p	Jumlah Responden
Pragmatis	0.174	0.012	169
Aktivis	0.106	0.084	169
Teoris	0.100	0.098	169
Reflektif	-0.081	0.149	169

Jadual 7 menunjukkan hubungan antara gaya pembelajaran dengan pencapaian bagi Matematik Kejuruteraan 2 untuk menjawab objektif yang pertama iaitu mengenal pasti hubungan gaya pembelajaran dengan tahap pencapaian pelajar. Untuk mencari hubungan tersebut, paras signifikan,  $\alpha = 0.05$  telah dipilih. Bagi gaya pembelajaran Pragmatis, nilai indeks korelasi yang diperolehi ialah  $r = 0.174$  dan ini menunjukkan hubungan yang sangat lemah antara kedua pembolehubah. Selain itu, nilai signifikan,  $p = 0.012$  dan ini adalah kecil daripada  $\alpha = 0.05$ . Ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara gaya pembelajaran pragmatis dengan pencapaian pelajar.

Gaya pembelajaran Aktivis pula mencatat nilai indeks korelasi  $r = 0.106$  dan hubungan adalah sangat lemah. Berdasarkan ujian ini juga, nilai signifikan,  $p = 0.084$  dan ini adalah besar daripada  $\alpha = 0.05$ . Ini menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara gaya pembelajaran aktivis dengan pencapaian pelajar. Gaya pembelajaran Teoris pula mencatat nilai indeks korelasi  $r = 0.100$  dan tiada hubungan antara pemboleh ubah tersebut. Untuk nilai signifikan pula,  $p = 0.098$  dan ini adalah besar daripada  $\alpha = 0.05$ . Ini menunjukkan tiada hubungan signifikan antara gaya pembelajaran teoris dengan pencapaian.

Gaya pembelajaran Reflektor mencatat nilai indeks korelasi yang songsang iaitu negatif,  $r = -0.081$  dan tiada hubungan. Nilai signifikan untuk reflektor ialah  $p = 0.149$  dan ini adalah lebih besar daripada  $\alpha =$

0.05. Ini menunjukkan tiada hubungan signifikan antara kedua pemboleh ubah tersebut. Secara keseluruhannya, hanya gaya pembelajaran pragmatis sahaja yang mempunyai hubungan dengan pencapaian pelajar manakala gaya aktivis, teoris dan reflektif secara dasarnya tidak mempunyai hubungan dalam pencapaian akademik di dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

#### 4.3 Hubungan Antara Gaya Pembelajaran Dengan Jantina

Jadual 8 menunjukkan hubungan antara gaya pembelajaran dengan jantina. Bagi gaya pembelajaran Pragmatis, nilai indeks korelasi yang diperoleh ialah  $r = 0.104$  dan ini menunjukkan hubungan lemah antara kedua pemboleh ubah dengan nilai signifikan,  $p = 0.000$  dan ini adalah kecil daripada  $\alpha = 0.05$ . Ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara gaya pembelajaran pragmatis dengan Jantina. Seterusnya Terdapat hubungan yang signifikan antara gaya pembelajaran reflektif dengan jantina iaitu nilai  $r = 0.48$  dengan nilai signifikan,  $p = 0.000$ . Terdapat hubungan yang signifikan bagi gaya pembelajaran teoris dan jantina iaitu nilai  $r = 0.426$  dengan nilai signifikan,  $p = 0.000$ . Namun demikian tiada hubungan yang signifikan antara gaya pembelajaran aktivis dan jantina iaitu nilai  $r = 0.052$  dengan nilai signifikan  $p = 0.249$ .

Jadual 8. Gaya Pembelajaran dengan Jantina

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Jantina	1.47	.500	169
mean_gaya_aktivis	4.022682	.4625295	169
mean_gaya_reflektif	4.031558	.5298530	169
mean_gaya_teoris	3.601183	.5775552	169
mean_gaya_pragmatif	3.5947	.55157	169

**Correlations**

		Jantina	mean_gaya_aktivis	mean_gaya_reflektif	mean_gaya_teoris	mean_gaya_pragmatif
Jantina	Pearson Correlation	1	.052	.004	.015	.097
	Sig. (1-tailed)		.249	.480	.426	.104
	N	169	169	169	169	169
mean_gaya_aktivis	Pearson Correlation	.052	1	.608**	.732**	.634**
	Sig. (1-tailed)	.249		.000	.000	.000
	N	169	169	169	169	169
mean_gaya_reflektif	Pearson Correlation	.004	.608**	1	.438**	.436**
	Sig. (1-tailed)	.480	.000		.000	.000
	N	169	169	169	169	169
mean_gaya_teoris	Pearson Correlation	.015	.732**	.438**	1	.809**
	Sig. (1-tailed)	.426	.000	.000		.000
	N	169	169	169	169	169
mean_gaya_pragmatif	Pearson Correlation	.097	.634**	.436**	.809**	1
	Sig. (1-tailed)	.104	.000	.000	.000	
	N	169	169	169	169	169

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

## 5. Kesimpulan Dan Cadangan

Secara kesimpulannya, kebanyakan pelajar-pelajar mempunyai lebih dari satu gaya pembelajaran. Melalui kajian ini, pelajar mengamalkan semua gaya pembelajaran tetapi mengikut hasil kajian, pelajar lebih gemar

mengamalkan gaya pembelajaran Pragmatis diikuti Aktivistis, Teoris dan Reflektif. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh menunjukkan tiada gaya yang mempunyai hubungan dengan pencapaian dan jantina jika mengikut nilai indeks korelasi. Berdasarkan dapatan kajian yang diperoleh, dapat disimpulkan yang pensyarah hendaklah peka mengenai perbezaan gaya pembelajaran pelajar kerana ia sangat penting. Di samping pengamalan gaya pembelajaran di kalangan pelajar, gaya pengajaran pensyarah juga memainkan peranan yang penting untuk meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

Hasil daripada rumusan serta perbincangan, beberapa cadangan dikemukakan bagi meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran serta mengoptimumkan gaya pembelajaran pelajar. Cadangan tersebut terbahagi kepada empat bahagian iaitu institusi pendidikan, ibu bapa, guru dan pelajar. Untuk meningkatkan prestasi pelajar dalam sesuatu subjek, institusi pendidikan hendaklah merangka satu sistem pendidikan yang dapat meningkatkan fokus serta keselesaan pelajar. Selain itu, ia juga hendaklah menyediakan kemudahan fizikal supaya pelajar lebih gemar untuk melakukan aktiviti luar. Selain daripada itu, pendidik juga memainkan peranan untuk meningkatkan mutu pelajar. Contohnya, pendidik hendaklah menghasilkan komunikasi yang jelas dan tegas tetapi agak fleksibel semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Pendidik juga perlu menilai dan mengkaji kecenderungan gaya pembelajaran pelajar supaya proses pengajaran dan pembelajaran mudah difahami oleh pelajar serta menerapkan kaedah yang sesuai untuk pelajar mencari penyelesaian sendiri.

Selain itu, pendidik juga sentiasa memberi motivasi dan mempunyai hubungan baik dengan pelajar serta selalu memantau bilik kuliah untuk memastikan suasana tersebut tenang untuk proses pengajaran dan pembelajaran. Di samping itu juga, ibu bapa amat memainkan peranan untuk memastikan prestasi anak-anak bagus. Ibu bapa hendaklah peka terhadap perkembangan pencapaian akademik anak-anak dan sentiasa berhubung dengan pihak pengajar. Ibu bapa perlulah sentiasa tekankan konsep tanggungjawab sendiri dalam diri anak-anak. Akhir sekali, diri pelajar sendiri perlu memainkan peranan untuk tingkatkan prestasi pembelajaran mereka. Pelajar mestilah mengamalkan teknik pembelajaran yang betul dan sesuai dengan kemampuan sendiri.

### **Rujukan**

- Amina Noor. (1999). *Kejayaan di Tangan Pelajar: Teknik Lulus Peperiksaan dengan Cemerlang*. Kuala Lumpur, Jasmin Enterprise.
- Azizi Yahaya & Shareeza Abdul Karim. (2003). *Hubungan Gaya Pembelajaran Dengan Pencapaian Akademik Pelajar di Tingkatan Empat Sekolah Menengah Teknik Negeri Sembilan*. Universiti Teknologi Mara : National Seminar Memperkasakan Sistem Pendidikan. Puteri Pan-Pacific : Johor Bahru.
- Azizi Yahaya, Yusof Bonn, Shahrin Hashim & Wan Zuraidah Wan Hamid. (2002). *Hubungan di antara Gaya Pembelajaran dengan Pencapaian*

- Akademik Pelajar*. Prosiding dari International Conference on The Challenge on Learning and Teaching in Brace New World. Hatyai City College Thailand and School of Cognitive and Education, UUM. Dewan Bahasa dan Pustaka. (2005). *Kamus Dewan*. (Edisi Keempat). Kuala Lumpur.
- Felder, R.M. & Henriques, E.R. (1995). *Learning and teaching styles in foreign and second language education*. *Foreign Language Annals*, 28, 21-31.
- Honey, P & Mumford, A (1986). *The Manual of Learning Styles*. 10 Linden Avenue, Maidenhead : Peter Honey.
- Honey, P dan Mumford, A. (1992). *The Manual of Learning Styles*. Maidenhead. United Kingdom : Peter Honey.
- Jon Rosewell. (2005). *Learning Styles*. The Open University.
- Keefe, J.W. (1987). *Learning Style : Theory and Practice*. Roston, VA : National Association of Secondary School Principals.
- Marriott, P. (2002). A Longitudinal Study of Undergraduate Accounting Students' Learning Style Preferences At Two UK Universities. *Accounting Educational*, 11, 43-62.
- Mohd Najib Abdul Ghaffar. (2003). *Reka Bentuk Tinjauan Soal Selidik Pendidikan*. Skudai. Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Nor Ikhazan & Hazwani Sapar. (2007). *Gaya Pembelajaran di Kalangan Pelajar-pelajar Sarjana Muda Pendidikan Teknik dan Vokasional di UTHM*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. Seminar Penyelidikan Pendidikan Institut Perguruan Batu Lintang.
- Nurul Farhana Mazian (2012). *Kecenderungan Gaya Pembelajaran Model Dunn dan Dunn dan Model Honey dan Mumford di Kalangan Pelajar Ijazah Sarjana Muda FPTP di UTHM*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia : Tesis Sarjana Muda.
- Orhun, N.(2007). An Investigation into The Mathematics Achievement and Attitude Towards Mathematics with Respect to Learning Style According to Gender. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38, 321-333.
- Zubaidah Begam Mohamed Zakaria. (2007). *Hubungan gaya pembelajaran dengan pencapaian akademik : Tinjauan di Kalangan Pelajar-pelajar Sarjana Muda Pendidikan Tahun Pertama*. Tesis Sarjana Muda. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.

## HUBUNGAN PENCAPAIAN HPNM SEMESTER SATU TERHADAP HPNM SEMESTER AKHIR

Md Zairudin Bin Zakaria  
Jabatan Kejuruteraan Mekanikal  
Politeknik Kota Bharu,  
zairudin@pkb.edu.my

### Abstrak

Himpunan Purata Nilai Mata (HPNM) digunakan bagi mengukur pencapaian pelajar di Politeknik. HPNM ini akan menentukan kelulusan pelajar. Para pelajar tidak sedar akan kesan domino yang mungkin terhasil dari HPNM bermula dari semester satu lagi kerana belum terbukti terdapatnya hubungan antara pencapaian HPNM semester satu dan HPNM pada semester akhir. Kajian ini dijalankan bagi membuktikan wujudnya hubungan pencapaian HPNM yang signifikan bermula dari semester satu lagi terhadap pencapaian pada semester akhir para pelajar. Kajian menggunakan data HPNM pelajar semester satu diambil disember 2014 dan data HPNM pelajar yang sama pada semester akhir pada sesi jun 2017 dari Unit Peperiksaan Politeknik Kota Bharu melibatkan 131 pelajar Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) Politeknik Kota Bharu (PKB). Didapati min bagi HPNM semester satu dan HPNM semester akhir tidak banyak berbeza iaitu 2.5737 dan 2.5145 dengan beza min 0.0592, data HPNM juga adalah tertabur secara normal pada lingkungan 2.5. Analisis korelasi pearson mendapati terdapat korelasi yang kuat diantara HPNM semester satu dan HPNM semester akhir iaitu  $r = 0.745$  dan signifikan  $p < 0.01$ . Pelajar yang mendapat HPNM 3.0 keatas semasa semester satu maka min peratus peningkatan HPNM adalah sebanyak 4.3% dan tiada pengurangan berlaku bagi HPNM tersebut. Bagi pelajar yang mendapat HPNM antara 2.5 ke 3.0 semasa semester satu didapati berlaku peningkatan min peratus HPNM sebanyak 2.7% dan juga ada yang mengalami pengurangan min peratus HPNM sebanyak -3%. Bagi yang mendapat HPNM 2.5 kebawah semasa semester satu didapati tiada berlaku pertambahan peratus HPNM malah mengalami penurunan -8.3% HPNM semasa semester akhir. Kesimpulannya terdapat hubungan bagi pencapaian HPNM semasa semester satu terhadap semester akhir yang kuat dan signifikan.

**Kata kunci:** Himpunan Purata Nilai Mata (HPNM), pencapaian, hubungan, perubahan, signifikan.

### 1. Pengenalan

Institusi pendidikan sama ada universiti, kolej, politeknik, kolej komuniti, sekolah dan lain-lain adalah merupakan tempat bagi para pelajar menimba dan menambah ilmu serta kemahiran pada diri masing-masing. Tahap penguasaan ilmu yang dipelajari adalah berbeza diantara seorang pelajar dengan pelajar yang lain dan tahap penguasaan ilmu ini perlu diukur bagi mengetahui pencapaian setiap pelajar, maka satu mekanisme atau cara telah diwujudkan di institusi untuk menilai prestasi dan pencapaian setiap pelajar bagi mengetahui sejauh mana ilmu yang dipelajari berjaya dikuasai.

Sistem Penilaian Politeknik Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) adalah berdasarkan kaedah penilaian kuantitatif prestasi pelajar didalam sesuatu program yang dikenali sebagai sistem nilai mata (SNM) yang mengukur pencapaian pelajar menggunakan dua ukuran iaitu Purata Nilai Mata (PNM) dan Himpunan Purata Nilai Mata (HPNM). Penilaian terhadap pelajar dilakukan secara penilaian berterusan sahaja bagi

kursus yang tidak mempunyai peperiksaan akhir pengajian dan juga secara penilaian berterusan dan peperiksaan akhir dalam tempoh pengajian. HPNM adalah penting bagi pelajar kerana ia akan mengukur prestasi pelajar bermula dari semester 1 hingga semester akhir bagi menentukan sama ada seseorang pelajar itu layak atau tidak menamatkan pengajian dan seterusnya layak mendapat diploma.

Para pelajar biasanya tidak mengambil berat atau tidak mengambil tahu akan kepentingan pencapaian HPNM mereka yang bermula dari semester satu lagi bagi mereka asalkan lulus dah memadai. Para pelajar tidak sedar akan kesan domino yang mungkin terhasil dari HPNM bermula dari semester satu lagi kerana belum terbukti terdapatnya hubungan antara pencapaian HPNM semester satu dan HPNM pada semester akhir.

Dapatan dari kajian yang dijalankan ini diharap dapat membantu para pelajar memahami kesan HPNM bermula dari semester satu lagi terhadap pencapaian para pelajar pada semester akhir. Kajian ini juga diharapkan akan dapat memberi pengetahuan serta membantu memotivasikan para pelajar agar belajar bersungguh-sungguh bermula dari semester satu lagi dan tidak menganggap yang semester satu adalah semester untuk berbulan madu atau untuk bersuka-ria.

Objektif kajian adalah terdiri untuk mengenalpasti hubungan dengan pencapaian HPNM semester satu terhadap HPNM semester akhir. Sampel kajian terdiri daripada pelajar semester satu sesi ambilan disember 2014 dan tamat pada sesi jun 2017 seramai 131 pelajar dari Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) Politeknik Kota Bharu (PKB). Hasil dapatan menunjukkan bahawa terdapat hubungan bagi pencapaian HPNM semasa semester satu terhadap semester akhir yang kuat dan signifikan.

## **2. Kajian Literatur**

Pencapaian akademik boleh didefinisikan sebagai pencapaian berasaskan penilaian yang dijalankan bagi mengukur tahap pencapaian seseorang pelajar. Kecemerlangan dalam pendidikan adalah merupakan perkara yang sepatutnya dititikberatkan oleh setiap pelajar demi kelangsungan hidup pada masa depan, Mager (1991:11) pernah menyatakan bahawa "*learning is for the future.*" Ini bermaksud bahawa kejayaan dalam pembelajaran akan menjamin masa depan seseorang individu. Untuk berjaya dalam akademik, seseorang pelajar perlu mempunyai kesedaran tentang pentingnya ilmu dalam kehidupan. Menurut Sherina (1999), ilmu pengetahuan adalah harta dan pelaburan yang terbaik manakala menurut Tengku Asmadi (2003), kejayaan dan kecemerlangan hidup tidak mungkin tercapai tanpa ilmu.

Menurut Annie Azlina, Herliana dan Jamaliah (2001) bahawa satu isu yang dari dulu hingga kini dan tidak pernah selesai dalam dunia pendidikan ialah mengenai tahap pencapaian pelajar yang tidak konsisten dan kadangkala berada di bawah tahap cemerlang. Ramai para akademik

telah melihat bahawa pelajar yang tidak mempunyai keyakinan diri yang tinggi biasanya tidak mempunyai kehendak dan kurang mengarahkan diri untuk mencapai potensi diri sepenuhnya dan cuba mencapai kecemerlangan dalam akademik (Anthony, R. 2000). Keyakinan diri merujuk kepada cara bagaimana seseorang itu berfikir tentang diri mereka (Stewart, W. 2000). Menurut Nordin dan Abdul Rani (1995), kurangnya keyakinan seseorang itu boleh mengakibatkan kebimbangan dan kerisauan yang mungkin akan mengakibatkan gangguan di dalam menjalankan apa juga jenis pekerjaan.

Bagi memenuhi kehendak dan cabaran pendidikan teknikal masa kini penguasaan pelajar dalam bidang yang diceburi haruslah mantap. Justeru itu kemahiran atau kepakaran dalam mata pelajaran – mata pelajaran kejuruteraan amatlah penting. Namun biasanya terdapat beberapa faktor yang menjadi kekangan untuk pada para pelajar untuk menjadi cemerlang dalam bidang yang diceburi seperti latar belakang seseorang pelajar dan tahap pontensi serta intelek individu. Menurut Remmers (1962), terdapat beberapa angkubah yang memberikan perbezaan masalah-masalah yang dihadapi oleh pelajar seperti tempat tinggal, agama, jantina, status, sosio-ekonomi dan peringkat pendidikan ibu bapa. Di mana menunjukkan bahawa masalah-masalah yang dihadapi oleh kaum remaja adalah berbeza dari satu kebudayaan dengan kebudayaan yang lain. Prosiding Seminar Pendidikan JPPG 2005 menyatakan Selain daripada itu faktor sikap juga turut mempengaruhi pencapaian pelajar yang mana Zimbardo dan Ebbesen (1970) menyatakan, bahawa sikap pelajar mempunyai kaitan yang sangat rapat dengan tingkah laku, daya usaha dan pencapaian akademik mereka. Manahan (1984) cuba melihat pertalian di antara faktor sikap, keupayaan dan usaha pelajar, kualiti guru dan taraf sosio ekonomi dengan pencapaian pelajar. Dapatan kajian beliau menunjukkan sikap pelajar terhadap mata pelajaran mempunyai pertalian yang positif dan signifikan dengan pencapaian pelajar.

Bagi membantu pelajar menguasai kemahiran dalam bidang pembelajaran, pelbagai kaedah pengajaran dan pembelajaran telah diperkenalkan serta diaplikasi oleh tenaga pengajar. Di peringkat politeknik contohnya,kaedah Pengajaran Berpusatkan Pelajar atau Student Centered Learning (SCL), Pembelajaran Teradun ( Blended Learning),Shareable Content Online Reference Model (SCORM) dan beberapa kaedah lain telah dilaksanakan melalui portalCurriculum Information Document On-line System (CIDOS ) bagi membolehkan interaksi antara pelajar dan pensyarah di luar waktu kuliah. Pelaksanaan kaedah ini sangat membantu pelajar dalam meningkatkan penguasaan dalam bidang pembelajaran,berkemahiran dan mempunyai kepakaran yang tinggi seiring dengan kehendak dan keperluan Negara maju menjelang 2020.



### 3. Metodologi Kajian

Metodologi yang digunakan pengkaji ialah mula-mula sekali mendapatkan data HPNM pelajar semester satu diambil disember 2014 dan data HPNM pelajar yang sama yang berada pada semester akhir iaitu pada sesi jun 2017 dari Unit Peperiksaan Politeknik Kota Bharu melibatkan pelajar seramai 131 orang pelajar dari Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) Politeknik Kota Bharu (PKB).

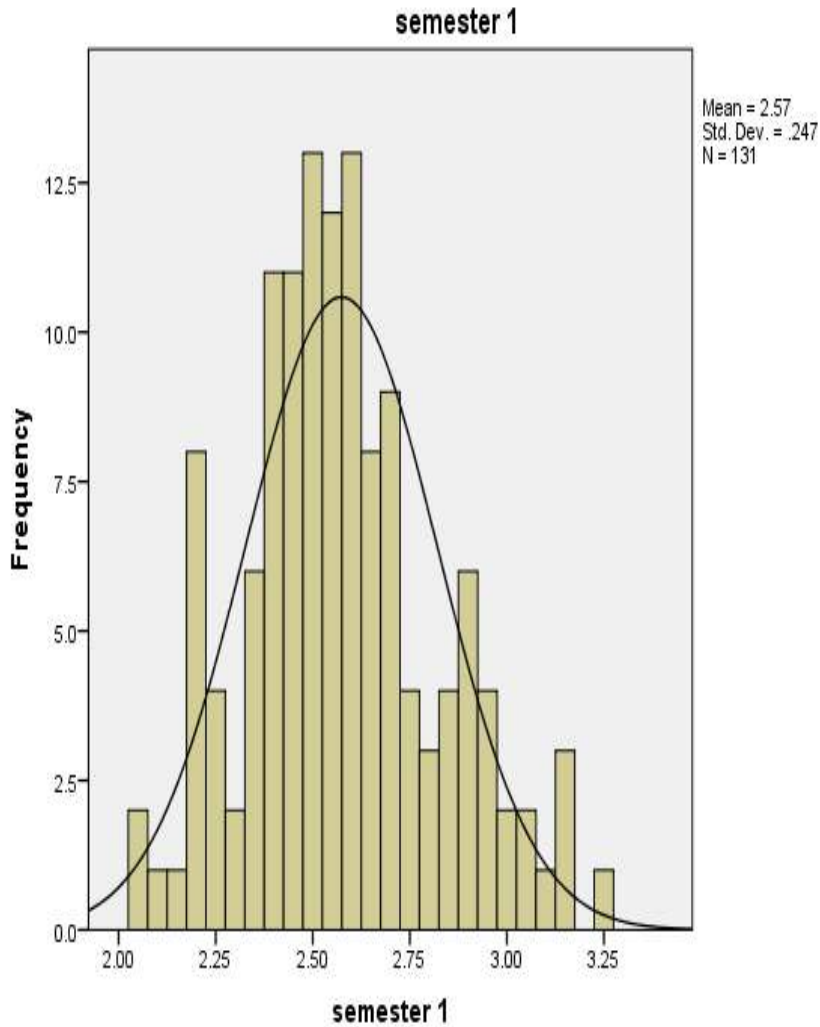
Data ini kemudian dianalisis menggunakan *Statistical Package for The Social Sciences (SPSS)* versi 20 yang melibatkan pengiraan min dan sisihan piawai serta plotan graf histogram dan graf taburan normal, menggunakan kaedah kolerasi Pearson bagi mendapatkan kekuatan hubungan dan signifikan antara kedua-dua pemboleh ubah dan juga pengiraan bagi mendapatkan min peratus perubahan HPNM dari semester satu ke semester akhir berdasarkan kategori HPNM 3.0 keatas, HPNM antara 3.0 dan 2.50 dan juga HPNM bawah 2.50.

### 4. Keputusan Dan Perbincangan

Hasil daripada analisis data daripada kajian yang dilakukan menggunakan *Statistical Package for The Social Sciences (SPSS)* versi 20.

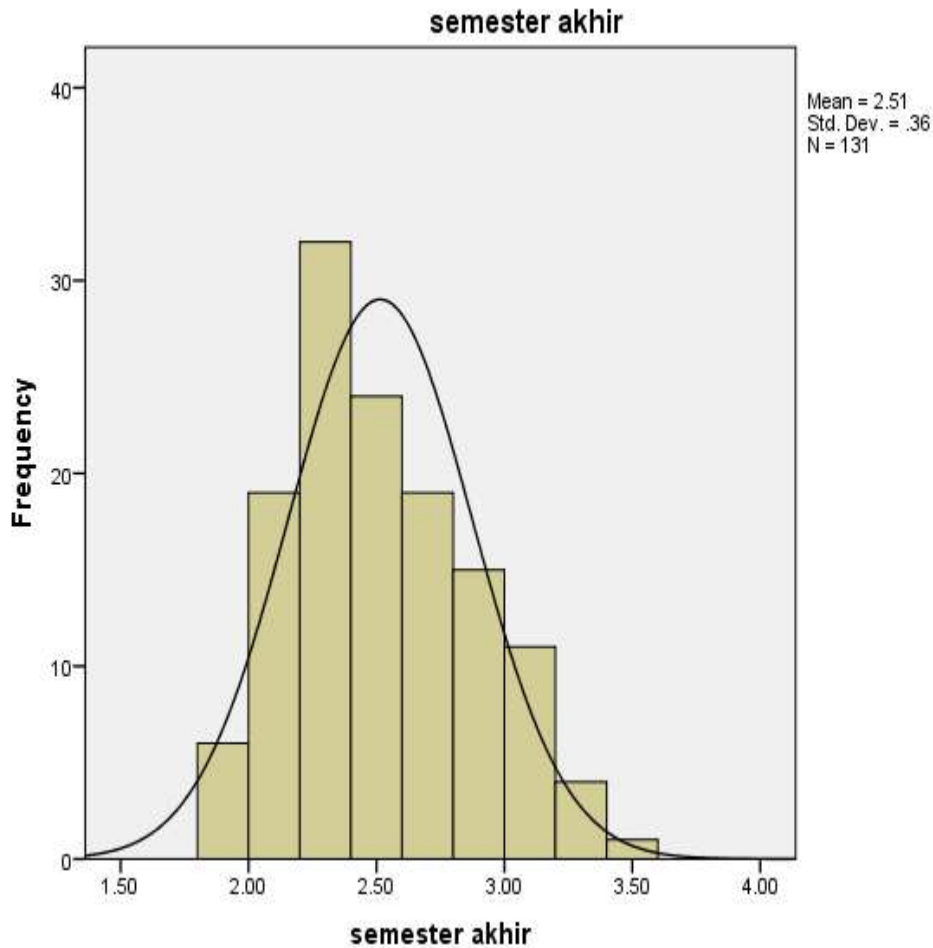
Jadual 1. Min HPNM bagi semester satu dan semester akhir

	Mean	Std. Deviation	N
semester 1	2.5737	.24678	131
semester akhir	2.5145	.36009	131



Rajah 1. Histogram dan graf taburan normal bagi min HPNM semester 1

Berdasarkan Jadual 1 didapati min HPNM yang diperolehi pelajar pada semester satu didapati tidak banyak berbeza dengan min HPNM yang diperolehi semasa semester akhir iaitu perbezaan min adalah sebanyak 0.0592.



Rajah 2. Histogram dan graf taburan normal bagi min HPNM semester akhir

Berdasarkan Histogram dan graf taburan normal pada Rajah 1 dan Rajah 2 didapati min bagi HPNM semester satu dan HPNM semester akhir adalah tertabur secara normal iaitu HPNM yang paling banyak adalah pada lingkungan berhampiran 2.5 ,yang rendah dilingkungan 2.25 dan 2.00 dan yang tinggi pada lingkungan 3.25 dan 3.5 masing-masing.Selain itu juga pada Histogram didapati sela kelas HPNM pada semester satu lebih banyak iaitu 24 berbanding taburan HPNM pada semester akhir sebanyak 9 sela kelas.

Jadual 2. Hubungan korelasi pearson bagi HPNM semester satu dan HPNM semester akhir

		semester 1	semester akhir
semester 1	Pearson Correlation	1	.745**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	131	131
semester akhir	Pearson Correlation	.745**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	131	131

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pada Jadual 2 menggunakan analisis korelasi pearson didapati terdapat korelasi yang kuat diantara HPNM semester satu dan HPNM semester akhir iaitu  $r = 0.745$  dan signifikan  $p < 0.01$  menurut Jonathan Sarwono .Ini menunjukkan terdapatnya hubungan korelasi positif yang kuat dan signifikan bagi kedua-dua item.

Keadaan ini menunjukkan sebarang HPNM yang diperolehi pada semester satu bakal mempengaruhi HPNM seseorang pelajar pada semester akhir.Ini menunjukkan betapa pentingnya para pelajar semenjak semester satu lagi perlu berusaha untuk mendapatkan HPNM yang tinggi pada semester satu kerana ia akan mempengaruhi pencapaian HPNM pada semester akhir nanti.Jika para pelajar mengetahui tentang kepentingan mendapatkan HPNM yang tinggi pada semester satu dan mereka berusaha untuk mendapatkannya maka kelulusan yang tinggi akan diperolehi dan kadar kegagalan akan menjadi rendah.

Jadual 3. Min peratus perubahan HPNM dari semester satu ke semester akhir

HPNM	HPNM >3 semasa sem 1	$2.5 \leq$ HPNM < 3 semasa sem 1	HPNM < 2.5 semasa sem 1
min peratus peningkatan dari semester satu ke semester akhir	4.3 %	2.7%	0%
min peratus pengurangan dari semester satu ke semester akhir	0%	-3%	-8.3%

Merujuk kepada jadual 3 didapati bagi pelajar yang mendapat HPNM 3.0 keatas semasa semester satu maka min peratus peningkatan HPNM adalah sebanyak 4.3% dan tiada pengurangan berlaku bagi HPNM tersebut. Bagi pelajar yang mendapat HPNM antara 2.5 ke 3.0 semasa semester satu didapati berlaku peningkatan min peratus HPNM sebanyak 2.7% dan juga ada yang mengalami pengurangan min peratus HPNM sebanyak -3 %. Bagi yang mendapat HPNM 2.5 kebawah semasa semester satu didapati tiada berlaku pertambahan peratus HPNM malah mengalami penurunan -8.3% HPNM mereka . Ini menunjukkan jika HPNM yang tinggi diperolehi semasa semester satu maka akan berlaku peningkatan HPNM apabila pelajar tersebut berada pada semester akhir dan tidak berlaku penurunan HPNM pada semester akhir. Bagi HPNM yang rendah didapati tidak berlaku peningkatan HPNM, malah pelajar tersebut akan mengalami penurunan HPNM yang agak besar.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan didapati perbezaan min bagi HPNM yang diperolehi semasa semester satu dan HPNM semasa semester akhir yang diperolehi adalah kecil iaitu sebanyak 0.0592. Ini menunjukkan bahawa min HPNM yang diperolehi semasa semester satu dan semester akhir tidak banyak perbezaan. HPNM yang diperolehi juga adalah tertabur secara normal iaitu HPNM ditahap sederhana sekitar 2.5 adalah yang paling banyak sekali.

Hubungan korelasi pearson juga menunjukkan terdapat korelasi yang kuat antara pencapaian HPNM semasa semester satu dan HPNM semasa semester akhir iaitu  $r = 0.745$  dan korelasi ini adalah signifikan  $p < 0.01$  yang menunjukkan bahawa memang terdapat hubungan yang kuat dan benar atau nyata diantara HPNM semester satu dan HPNM semester akhir.

Min perubahan peratus juga menunjukkan jika pelajar memperoleh HPNM 3.0 keatas pada semester satu maka akan berlaku peningkatan min semasa semester akhir sebanyak 4.3% dan tidak berlaku penurunan HPNM semasa semester akhir . Bagi yang mendapat min antara 2.5 ke 3.0 semester satu ada yang akan mengalami peningkatan sebanyak 2.7% dan ada yang akan mengalami penurunan sebanyak -3% semasa semester akhir. Manakala bagi pelajar yang mendapat HPNM kurang dari 2.5 semasa semester satu mereka tidak akan mengalami peningkatan HPNM semasa semester akhir malah mereka akan mengalami penurunan yang agak besar iaitu sebanyak -8% semasa berada di semester akhir.

Kesimpulannya pelajar hendaklah belajar bersungguh-sungguh terutamanya pada semester satu bagi mendapat HPNM yang tinggi pada semester satu supaya keputusan HPNM pada akhir semester juga tinggi dan seterusnya lulus dengan cemerlang.

## Rujukan

- Lembaga Peperiksaan Dan Penganugerahan Sijil/Diploma Kementerian Pendidikan Tinggi (2015) Arahan-arahan peperiksaan dan kaedah penilaian. Bahagian Peperiksaan Dan Penilaian Jabatan Pendidikan Politeknik.
- Hasniza Haris (2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik (CGPA) kajian kes: pelajar Universiti Utara Malaysia : Universiti Utara Malaysia.
- Mohd. Isa Mohd. Noor (2009). Pembangunan simulasi anggaran CGPA dalam semester: Universiti Teknologi Malaysia.
- Joe D. Cornett, Weldon Beckner (2008). Introductory statistics for the behavioral sciences: University Of Michigan.
- Nurul Farhana Ahmad Zuiruhdi (2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian pelajar PNM 3.5 ke atas dalam kalangan pelajar Politeknik Kota Bharu. Politeknik Kota Bharu
- Lilyana Akma Mohamad (2007). Mengkaji faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik (HPNM) 2.75 ke atas, di kalangan pelajar diploma pengajian perniagaan (pengurusan) dan diploma akauntasi di politeknik Kota Bharu". Politeknik Kota Bharu
- Bong Nee Mel, Wong Chun Fong (2013). Pendekatan Pembelajaran Di Kalangan Pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Dkm, Dtp, Dad) Semester 2 Di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kuching Sarawak. unit penyelidikan, penerbitan dan percetakan JMSK Politeknik Kuching Sarawak
- Norhayati binti Mohamad, Meor Hishamuddin bin Meor Shanaini @ Meor Nasaruddin, Norain Binti Ali (2017). Tahap Kebolehan Dan Keyakinan Pelajar Lulusan Kolej Komuniti Di Politeknik. retrieved April 19, 2018 from <https://upikpolimas.edu.my/conference/index.php/icomplex/icomplex17/paper/viewfile/186/60>.

## **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KECENDERUNGAN PELAJAR KEJURUTERAAN MEKANIKAL POLITEKNIK KOTA BHARU MENCEBURI BIDANG KEUSAHAWANAN**

Mohd Shaiful Azhar Bin Jaafar<sup>1</sup>  
shaifulazhar@pkb.edu.my

Mohd Lukman Bin Awang Noh<sup>2</sup>  
lukman.agnoh@pkb.edu.my

Haryanty Binti Hassan<sup>3</sup>  
haryanty@pkb.edu.my

Azmi Bin Juadi @ Rosbi<sup>4</sup>  
azmijuadi@pkb.edu.my

<sup>1,2,3,4</sup>Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu, Kelantan

### **Abstrak**

Politeknik Malaysia telah mengambil langkah sewajarnya dengan memperkenalkan Malaysian Polytechnic Entrepreneur Centre (MPEC) dalam membudayakan bidang keusahawanan di seluruh Politeknik Malaysia. Ia seiring dengan Lonjakan Pertama dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi) PPPM (PT) bagi melahirkan 'Graduan Holistik, Berciri Keusahawanan dan Seimbang' di kalangan pelajar Institusi Pengajian Tinggi (IPT). Pengenalan kursus DPB 2012 – Keusahawanan kepada semua pelajar politeknik juga merupakan salah satu strategi Jabatan Pendidikan Politeknik dalam memberi ilmu nilai tambah kepada semua pelajar selepas tamat pengajian nanti. Kursus DPB 2012 – Keusahawanan tidak asing kepada pelajar Jabatan Perdagangan tetapi merupakan suatu ilmu baru bagi pelajar kejuruteraan terutamanya Kejuruteraan Mekanikal. Justeru itu, satu kajian dijalankan bagi mengenal pasti faktor-faktor yang mempengaruhi kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan. Tiga faktor dominan yang dikaji iaitu minat pelajar, galakan pensyarah dan pengaruh rakan sebaya. Soal selidik telah diedar kepada pelajar kejuruteraan mekanikal yang mengambil kursus DPB 2012-Keusahawanan di Politeknik Kota Bharu. Dapatan kajian mendapati faktor galakan pensyarah memainkan peranan penting berdasarkan skor min tertinggi. Pelajar menjadi lebih cenderung bergiat aktif dalam bidang keusahawanan berdasarkan soalan dalam soal selidik. Secara kesimpulannya, pensyarah memainkan peranan penting mempengaruhi pelajar Kejuruteraan Mekanikal menceburi bidang keusahawanan melalui pengajaran dan pembelajaran disamping bimbingan serta tunjuk ajar selok belok dunia keusahawanan. Sehubungan dengan itu, kepelbagaian kaedah pengajaran dan penerokaan ilmu baru keusahawanan juga perlu ditambah baik bagi menggalakan pelajar kejuruteraan mekanikal membiasakan diri dengan dunia perniagaan sebenar selepas tamat pengajian nanti.

**Kata Kunci:** Keusahawanan, Kejuruteraan Mekanikal, Kaedah pengajaran

### **1. Pengenalan**

Keusahawanan merupakan satu mata pembelajaran baru yang diperkenalkan di semua Institut Pendidikan Tinggi (IPT) di Malaysia. Ini kerana cabaran pada masa kini memerlukan graduan mempunyai nilai tambah yang lebih dari jurusan yang dipelajari bagi merebut peluang

pekerjaan yang semakin mencabar. Sehubungan dengan itu, Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) telah memperkenalkan modul baharu keusahawanan di IPT, sejajar matlamatnya untuk melahirkan graduan yang lebih bercirikan keusahawanan. Menteri KPT, Datuk Seri Idris Jusoh, berkata modul bertajuk "Introduction to Entrepreneurship" yang akan mula diguna pakai bermula September 2017 ditambah baik dengan subjek baharu termasuk keusahawanan digital, kanvas model perniagaan dan pengurusan kewangan peribadi (Berita Harian, 25 Julai 2017).

Politeknik Malaysia juga telah mengambil langkah sewajarnya dengan memperkenalkan kursus DPB 2012 – Keusahawanan dengan mewajibkan semua pelajar mempelajari kursus ini sebelum tamat pengajian di Politeknik. Pelbagai ilmu keusahawanan dan pendedahan selok belok dunia perniagaan sebenar akan diajar kepada pelajar melalui kursus ini. Ini secara tidak langsung memberi satu nilai tambah kepada pelajar kerana ilmu keusahawanan begini hanya akan dimiliki jika pelajar mengikuti kursus di luar kampus dan berbayar.

Setakat Jun 2015 dianggarkan Malaysia mempunyai 14.7 juta tenaga kerja dengan lebih 400,000 orang termasuk dalam golongan mencari pekerjaan pada setiap masa atau menganggur. Seramai 107,000 orang daripada jumlah penganggur itu pula terdiri daripada graduan lepasan diploma, ijazah dan ke atas. Dengan istilah lain, kadar pengangguran di Malaysia berada pada paras 3.2 peratus daripada jumlah tenaga buruh (Harian Metro, 7 Disember 2015). Menteri di Jabatan Perdana Menteri, Datuk Seri Abdul Wahid Omar berkata, walaupun kadar pengangguran itu belum dikategorikan sebagai membimbangkan, Kerajaan tetap berkewajipan untuk mencari langkah bersesuaian bagi menangani masalah pengangguran.

Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) juga telah mengambil langkah sewajarnya mengenai masalah ini dengan memperkenalkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi) PPPM (PT) melalui 10 teras lonjakan utama. Lonjakan pertama dalam PPPM (PT) adalah bagi melahirkan graduan holistik, bercirikan keusahawanan dan seimbang. Bagi mencapai lonjakan ini, beberapas inisiatif dan langkah perlu dirangka oleh KPT seterusnya diterjemah oleh Institusi Pendidikan Tinggi seperti IPTA dan Politeknik Malaysia bagi membantu pelajar mendapat perkerjaan selepas tamat pengajian nanti.

Pengenalan bidang keusahawanan kepada semua pelajar IPT merupakan satu dasar baru yang mampan bagi memberi nilai tambah kepada pelajar. Namun ia merupakan satu masalah kepada pelajar bidang kejuruteraan kerana ilmu keusahawanan amat berbeza dengan ilmu kejuruteraan. Pelajar bidang kejuruteraan banyak didedahkan dengan bidang teknikal, industri dan praktikal dalam bidang masing-masing. Di Politeknik Malaysia, pengenalan kursus DPB 2012-Keusahawanan kepada semua pelajar tidak kira latar belakang kejuruteraan, hospitaliti, teknikal telah



memberi satu cabaran kepada pensyarah dan pelajar untuk mempelajari kursus baru ini.

Objektif kajian untuk mengenal pasti faktor minat, pensyarah dan rakan sebaya yang mempengaruhi kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan. Sampel kajian adalah terdiri daripada pelajar kejuruteraan mekanikal yang mengambil kursus DPB 2012 – Keusahawanan. Hasil dapatan menunjukkan bahawa pensyarah memainkan peranan penting mempengaruhi pelajar Kejuruteraan Mekanikal menceburi bidang keusahawanan melalui pengajaran dan pembelajaran disamping bimbingan serta tunjuk ajar selok belok dunia keusahawanan. Sehubungan dengan itu, kepelbagaian kaedah pengajaran dan penerokaan ilmu baru keusahawanan juga perlu ditambah baik bagi menggalakan pelajar kejuruteraan mekanikal membiasakan diri dengan dunia perniagaan sebenar selepas tamat pengajian nanti.

## **2. Kajian Literatur**

### **2.1 Keusahawanan**

Secara umumnya, keusahawanan merupakan satu bentuk disiplin yang menjadi tonggak kepada pembangunan dan pertumbuhan ekonomi sesebuah negara (Nurazlinda Yahya , 2017). Ini dapat dilihat melalui aktiviti keusahawanan yang dijalankan akan membolehkan tahap-tahap kemajuan yang dicapai oleh masyarakat dan negara dapat diketahui. Dengan kata lain keusahawanan merupakan proses menjalankan perniagaan sendiri. Ini diakui Wickham, (2004) yang menyatakan keusahawanan sebagai pendekatan tertentu yang digunakan untuk memperolehi kekayaan. Melalui perniagaan sendiri, usahawan akan mengetahui bagaimana menguruskan syarikat sendiri, mengambil peluang mencari keuntungan dan seterusnya membina empayar perniagaan masing-masing.

Keusahawanan merupakan aktiviti yang unik yang dijalankan secara bersendirian atau berkumpulan sebagai satu kerjaya atau merupakan matlamat lain yang tersendiri (Ab. Aziz, 2000). Pada dasarnya, aktiviti keusahawanan memerlukan pengetahuan dan ilmu yang tersendiri seperti pencarian modal, kemudahan fizikal seperti aset, pengetahuan teknologi maklumat, jaringan dengan pelanggan dan pembekal, pengetahuan tentang bidang perakaunan, pengetahuan tentang pemasaran, pesaing dan hubungan interaksi dengan pihak-pihak lain yang terlibat dengan bidang perniagaan.

### **2.2 DPB 2012-Keusahawanan**

Pendidikan keusahawanan merupakan satu daripada mekanisma yang penting bagi menyediakan pelajar ke arah ekonomi moden, di mana kemahiran perniagaan menjadi penting Nurazlinda Yahya (2017). Pelbagai faktor yang memainkan peranan seperti faktor genetik, keluarga dan bukan lahir secara semula jadi. Ia memerlukan bimbingan dan sokongan

melalui sistem pendidikan sedia ada dalam membentuk keusahawan dalam diri pelajar. Menurut Zaidatol (1997), nasihat daripada individu yang berpengalaman dalam keusahawanan akan membantu sistem pendidikan dalam membentuk usahawan berjaya.

Institut Pendidikan Tinggi perlu memainkan peranan penting dalam menyediakan pelbagai aktiviti keusahawanan yang berbentuk formal bagi menggalakkan pelajar menyertainya. Sehubungan dengan itu, Politeknik Malaysia, memperkenalkan kursus DPB 2012-Keusahawanan yang memberi fokus kepada prinsip dan konsep keusahawanan yang sebenar. Pelajar akan didedahkan dengan penggunaan kaedah mencari jenis perniagaan yang sesuai masa kini, melatih pelajar menguruskan pelajar menggunakan media sosial sebagai agen promosi dan pada akhirnya membantu pelajar membuat rancangan perniagaan sendiri. Kursus ini merangkumi 5 Bab yang akan membantu pelajar memahami ilmu keusahawanan sebenar sebelum mengembangkan perniagaan selepas tamat pengajian nanti.

### 3. Metodologi

Kajian ini adalah berbentuk deskriptif dan menggunakan kaedah tinjauan iaitu borang soal selidik bagi mendapatkan yang berkaitan dengan kajian ini.

#### 3.1 Populasi kajian dan sampel kajian

Populasi kajian terdiri daripada pelajar-pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu yang telah mengambil kursus DPB 2012-Keusahawanan pada Sesi Disember 2017. Pelajar-pelajar JKM ini terdiri daripada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM), Diploma Kejuruteraan Mekanikal Pertanian (DPT), Diploma Kejuruteraan Mekanikal Automotif (DAD), dan Diploma Kejuruteraan Mekatronik (DEM). Sampel kajian terdiri daripada 140 orang pelajar JKM yang mengambil kursus DPB 2012 dan dipilih secara rawak kelompok.

#### 3.2 Instrumen Kajian

Instrumen kajian akan menentukan jenis data yang diperolehi dan ini akan mempengaruhi jenis analisis pengkaji (Mohamad Najib, 1999). Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian dan diedarkan kepada responden iaitu pelajar-pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu. Skala likert seperti Jadual 1 telah digunakan dalam borang selidik.

Jadual 1. Skala Pemeringkatan Likert

1	2	3	4	5
Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju

Item soal selidik ini terbahagi kepada 2 bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B seperti Jadual 2. Bahagian A terdiri daripada soalan-soalan berkaitan demografi responden iaitu jantina, umur, program dan semester. Bahagian B pula terdiri daripada 3 faktor kajian iaitu faktor

minat, galakan pensyarah dan pengaruh rakan sebaya yang mempengaruhi kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan.

Jadual 2. Borang Soal Selidik

Bahagian	Perkara	Tujuan
A	Latar belakang	Mengenal pasti latar belakang program dan maklumat responden
	i. Jantina	
	ii. Umur	
	iii. Program	
	iv. semester	
B	Pembolehkan faktor kajian	Mengenal pasti faktor yang paling dominan
	i. minat	
	ii. galakan pensyarah	
	iii. rakan sebaya	

### 3.3 Kaedah Analisis Data

Data-data yang dikumpul telah dianalisis mengikut turutan soalan secara kuantitatif. Perisian *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versi 19 telah digunakan untuk mendapatkan keputusan kajian. Bahagian A, data telah dianalisis menggunakan format peratusan manakala Bahagian B menggunakan kaedah deskriptif iaitu kaedah skor min.

## 4. Analisis Data

Tiga faktor yang telah dijalankan kajian bagi mengenalpasti kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan iaitu faktor minat, galakan pensyarah dan pengaruh rakan sebaya. Skor Min telah diperolehi berdasarkan analisis perisian SPSS yang digunakan.

### 4.1 Analisis Faktor Minat Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Merujuk soal selidik, item-item yang dibina adalah bagi menjawab persoalan kajian yang pertama iaitu berkaitan faktor minat pelajar kejuruteraan mekanikal politeknik kota bharu menceburi bidang keusahawanan. Analisis yang dijalankan bertujuan mencari skor min seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3. Skor min bagi kajian Faktor Minat Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Bil	Faktor Minat	Skor Min
1	Saya berminat menceburi bidang keusahawanan	4.32
2	Saya suka melibatkan diri dalam aktiviti keusahawanan	4.17
3	Saya memang berminat meneruskan bidang keusahawanan selepas tamat pengajian	4.11
4	Saya tahu bidang keusahawanan adalah kerjaya yang terbaik	4.18
5	Saya mempunyai minat sekiranya program keusahawanan mendapat sambutan daripada pelajar	4.22
6	Saya lebih berminat jika berpeluang mempelajari lebih lanjut dalam bidang keusahawanan	4.08
7	Saya berminat untuk belajar lebih lanjut mengenai bidang keusahawanan selepas tamat belajar	4.19
Skor Min Keseluruhan		4.18

Merujuk Jadual 3, didapati nilai skor min keseluruhan bagi faktor minat yang mempengaruhi kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal politeknik kota bharu menceburi bidang keusahawanan ialah 4.18. Selain itu, nilai skor min tertinggi adalah 4.32 yang menunjukkan pelajar kejuruteraan mekanikal berminat menceburi bidang keusahawanan. Namun begitu, pelajar kejuruteraan mekanikal kurang berminat untuk mempelajari lebih lanjut berkaitan bidang keusahawanan berdasarkan skor min terendah iaitu 4.08.

#### 4.2 Analisis Faktor Galakan Pensyarah Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Merujuk soal selidik, item-item yang dibina adalah bagi menjawab persoalan kajian yang kedua iaitu berkaitan faktor minat pelajar kejuruteraan mekanikal politeknik kota bharu menceburi bidang keusahawanan. Analisis yang dijalankan bertujuan mencari skor min seperti dalam Jadual 4.

Jadual 4. Skor min bagi kajian Faktor Galakan Pensyarah Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Bil	Faktor Galakan Pensyarah	Skor Min
1	Pensyarah sentiasa menggalakkan saya menceburi bidang keusahawanan	4.22
2	Pensyarah sentiasa membantu saya memahami selok belok bidang keusahawanan	4.35
3	Pensyarah sentiasa memberi ilmu baru mengenai keusahawanan	4.19
4	Pensyarah sentiasa membantu saya belajar dalam bidang keusahawanan	4.27
5	Pensyarah sentiasa mendorong saya terlibat dalam aktiviti keusahawanan	4.31
6	Pensyarah memberi peluang kepada saya menyertai bidang keusahawanan	4.30
7	Pensyarah menjadi contoh terbaik kepada saya mempelajari bidang keusahawanan	4.26
Skor Min Keseluruhan		4.27

Berdasarkan Jadual 4, didapati nilai purata skor min keseluruhan yang diperolehi adalah 4.27. Min tertinggi yang didapati daripada analisis adalah 4.35 iaitu pensyarah sentiasa membantu saya memahami selok belok bidang keusahawanan. Ini kerana pensyarah sentiasa dekat dengan pelajar dan sesuatu ilmu yang baru adalah datang daripada pensyarah yang mengajar. Skor min yang paling rendah ialah 4.19 iaitu pensyarah sentiasa memberi ilmu baru mengenai keusahawanan. Ini kemungkinan disebabkan pengenalan kursus baru - keusahawanan kepada pelajar telah menyebabkan pensyarah perlu mencari maklumat baru berkaitan ilmu keusahawanan disamping mengikut peredaran semasa.

#### 4.3 Analisis Faktor Pengaruh Rakan Sebaya Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Merujuk soal selidik, item-item yang dibina adalah bagi menjawab persoalan kajian yang ketiga iaitu berkaitan faktor pengaruh rakan sebaya kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan. Analisis yang dijalankan bertujuan mencari skor min seperti dalam Jadual 5.

Jadual 5. Skor min bagi kajian Faktor Pengaruh Rakan Sebaya Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Bil	Faktor Pengaruh Rakan Sebaya	Skor Min
1	Rakan sebaya mendorong saya terlibat dalam bidang keusahawanan	4.19
2	Saya banyak terpengaruh dengan rakan sebaya untuk menyertai bidang keusahawanan	4.06
3	Rakan sebaya banyak memberi kata-kata semangat dalam bidang keusahawanan	4.11
4	Rakan sebaya banyak membantu saya memahami bidang keusahawanan	4.09
5	Rakan sebaya menjadi tulang belakang kepada saya menceburi bidang keusahawanan	4.15
6	Rakan sebaya menggalakan saya mencebur diri dalam bidang keusahawanan	4.17
7	Rakan sebaya memberi inspirasi kepada saya untuk terlibat aktif dalam bidang keusahawanan	4.15
Skor Min Keseluruhan		4.13

Jadual 5 menunjukkan nilai skor min keseluruhan adalah 4.13 bagi menunjukkan faktor pengaruh rakan sebayayang mempengaruhi kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan. Skor min paling rendah yang didapati daripada analisis ialah 4.06 yang iaitu responden kurang terpengaruh dengan rakan sebaya untuk menyertai bidang keusahawanan.

## 5. Perbincangan

### 5.1 Faktor Minat Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Berdasarkan analisis data dan rumusan bagi persoalan kajian yang pertama menunjukkan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu amat berminat menceburi bidang keusahawanan. Walaupun pelajar kejuruteraan mekanikal yang banyak terdedah dengan ilmu kejuruteraan, tetapi kajian menunjukkan pelajar JKM tetap berminat menceburi bidang kejuruteraan. Selepas mengikuti kursus DPB 2012-Keusahawanan, minat pelajar JKM semakin meningkat melalui susunan kurikulum dan bab yang telah diajar. Penekanan kepada aspek praktikal dalam kurikulum juga telah menarik minat pelajar JKM untuk menceburi bidang keusahawanan. Ini bertepatan dengan Rosni Zamuddin Shah (2017) yang menyatakan kurikulum memainkan peranan penting dalam memupuk semangat, minat, sifat-sifat kemahiran dan pengetahuan untuk

membawa pelajar ke arah mencapai matlamat atau kejayaan supaya menjadi seorang usahawan.

Langkah KPT khususnya Politeknik Malaysia memperkenalkan kurikulum DPB 2012 –Keusahawanan kepada pelajar JKM amat wajar kerana pelajar tetap berminat untuk belajar walaupun ia merupakan sesuatu ilmu yang baru. Ia bertetapan dengan kajian Nurazlinda Yahya (2017) yang menyatakan bidang keusahawanan adalah merupakan satu bidang yang boleh diajar atau dilatih bagi melahirkan usahawan. Namun begitu, minat pelajar bukan hanya boleh dipupuk begitu sahaja tanpa sokongan dan program yang dijalankan oleh Politeknik Malaysia.

### 5.2 Faktor Galakan Pensyarah Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Di dalam suatu institusi pendidikan, pensyarah ataupun pendidik merupakan teras utama dalam menterjemah penyampaian yang disediakan kurikulum pembelajaran. Oleh sebab itu, skor min galakan pensyarah mencatat min tertinggi daripada tiga faktor yang dikaji. Apabila pelajar JKM didedahkan dengan ilmu baru seperti DPB 2012-Keusahawanan, peranan pensyarah amat penting bagi memahami pelajar. Walaupun kurikulum telah disediakan sebagai panduan, tetapi kaedah pensyarah mengajar dan menyampaikan maklumat kepada pelajar amat penting bagi mencorakkan pelajar cenderung memilih bidang keusahawanan selepas tamat pengajian nanti.

Pada peringkat awal seorang pelajar hanya berminat untuk belajar ilmu baru keusahawanan, tetapi dengan dorongan pensyarah pelajar akan menjadi lebih serius mendalami bidang keusahawanan (Rosni Zamuddin Shah, 2017). Dengan ilmu yang ada dikalangan pensyarah, pembelajaran akan menjadi lebih menarik melalui kaedah latihan praktikal, pembinaan model bisnes dan lain-lain. Selain itu, pensyarah juga boleh mencorak pelajar cenderung untuk bergiat aktif dalam bidang keusahawanan melalui aktiviti semasa kelas, galakan selepas belajar malah mencari platform kepada pelajar untuk berniaga selepas tamat pengajian.

### 5.3 Faktor Pengaruh Rakan Sebaya Yang Mempengaruhi Kecenderungan Pelajar Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kota Bharu Menceburi Bidang Keusahawanan

Rakan sebaya juga memainkan peranan dalam mempengaruhi kecenderungan pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu menceburi bidang keusahawanan kerana pelajar JKM di Politeknik Kota Bharu (PKB) banyak yang tinggal dalam satu rumah dan kelas secara bersama. Ia secara tidak langsung membantu satu sama lain dalam pembelajaran di PKB walaupun DPB 2012-Keusahawanan merupakan kursus baru. Pembelajaran secara berkumpulan dikalangan pelajar JKM juga menjadi kepada punca pengaruh rakan sebaya kerana sebelum

berbincang mengenai bidang keusahawanan, ada dikalangan rakan sebaya akan berbahas terlebih dahulu. Di sini menunjukkan walaupun minat yang tinggi ditunjukkan, tanpa galakan daripada keluarga mahupun rakan sebaya, ia banyak mempengaruhi kecenderungan pelajar JKM untuk terlibat serius dalam bidang keusahawanan.

Selain itu, pembelajaran di IPT memerlukan pelajar lebih berdikari dalam menempuh alam dewasa dan pengaruh rakan sebaya mempengaruhi persekitaran pembelajaran pelajar JKM terutamanya di PKB. Oleh sebab itu, jika ada pelajar yang terlibat dengan bidang keusahawanan, pelajar lain juga akan mengikut sekali. Budaya sebegini banyak berlaku dikalangan pelajar IPT terutamanya yang berjauhan dengan keluarga dan perlu hidup berdikari. Apabila perlu berdikari dan mencari pendapatan sendiri, banyak belia terutamanya pelajar IPT akan terlibat dengan bidang keusahawanan (Nor Suhaily Bakar, 2016).

## **6. Rumusan**

Secara kesimpulannya, pelajar JKM di Politeknik Kota Bharu yang telah mengikuti kursus DPB 2012-Keusahawanan berminat menceburi bidang keusahawanan. Namun galakan daripada pensyarah amat penting dalam mencorak jalan pelajar JKM ke arah keusahawanan kerana ilmu baru hanya akan berkesan jika pensyarah pandai menggunakan kepakaran yang ada dalam menyampaikannya. Pensyarah juga boleh mencadangkan kepada Politeknik Kota Bharu mengenai program atau aktiviti yang sesuai berdasarkan minat pelajar dalam bidang keusahawanan. Melalui pengalaman yang ada dikalangan pensyarah yang mengajar DPB 2012, ia secara tidak langsung dapat merangka satu kurikulum dan kaedah pengajaran berkesan yang boleh diselaraskan untuk diajar kepada semua pelajar.

Sokongan daripada semua pihak terutamanya IPT seperti Politeknik Kota Bharu dalam bentuk kewangan menyediakan platform untuk pelajar berniaga akan lebih membantu pelajar menceburi bidang keusahawanan selepas tamat pengajian. Faktor minat dan galakan pensyarah sahaja belum mencukupi untuk membantu pelajar tanpa sokongan pihak pengurusan. Dengan bantuan sebegini, graduan akan lebih memilih bidang keusahawanan sebagai pilihan kerjaya selepas tamat pengajian.

## **Rujukan**

- Ab. Aziz Yusof (2000). *“Usahawan Dan Pengukuhan Jaringan Rakan Niaga”*. Sintok : Penerbit Universiti Utara Malaysia
- Ab. Aziz Yusof (2003). *“Prinsip Keusahawanan”*. Prentice Hall: Pearson Malaysia Sdn. Bhd
- Barrjoyai Bardai (2000). *“Keusahawanan Perniagaan”*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Brian Dabson (2005). *“The Meaning of Entrepreneurship”*. Texas: Rural Policy Research Institute.



- Berita Harian (2017). “KPT perkenal modul baharu kursus keusahawanan”.  
<https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2017/07/305617/kpt-perkenal-modul-baharu-kursus-keusahawanan>
- Harian Metro, (2015). “tangani-masalah-pengangguran”.  
<https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2015/12/98428/tangani-masalah-pengangguran>.
- Mohamad Najib Abd Ghafar (2003). Reka Bentuk Tinjauan Soal Selidik Pendidikan: Universiti Teknologi Malaysia. Universiti Teknologi Malaysia 66 -96
- Nor Suhaily Bakar, Muhammad Shahreza Samat, Nur Suriana Awaludin, Shuhaimi Jaafar, Suhaila Nadzri (2016). “Kajian Faktor Penglibatan Belia Dalam Bidang Keusahawanan”. Universiti Islam Antarabangsa.
- Nurazlinda Yahya@Muhammed (2017). “Kecenderungan Pelajar-Pelajar Kursus Keusahawanan Politeknik Sultan Slahuddin Abdul Aziz Shah (PSA) Terhadap Bidang Keusahawanan”. Politeknik Sultan Slahuddin Abdul Aziz Shah.
- Rohaizat Baharun (2000). “Kejayaan Para Usahawan Daripada Perspektif Penyelidikan”. Dewan Ekonomi. Januari
- Rosni Zamudin Bin Shah Sidek, Norfazila Binti Abu Bakar (2015). “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Pelajar Tahun Akhir Terhadap Bidang Keusahawanan Di UTM”. Universiti Teknologi Malaysia.
- Wickham, P.A (2004). “Strategic Entrepreneurship (3<sup>rd</sup>ed.)”. Harlow: Prentice Hall.

## **KAJIAN KEBERKESANAN PROGRAM PENINGKATAN KEMAHIRAN (PPK) BAGI KURSUS *INVESTMENT PLANNING* POLITEKNIK MALAYSIA**

Nur Amalina Binti Mohd Nazri  
Unit Latihan Dan Pendidikan Lanjutan, Politeknik Kota Bharu  
Email: nuramalina@pkb.edu.my

### **Abstrak**

Kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti tahap keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) dalam kalangan pensyarah Jabatan Perdagangan, Politeknik Malaysia bagi tajuk *Investment Planning* dari segi peningkatan pengetahuan, keberkesanan kursus, faedah kepada jabatan, keberkesanan penyedia latihan dan keberkesanan penganjur latihan. Seramai 17 orang pensyarah daripada Jabatan Perdagangan dari lima (5) buah Politeknik Malaysia telah terlibat dalam program latihan ini. Data kajian dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian *Statistical Packages for Social Sciences 16.0* (SPSS Version 16.0), manakala data penilaian telah diambil daripada Borang Penilaian Kursus dan Borang Maklumat Peserta yang diisi oleh setiap pensyarah. Instrumen kajian yang digunakan adalah berbentuk soal selidik yang mempunyai lima (5) bahagian. Soal selidik ini mengandungi empat (4) item soalan bahagian A, lima (5) item soalan bahagian B, tiga (3) item soalan bahagian C, lima (5) item soalan bahagian D dan tiga (3) item soalan bahagian E. Hasil kajian ini mendapati majoriti item soal selidik mendapat skor Min pada tahap tinggi. Analisis kajian juga menunjukkan skor Min tertinggi iaitu 4.76 bagi item *trainer* yang berpengalaman dan penyampaian latihan yang berkesan. Kajian ini membuktikan perlaksanaan program latihan memerlukan *trainer* yang berpengalaman bagi memastikan keberkesanan latihan berada pada tahap tinggi. Dapatan kajian juga menunjukkan terdapat hubungan diantara keberkesanan penganjur dalam menentukan keberkesanan program latihan. Persepsi pertama peserta terhadap *trainer* dan fasiliti yang disediakan mempengaruhi keberkesanan tahap penilaian seterusnya iaitu proses pembelajaran dan pengaplikasian pembelajaran di kalangan peserta program.

**Kata kunci :** Program Peningkatan Kemahiran (PPK), Pensyarah, Jabatan Perdagangan, Investment Planning

### **1. Pengenalan**

Golongan pendidik merupakan individu yang berperanan penting dalam menghasilkan pelajar yang cemerlang dan berkualiti tinggi. Menurut Booth (1993); Goodwin dan Stevens (1993) pelajar yang berkualiti terhasil menerusi proses pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Seiring dengan itu Politeknik Malaysia juga memerlukan pensyarah yang berkualiti dengan mempunyai kemahiran-kemahiran dan pengetahuan yang terkini mengikut bidang bagi mencapai objektif utama menghasilkan graduan yang bermutu selaras dengan peningkatan kompetensi masing-masing. Sehubungan dengan itu, Program Peningkatan Kemahiran (PPK) telah diwujudkan oleh Jabatan Pendidikan Politeknik dan menjadi kursus wajib yang perlu dihadiri oleh setiap pensyarah sekurang-kurangnya sekali dalam gred semasa. Disamping itu juga program latihan ini bertujuan untuk memberi pendedahan teknologi baru serta menaik taraf kekompetenan tenaga pengajar bagi membolehkan institut latihan awam

mengeluarkan sumber tenaga kerja mahir yang memenuhi keperluan industri.

Neo (2002) menyatakan latihan merujuk kepada usaha-usaha yang telah dirancang oleh sesebuah organisasi untuk menggalakkan pekerja mempelajari kemahiran yang berkaitan kerja mereka bagi mempertingkatkan kualiti kerja seseorang. Oleh itu, latihan merupakan salah satu elemen penting dalam pembentukan kemahiran, keupayaan dan pengetahuan pekerja. Seterusnya keberkesanan sesuatu program latihan itu menjadi aspek penting agar dapat mengurangkan kadar kesilapan dalam pelaksanaan bagi memastikan program latihan tersebut memberikan manfaat kepada pelajar dan juga jabatan. Ibrahim Mamat (2006) menyatakan bahawa pada asasnya setiap program latihan seharusnya berupaya memberi manfaat bukan sahaja kepada organisasi tetapi juga kepada pekerjanya. Memandangkan peningkatan kemahiran pensyarah dilihat penting untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran, satu kajian berkaitan keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) bagi tajuk *Investment Planning* dikaji di kalangan pensyarah Jabatan Perdagangan Politeknik Malaysia bagi mengenal pasti sejauh mana program latihan yang dijalankan benar-benar berkesan dan dapat memenuhi keperluan pensyarah serta memberikan faedah kepada jabatan.

### 1.1 Penyataan Masalah

*Investment Planning* merupakan salah satu topik yang perlu dipelajari oleh setiap pelajar di jabatan perdagangan secara langsung bagi program Diploma Akauntansi, Diploma Pengerusan Perniagaan, Diploma Pemasaran dan secara tidak langsung bagi program Diploma Insuran. Sehubungan dengan itu, setiap pensyarah di jabatan perdagangan perlu meningkatkan pengetahuan berkaitan tajuk ini bagi memastikan pengetahuan dan kemahiran pensyarah sentiasa di pertingkatkan mengikut perkembangan semasa industri. Bagi memastikan perkara ini berlaku, pihak Jabatan Pengajian Politeknik telah menyediakan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) *Investment Planning* kepada pensyarah perdagangan yang terpilih untuk menghadiri latihan ini selama 5 hari di Hotel Ridel, Kota Bharu Kelantan. Persoalan yang timbul ialah sejauh mana keberkesanan latihan ini memberi impak kepada pensyarah-pensyarah jabatan perdagangan tersebut. Di dalam kajian ini, pengkaji menjalankan kajian bagi mengenal pasti tahap keberkesanan program latihan dalam memberi faedah kepada pensyarah, organisasi dan seterusnya kepada pelajar.

### 1.2 Objektif Kajian

Kajian yang dijalankan ini adalah untuk menjawab persoalan sejauh mana tahap keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) *Investment Planning* yang telah dianjurkan ini terhadap pensyarah-pensyarah di Jabatan Perdagangan Politeknik Malaysia. Antara objektif kajian ini adalah untuk:

- 1.2.1 Mengenal pasti keberkesanan kursus dalam meningkatkan pengetahuan pensyarah
- 1.2.2 Mengenal pasti tahap kepentingan kursus dalam memberi faedah kepada jabatan
- 1.2.3 Mengenal pasti tahap keberkesanan penyedia dan penganjur latihan

### 1.3 Hipotesis Kajian

Berdasarkan objektif kajian, hipotesis telah dibina untuk melihat keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) *Investment Planning* terhadap pensyarah jabatan perdagangan, Politeknik Malaysia.

- 1.3.1 Terdapat peningkatan pengetahuan terhadap pensyarah selepas menghadiri program latihan
- 1.3.2 Program Peningkatan Kemahiran (PPK) penting dalam memberi faedah kepada jabatan
- 1.3.3 Keberkesanan penyedia dan penganjur latihan berada pada tahap tinggi.

## 2. Sorotan Kajian

Elnaga et al, (2013) menakrifkan latihan adalah sebagai satu set aktiviti yang dirancang oleh organisasi untuk meningkatkan pengetahuan kerja dan kemahiran atau untuk mengubah sikap dan tingkah laku sosial ahli-ahlinya dengan cara yang selaras dengan matlamat organisasi dan keperluan kerja. Menurut Campbell et.al (1970), latihan didefinisikan sebagai pengalaman pembelajaran yang dirancang bagi mengubah kemahiran, gelagat atau pengetahuan. Latihan telah menjadi begitu penting apabila modal insan, pengetahuan dan kemahiran menjadi satu alat atau satu aset di dalam persaingan. Hal ini kerana latihan adalah keperluan kepada modal insan yang berpengetahuan serta berkemahiran tinggi didalam mengatasi cabaran globalisasi yang amat tinggi.

Menurut Gabr (2000), kaedah penilaian program perlu dilakukan dengan menilai keberkesanan program dalam mencapai objektifnya. Program latihan yang memberi tumpuan kepada peningkatan pengetahuan, kemahiran dan kebolehan seseorang individu hanya akan berfungsi dan relevan sekiranya penilaian terhadap program tersebut dilaksanakan.

Menurut Kirkpatrick (2006), organisasi yang menguruskan latihan perlu mengetahui sama ada sesuatu latihan itu perlu diteruskan atau tidak. Model Penilaian Latihan Kirkpatrick menggariskan empat tahap penilaian yang amat penting dalam mengukur keberkesanan sesebuah program latihan iaitu reaksi peserta, pembelajaran yang berlaku sepanjang latihan, sikap dan hasil akhir keberkesanan latihan terhadap organisasi. Tahap pertama penilaian keberkesanan program adalah dengan mengukur reaksi peserta terhadap program iaitu sama ada mereka menyukai

program tersebut atau sebaliknya. Pandangan peserta tentang penceramah, topik, gaya persembahan, jadual program dan urusetia program juga dikenal pasti. Penilaian tahap pertama ini penting kerana reaksi peserta terhadap program akan menentukan keberkesanan tahap seterusnya iaitu proses pembelajaran dan pengaplikasian pembelajaran di kalangan peserta program. Peserta yang menunjukkan reaksi positif terhadap program akan lebih mudah menerima pembelajaran yang diterapkan sepanjang program. Tahap kedua dalam model penilaian ini adalah pembelajaran yang berlaku sepanjang program. Keberkesanan pembelajaran ini diukur daripada peningkatan tahap pengetahuan, kemahiran dan perubahan sikap peserta. Penilaian tahap kedua ini lebih memfokus kepada keberkesanan program dalam mencapai objektif yang telah disasarkan. Seterusnya tahap ketiga penilaian program adalah terhadap kelakuan peserta terhadap tugas (*on the job behaviour*) selepas menghadiri program. Tahap ketiga ini dapat mengukur sama ada program tersebut memberi kesan positif terhadap prestasi kerja peserta di pejabat. Tahap keempat iaitu yang terakhir sekali adalah penilaian terhadap hasil akhir program yang mampu menyumbang kepada keberkesanan organisasi antaranya meningkatkan kualiti kerja, produktiviti dan kepuasan kerja peserta

Juridico (1993) dalam kajiannya mengenai latihan dan pembangunan di Filipina mendapati kejayaan sesuatu program latihan amat bergantung kepada persefahaman antara pelatih dan jurulatih mengenai objektif-objektif latihan. Penggunaan metodologi latihan yang betul tidak kurang pentingnya untuk menentukan keberkesanan latihan. Juridico juga mendapati pemantauan yang konsisten terhadap pengetahuan baru, kemahiran dan tingkah laku selepas latihan juga merupakan cara untuk mempertahankan dan mempertingkatkan kesan positif terhadap latihan. Beliau juga mendapati sokongan dari pihak organisasi amat perlu dalam membantu memastikan keberkesanan pelaksanaan program latihan.

Hasil kajian yang dilakukan oleh Sarimah (1996) dalam kalangan pegawai tadbir menunjukkan dimensi latihan secara keseluruhan mempunyai perkaitan dengan kecekapan tugas selepas latihan. Dimensi program latihan didapati mempunyai perkaitan positif dengan kecekapan pengendalian tugas pegawai tadbir. Kajian beliau juga mendapati bahawa dimensi persekitaran dalam program latihan merupakan peramal utama dalam memberi sumbangan kepada kecekapan tugas.

Kajian yang telah dijalankan oleh Kamaruzaman et.al (2013 ) telah menemukan dimensi komunikasi dalam latihan memainkan peranan penting terhadap pembelajaran pelatih. Kajian ini telah berjaya menggabungkan penilaian penyelia supaya reka bentuk penilaian yang

menyeluruh dapat dihasilkan dan menggambarkan senario keberkesanan latihan yang sebenar.

### **3. Metodologi**

Metodologi kajian adalah meliputi cara, kaedah dan pendekatan yang digunakan untuk mencapai objektif dan matlamat kajian. Metodologi kajian menjadikan kajian yang dijalankan lebih bersistematik dan perjalanan kajian lebih terarah dalam mencapai objektif. Bab ini menjelaskan metodologi kajian yang digunakan dalam kajian yang dijalankan. Penulis telah merancang dengan teratur metodologi kajian dan strategi-strategi yang digunakan untuk mendapatkan maklumat dan data melalui kaedah-kaedah tertentu. Bab ini juga membincangkan dengan terperinci beberapa perkara penting dalam metodologi dan strategi yang digunakan dalam menyiapkan kajian ini, antaranya ialah rekabentuk kajian, populasi, pensampelan dan Instrumen kajian.

#### **3.1 Rekabentuk Kajian**

Kajian yang dijalankan ini adalah kajian tinjauan. Kaedah ini dipilih kerana limitasi masa yang terhad dan mempertimbangkan dari segi kos dan tenaga. Disamping dapat mengumpul jawapan responden dengan cepat, ia juga banyak digunakan dalam kajian untuk menghuraikan sikap, pendapat, kepercayaan, perasaan, kualiti perkhidmatan, produk, tingkahlaku dan sebagainya. Kajian ini juga melibatkan kelompok yang kecil sahaja. Oleh yang demikian, penggunaan kaedah kajian tinjauan ini adalah memadai.

#### **3.2 Populasi Dan Sampel Kajian**

Populasi kajian adalah 17 orang pensyarah Jabatan Perdagangan yang menghadiri Program Peningkatan Kemahiran (PPK) *Investment Planning* di Hotel Ridel, Kota Bharu. Daripada populasi tersebut, kesemua 17 orang pensyarah yang hadir telah diambil sebagai sampel.

#### **3.3 Instrumen Kajian**

Instrumen yang digunakan untuk mengumpul data merupakan satu set soalan soal selidik. Menurut Syed Arabi (1992), penggunaan soal selidik ini sesuai digunakan kerana ianya lebih praktikal, berkesan dan menjimatkan masa. Soal selidik selalu digunakan untuk mengukur konsep yang berkaitan dengan sikap, persepsi dan pandangan selain dari keterangan latar belakang (Mohd Najib (1997). Bagi tujuan ini, pengkaji merasakn kaedah ini adalah merupakan yang paling sesuai untuk mendapatkan maklumat serta data-data dari pensyarah kerana responden mudah memberikan tindak balas terhadap aspek yang dikaji berbanding kaedah temubual. Melalui kaedah ini juga, responden tidak banyak membuang masa dan tidak melibatkan perbelanjaan. Soal selidik ini mengandungi 2 borang iaitu Borang A dan Borang B.

Borang A: Mengandungi maklumat yang diperlukan oleh pengkaji iaitu berkaitan dengan biodata responden.

Bahagian B: Mengandungi 5 bahagian pecahan soalan berkaitan keberkesanan iaitu Bahagian A,B,C,D dan E. Responden diminta untuk menyatakan tahap kepuasan ataupun tidak terhadap pernyataan yang dikemukakan. Tanggapan responden dalam bahagian ini akan dilihat dengan menggunakan skala likert yang terdiri daripada 5 skor seperti berikut:

- 1= sangat tidak memuaskan
- 2= tidak memuaskan
- 3= sederhana memuaskan
- 4= memuaskan
- 5= sangat memuaskan

#### 4. Analisis dan Dapatan Kajian

Analisis skor Min yang digunakan oleh pengkaji dalam kajian ini adalah berdasarkan kepada skala skor Min seperti jadual 1.

Jadual 1. Skala Intrepretasi Skor Min

Kod Kumpulan	Julat	Tahap Penilaian
1	1.00 - 2.33	Rendah
2	2.34 -3.67	Sederhana
3	3.68 -5.00	Tinggi

Jadual 2 menunjukkan analisis Min bagi setiap item penilaian keberkesanan berkaitan peningkatan pengetahuan, keberkesanan kursus, faedah kepada jabatan, keberkesanan penyedia latihan dan keberkesanan penganjur latihan. Bahagian A, B, C dan D menunjukkan nilai Min berada pada skor lebih dari 4.0 berbanding Bahagian E yang mempunyai skor kurang 4.0 bagi setiap item soal selidik. Berdasarkan kepada julat skor Min di Jadual 1, kesemua item di Bahagian A, B, C, D dan berada pada julat 3.68-5.00 yang mempunyai tahap penilaian tinggi berbanding 2 item di Bahagian E yang berada pada tahap sederhana. Analisis ini juga mendapati skor tertinggi bagi penilaian keberkesanan ini adalah di Bahagian D iaitu bagi item *trainer* yang berpengalaman dan keberkesanan penyampaian latihan iaitu 4.76. Bahagian E bagi item tempat latihan mendapat skor terendah iaitu 3.59. Ini menunjukkan rata-rata responden tidak berpuas hati dengan fasiliti yang disediakan oleh penganjur latihan berbanding dengan item-item lain yang dinilai.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini menunjukkan rata-rata responden memberikan maklumbalas pada tahap tinggi bagi keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) *Investment Planning*

yang dijalankan di Hotel Ridel, Kota Bharu. Walau bagaimanapun, keberkesanan penganjur latihan seperti penyediaan makan dan penginapan, tempat latihan dan kemudahan asas lain perlu diberi perhatian pada masa hadapan. Hasil kajian ini boleh digunakan bagi merencanakan dan melaksanakan proses penambahbaikan dalam aspek berkenaan pada program latihan yang akan datang.

Jadual 2. Analisis keseluruhan Min keberkesanan latihan

Bil	Item	Min
<b>Bahagian A: Meningkatkan Pengetahuan</b>		
1	Nyatakan tahap pemahaman anda terhadap kursus yang diikuti	4.47
2	Pengetahuan yang diperolehi setelah mengikuti kursus ini	4.53
3	Bolehkah anda mempraktikkan kemahiran yang diperolehi	4.35
4	Kemahiran menyelesaikan masalah berkaitan kursus yang diikuti	4.24
<b>Bahagian B: Keberkesanan Kursus</b>		
1	Keberkesanan kursus yang diikuti secara keseluruhan	4.65
2	Tahap pemahaman selepas mengikuti kursus	4.59
3	Objektif sebenar tercapai	4.59
4	Bolehkah pengetahuan yang diperolehi disampaikan kepada pelajar	4.41
5	Adakah kaedah penyampaian dan latihan sesuai	4.59
<b>Bahagian C: Faedah Kepada Jabatan</b>		
1	Sejauh manakah kursus ini berfaedah kepada jabatan	4.53
2	Adakah tugas sekarang sesuai dengan kursus yang diikuti	4.29
3	Adakah kursus ini dapat meningkatkan kemahiran kepada tugas semasa	4.24
<b>Bahagian D: Keberkesanan Penyedia Latihan</b>		
1	Trainer yang berpengalaman	4.76
2	Penyampaian latihan berkesan	4.76
3	Kandungan kursus sesuai	4.71
4	Peralatan/alat bantu mengajar	4.71
5	Nota latihan dan bahan rujukan	4.71
<b>Bahagian E: Keberkesanan Penganjur Latihan</b>		
1	Makan dan penginapan	3.65
2	Tempat latihan	3.59
3	Kemudahan asas dan lain-lain	3.88



## 5. Cadangan dan Penambahbaikan

Kajian yang dijalankan ini adalah bertujuan untuk melihat sejauh mana Program Peningkatan Kemahiran (PPK) ini memberikan manfaat kepada pensyarah di Politeknik Malaysia melalui penilaian keberkesanan latihan. Hasil dapatan juga menunjukkan keberkesanan sesuatu program latihan itu dipengaruhi juga oleh keberkesanan penyedia dan penganjur latihan. Kajian yang berbentuk deskriptif ini juga adalah selaras dengan objektif utama kajian iaitu mengenalpasti keberkesanan Program Peningkatan Kemahiran (PPK) *Investment Planning* di kalangan pensyarah Jabatan Perdagangan Politeknik Malaysia. Majoriti responden menyatakan program latihan ini dapat meningkatkan pengetahuan, memberi faedah kepada jabatan serta penyampaian kursus juga amat berkesan. Item *trainer* yang berpengalaman dan keberkesanan penyampaian latihan menunjukkan skor tertinggi iaitu 4.76 manakala item keberkesanan tempat latihan menunjukkan skor terendah iaitu 3.59. Ini menunjukkan, prestasi penceramah dan penyampaian penceramah sepanjang kursus dijalankan amat berkesan dan menunjukkan responden berpuas hati manakala dari segi tempat latihan rata-rata responden kurang berpuas hati. Hal ini terjadi berkemungkinan kerana keadaan dan suasana bilik seminar yang disediakan tidak kondusif. Maklumbalas yang diterima daripada responden secara lisan juga mengatakan keadaan bilik seminar agak panas dan sempit. Sehubungan dengan itu, penambahbaikan dari segi penganjur latihan perlu dititik beratkan pada masa hadapan dengan mengambil kira faktor penyediaan makanan, penginapan peserta, tempat latihan serta kemudahan asas lain sebelum sesuatu kursus dijalankan supaya program latihan akan datang akan lebih berkesan. Tinjauan awal oleh pihak urusetia dan perbincangan bersama pihak hotel perlu dilakukan sebelum sesuatu program latihan dijalankan bagi memastikan aspek penyediaan fasiliti berada pada tahap yang baik.

## 6. Kesimpulan

Hasil daripada keseluruhan dapatan, dapat disimpulkan bahawa Program Peningkatan Kemahiran (PPK) bagi tajuk *Investment Planning* ini berkesan kepada pensyarah Jabatan Perdagangan Politeknik Malaysia dalam meningkatkan pengetahuan dalam bidang tersebut serta memberi manfaat besar kepada jabatan seterusnya kepada para pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Hasil dapatan ini juga membuktikan objektif perlaksanaan program latihan anjuran Jabatan Pengajian Politeknik dan Kolej Komuniti ini telah tercapai untuk meningkatkan kemahiran sekaligus kompetensi para pensyarah juga turut meningkat. Melalui penulisan dan perkongsian maklumat ini memberikan bukti agar setiap aspek penyediaan latihan sebelum, semasa dan selepas program latihan perlu dititik beratkan kerana ia menjadi penyumbang kepada keberkesanan sesuatu program serta tidak boleh dipandang ringan.

## Rujukan

- Booth, A. (1993). Learning History in University; Student Views on Teaching and Assessment. *Studies in Higher Education*. 18(2), 227-235.
- Campbell, J.P, Dunnette, M.D, Lawler,E.E III, & Weick, K.R Jr. (1970). *Managerial Behaviour*. Mc GrawHill: New York, NY.
- Elnaga, A., & Imran, A. (2013). The Effect of Training on Employee Performance. *European Journal of Business and Management*, 5(4), 137- 147.
- Gabr, M. (2000). Program Evaluation: A missing critical link in translator training, Retrieved July 10, 2007, from <http://accurapid.com/journal/15training.htm>.
- Goodwin, L. D. & Stevens, E. A. (1993). The Influence of Gender on University Faculty Members' perceptions of "Good" Teaching. *Journal of Higher Education*. 64(2), 166-185.
- Ibrahim Mamat (2006). *Reka bentuk dan Pengurusan Latihan, Konsep dan Amalan*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Juridico, E.D. (1993). Training And Development: Towards The Promotion of Accountability and Productivity in Bureaucratic Performance in The Philipines. *Asian Review of Public Administration* 5(1): 53-62
- Kamaruzzaman Abdul Manan, Shuhaida Md Nor & Bahiyah Omar (2013). Model Penilaian Kirkpatrick:Mengkaji Pengaruh Komunikasi Terhadap Keberkesanan Latihan. *Jurnal Komunikasi*, Jilid 29(2), 31-50.
- Kirkpatrick, D.L Et Kirkpatrick, J.D. (2006) *Evaluating Training Programs: The four levels (3rd Ed)*. San Fransisco: Berret-Koehler.
- Mohd Najib Abdul Ghafar (1997). *Pembinaan Dan Analisis Ujian Bilik Darjah*. Skudai: UTM
- Noe, R. A. (2002). *Employee Training and Development (2nd ed)*. Boston: McGraw-Hill.
- Sarimah Samad (1996). Persepsi pegawai tadbir Universiti Malaya Terhadap Kesan Program Latihan Ke Atas Kecekapan Tugas. UPM Serdang: Kertas Projek Penyelidikan Ijazah M.Sc. (Pembangunan Sumber Manusia).
- Syed Arabi (1992).*Kaedah Penyelidikan Komunikasi dan Sains Sosial*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.

## **PENGETAHUAN DAN PENGAMALAN KESELAMATAN MAKMAL SAINS KEJURUTERAAN DALAM KALANGAN PELAJAR BAGI KURSUS SAINS KEJURUTERAAN**

Nurliyana Husna Binti Ramli<sup>1</sup>  
Email:nurliyana.poli@1govuc.gov.my

Nazihah Bt Che Rozan<sup>2</sup>  
Email:nazihah.poli@1govuc.gov.my

<sup>1,2</sup>Jabatan Matematik, Sains dan Komputer,  
Politeknik Kota Bharu, Kelantan.

### **Abstrak**

Kajian ini dibuat adalah bertujuan untuk mengenal pasti tahap pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains kejuruteraan di kalangan para pelajar yang mengambil kursus Sains Kejuruteraan di Politeknik Kota Bharu. Ia meliputi aspek peraturan, persekitaran, sikap pelajar, penggunaan alat radas dan kesihatan. Seramai 150 pelajar daripada 3 jabatan iaitu Jabatan Kejuruteraan Awam, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal dan Jabatan Kejuruteraan Elektrik telah terlibat sebagai responden. Responden adalah terdiri daripada pelajar sesi Dis 2017 yang mengambil kursus DBS1012- Sains Kejuruteraan. Instrumen yang digunakan adalah berbentuk soal selidik skala likert. Dapatan kajian dianalisis menggunakan perisian SPSS. Hasil dapatan kajian mendapati tahap pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains adalah pada tahap yang tinggi. Namun begitu, masih terdapat aspek yang mencatatkan tahap yang lemah dan perlu diberi perhatian. Ujian korelasi Pearson juga digunakan untuk melihat hubungan antara pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains. Kajian juga mendapati terdapat perbezaan pengetahuan dan pengamalan pelajar berdasarkan program dan jantina. Oleh itu, beberapa cadangan dikenal pasti supaya para pelajar dapat menambahkan ilmu pengetahuan masing-masing dan didedahkan dengan pengamalan keselamatan di makmal yang sewajarnya.

**Kata kunci:** Sains Kejuruteraan, pengetahuan, pengamalan

### **1. Pengenalan**

Malaysia mampu muncul sebagai sebuah negara yang berteknologi tinggi dengan rakyat yang berkemahiran tinggi seperti yang digariskan dalam Wawasan 2020. Juga berpotensi untuk menjadi negara perindustrian sepenuhnya jika pelajar pada hari ini mengambil manfaat daripada pelan pendidikan yang dirangka oleh kerajaan yang mana memberikan penekanan terhadap pendidikan teknikal dan vokasional (TVET) secara holistik. Tumpuan terhadap TVET iaitu menjadikan Malaysia sebagai negara pencipta teknologi bukan hanya sebagai negara pengguna teknologi. Usaha ini membolehkan pelajar yang berpotensi dilatih menjadi tenaga kerja profesional dan separa profesional dalam pelbagai bidang teknologi dan kejuruteraan (Haziah, 2015).

Kadar kebolehpasaran graduan sistem Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) negara telah melonjak naik dari tahun 2013 ke 2017 yang mana meningkat daripada 74.9% kepada 91.4% (Hafiz dan Harits, 2018). Ini adalah suatu pencapaian yang amat membanggakan seluruh warga Politeknik dan Kolej Komuniti. Menunjukkan pelajar

politeknik telah dapat mengembangkan potensi diri secara holistik. Sejalan dengan pencapaian ini, menyahut juga cabaran Revolusi Industri 4.0 yang menjadi isu hangat pada masa kini menunjukkan ramai pelajar akan terlibat secara aktif dengan pihak industri. Oleh itu, keselamatan di tempat kerja juga akan menjadi isu yang penting. Dengan ini, pelajar harus didedahkan dengan aspek keselamatan ketika mereka masih lagi menuntut ilmu dan secara tidak langsung ianya akan menjadi kebiasaan untuk diamalkan.

Ramai beranggapan makmal sains tidak akan berlakunya kemalangan dan memandang remeh akan hal ini. Namun menurut Ismail (2006), kemalangan nyaris dianggap remeh dan tidak diendahkan kerana tidak ada yang cedera dan tiada kemalangan nyawa walhal persepsi ini adalah salah kerana di antara kemalangan nyaris dan kemalangan bersifat bencana, kedua-duanya mempunyai penyebab asas yang sama. Justeru itu, keselamatan di makmal sains kejuruteraan merupakan aspek yang juga perlu diberi perhatian untuk melindungi mereka yang bekerja dalam makmal sains kejuruteraan daripada segala kemalangan akibat kecuaiian atau kejadian di luar jangkaan. Antara kemalangan yang mungkin berlaku di makmal dan bilik sains adalah kebakaran, letupan, kejutan elektrik, kebocoran gas dan kebocoran bahan kimia.

Keselamatan dalam makmal sains kejuruteraan merupakan tanggungjawab ketua jabatan, pensyarah, penyelia makmal sains, kakitangan sokongan makmal sains kejuruteraan dan pelajar itu sendiri. Tugas pensyarah sains kejuruteraan menjadi lebih mencabar apabila berhadapan dengan kumpulan pelajar yang kurang berpengalaman, kemahiran dan kurang berkeyakinan tentang perkara yang hendak dilakukan di dalam makmal dan bilik sains.

Makmal sains/ bilik sains yang dilengkapi dengan kemudahan, peralatan dan bahan secukupnya merupakan wahana penting bagi pelaksanaan aktiviti yang mungkin membantu murid mencapai hasil/ standard pembelajaran yang telah ditetapkan. Aktiviti makmal dapat memperkembangkan keupayaan intelek dan kemahiran saintifik pelajar melalui interaksi otak, tangan, mata, telinga dan hidung. Bagi memastikan murid mencapai matlamat ini, guru hendaklah menyediakan pengalaman pembelajaran berasaskan *'hands on, minds on'* melalui pendekatan dan kaedah yang telah dicadangkan seperti yang dinyatakan dalam buku Pengurusan Dan Keselematan Makmal Sains Sekolah (2011).

### 1.1 Pernyataan Masalah

Dalam melakukan kerja-kerja amali di makmal sains kejuruteraan, setiap pensyarah akan menekankan aspek keselamatan. Kebiasaannya, sebelum memulakan amali setiap pelajar akan diberi penerangan prosedur amali dan langkah-langkah keselamatan yang perlu dipatuhi. Pensyarah akan sentiasa mengingatkan pelajar untuk melaksanakan amali dalam budaya kerja yang baik dan selamat untuk diri sendiri, rakan-rakan, peralatan serta persekitaran mereka.

Namun begitu, walaupun langkah-langkah keselamatan telah diambil masih lagi berlakunya kemalangan yang tidak diingini di dalam makmal sains kejuruteraan. Kemalangan yang biasa berlaku melibatkan kerosakan peralatan dan kecederaan. Bagi memastikan politeknik adalah satu institusi yang selamat, satu kajian mesti dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan dan pengamalan amalan keselamatan pelajar ketika melaksanakan amali di makmal sains.

## 1.2 Objektif Kajian

Objektif bagi kajian ini adalah untuk:

- i. Menenal pasti tahap pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains dalam kalangan pelajar yang mengambil kursus Sains Kejuruteraan di Politeknik Kota Bharu.
- ii. Menenal pasti aspek pengetahuan dan pengamalan keselamatan yang dikuasai pelajar yang mengambil kursus Sains Kejuruteraan di Politeknik Kota Bharu mengikut urutan.
- iii. Menganalisis perbezaan tahap pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains berdasarkan program dan jantina pelajar yang mengambil kursus Sains Kejuruteraan di Politeknik Kota Bharu.
- iv. Menganalisis hubungan antara pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains dalam kalangan pelajar yang mengambil kursus Sains Kejuruteraan di Politeknik Kota Bharu.

## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Keselamatan

Keselamatan adalah elemen paling penting yang perlu diambil kira oleh pihak pengurusan makmal dalam kerja-kerja amali dan ujikaji makmal. Peraturan-peraturan keselamatan hendaklah dihebahkan kepada pengguna bagi mengelakkan berlakunya kemalangan. Kebiasaannya kemalangan yang berlaku di makmal kejuruteraan adalah disebabkan oleh kecuai. Kajian oleh Dilley dan Kleiner dalam *Creating a Culture of Safety* mendapati bahawa 85% hingga 98% kecederaan di bengkel adalah berpunca daripada perbuatan tidak selamat yang diamalkan oleh sesetengah individu yang cuai (Nur Fazreen, 2013). Kecuai pula boleh dikaitkan dengan kesedaran. Ini menunjukkan bahawa kesedaran keselamatan merupakan aspek penting dalam memastikan keselamatan di makmal.

Tidak terkecuali dengan institusi-institusi pengajian tinggi termasuklah Politeknik Kota Bharu yang menawarkan program-program kejuruteraan dan teknologi yang banyak terlibat dengan makmal dan bengkel dalam proses pegajaran dan pembelajaran (PdP). Bagi mengurangkan risiko terjadinya kecederaan dan kemalangan di tempat kerja atau makmal dan bengkel, Kerajaan Malaysia melalui Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan atau *Department of Occupational Safety and Health (OSHA)* telah menggubal satu akta pada tahun 1994 iaitu Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (AKKP 1994). Masalah keselamatan dan

kesihatan yang melibatkan makmal telah dikenal pasti sejak Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (Akta 514) dibangunkan. Akta ini memperuntukkan langkah-langkah tertentu untuk dipatuhi bagi melindungi keselamatan dan kesihatan pekerja di makmal.

Aspek keselamatan harus sentiasa diamalkan ketika berada di dalam makmal dan sewaktu eksperimen dilakukan. Menurut Meor dan Nurul Huda (2007), keselamatan merupakan satu aspek yang paling penting dalam pengurusan sesuatu makmal sains. Unit keselamatan dan kesihatan pekerjaan (UKKPU, 2005) pula menyatakan makmal adalah tempat kerja yang berisiko tinggi untuk kemalangan atau kecederaan berlaku dan menyebabkan penyakit pekerjaan akibat daripada kerja-kerja di makmal yang dijalankan dan juga alatan yang digunakan.

Makmal sains dan makmal kejuruteraan adalah antara tempat yang berbahaya di institusi pendidikan kerana kadar kemalangan yang tinggi serta terdedah kepada pelbagai *hazard* bahan kimia, elektrik dan mekanikal yang memerlukan prosedur keselamatan makmal, kebakaran dan lain-lain isu berkaitan (Misnan, Mohammed & Dalib, 2011). Sehubungan dengan itu, pengurusan dan penyelenggaraan makmal memainkan peranan utama dalam sesebuah makmal kerana dengan pengurusan dan penyelenggaraan yang baik, proses pengajaran dan pembelajaran dapat berjalan dengan lancar dan berkesan, seterusnya kemalangan juga dapat dielakkan. Menurut Nur Fazreen (2013), kebiasaannya pelajar tidak mengendahkan peraturan dan amalan keselamatan, jadi perkara ini perlu diberi pendedahan supaya pelajar dapat mempraktikkannya semasa alam pekerjaan kelak.

Menurut Mashitoh (2012), kadar kemalangan di industri dapat dikurangkan jika pelajar-pelajar di institusi pendidikan didedahkan dengan isu-isu keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang dinyatakan oleh Tan Sri Dr Fong Chan Onn semasa pelancaran Kempen Bulan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan tahun 2000. Oleh itu, bagi mewujudkan persekitaran pekerjaan yang selamat, komuniti pendidikan haruslah menerapkan budaya pengamalan keselamatan di peringkat institusi pendidikan lagi (Nurul Husna, et.al, 2018).

Kesedaran dan pengetahuan mengenai keselamatan merupakan salah satu faktor pencegahan kemalangan industri yang kerap kali tidak diberikan perhatian serius (Mohd Anuar dan Irulnizam, 2011). Justeru itu, kesedaran tentang aspek-aspek keselamatan adalah penting dalam memastikan pendedahan terhadap bahaya di tempat kerja dapat dikurangkan dan seterusnya secara tidak langsung dapat juga meningkatkan produktiviti sesebuah organisasi. Kelebihan ini diperoleh kerana pekerja mampu mencapai prestasi terbaik yang konsisten yang merupakan satu daripada kunci untuk berdaya saing jika mereka bekerja dalam persekitaran yang selamat dan sihat (Mat Rebi dan Mohd. Zubil, 2004).

Oleh itu, dapatlah dirumuskan bahawa aspek pengetahuan dalam amalan keselamatan adalah amat penting dan perlu dikuasai oleh pelajar semasa bekerja di makmal. Ini adalah kerana dengan adanya pengetahuan, pelajar tahu mengenai peraturan serta prosedur makmal yang perlu dipatuhi, cara-cara penggunaan peralatan dengan betul serta tindakan yang perlu diambil jika berlaku sebarang kecemasan. Bukan itu sahaja, pelajar harus dididik untuk sentiasa mengamalkan aspek peraturan yang telah ditetapkan di makmal.

## 2.2 Kursus Sains Kejuruteraan

Kursus DBS1012-Sains Kejuruteraan adalah merupakan kursus yang wajib diambil oleh semua pelajar kejuruteraan semester satu di politeknik Malaysia. Terdapat enam bab yang terkandung dalam kursus ini iaitu seperti dalam jadual di bawah.

Jadual 1. Pecahan Bab dalam Kursus Sains Kejuruteraan

<b>Bil</b>	<b>Topik</b>
Bab 1	<i>Physical Quantities &amp; Measurement</i>
Bab 2	<i>Linear Motion</i>
Bab 3	<i>Force</i>
Bab 4	<i>Work, Energy and Power</i>
Bab 5	<i>Solid, Liquid and Gas</i>
Bab 6	<i>Temperature and Heat</i>

Penilaian bagi kursus ini meliputi Penilaian Berterusan sebanyak 60% dan Peperiksaan Akhir 40%. Amali adalah salah satu penilaian yang harus dilaksanakan oleh pelajar dan dikira dalam Penilaian Berterusan (PB) mereka. Pelajar wajib melaksanakan empat amali daripada enam amali yang telah ditetapkan di dalam kurikulum. Jadual 2 menunjukkan tajuk-tajuk amali yang terdapat di dalam kursus ini. Peratus markah amali dalam PB adalah sebanyak 30% daripada markah keseluruhan PB. Oleh itu, ia merupakan penilaian yang menyumbang peratus paling banyak dalam PB pelajar dan akan memberikan kesan yang tinggi kepada markah PB pelajar. Oleh itu, pelajar harus melaksanakan amali dengan baik untuk mendapatkan markah yang tinggi seterusnya mendapat keputusan yang cemerlang dalam kursus ini.

## Jadual 2. Tajuk-tajuk amali

<b>Bil</b>	<b>Tajuk</b>
Eksperimen 1	<i>Physical Quantities &amp; Measurement</i>
Eksperimen 2	<i>Linear Motion</i>
Eksperimen 3	<i>Forces In Equilibrium</i>
Eksperimen 4	<i>Conservation of Energy</i>
Eksperimen 5	<i>Archimede's Principle</i>
Eksperimen 6	<i>Energy in Thermal</i>

Sasaran utama pelaksanaan amali adalah untuk mendedahkan pelajar daripada idea teori dan terminologi yang telah dipelajari di dalam kelas kepada pelaksanaan semasa amali di mana pelajar akan dapat belajar bagaimana untuk memanipulasi bahan radas dan seterusnya melaksanakan amali dengan metod dan peralatan yang betul (Azia Idayu et.al.). Amali yang dilaksanakan akan dinilai dari aspek kognitif dan psikomotor. Oleh itu, pelajar seharusnya betul-betul memahami segala prosedur dan peraturan yang patut diikuti semasa melaksanakan amali tersebut. Apabila amali dilaksanakan dengan baik dengan mengikut segala peraturan keselamatan, bukan sahaja keputusan akhir yang diperolehi adalah tepat tetapi juga dapat mengelakkan daripada berlakunya kemalangan semasa berada di dalam makmal sains.

### **3. Metodologi**

Untuk kajian ini, populasi adalah terdiri daripada pelajar semester satu sesi Disember 2017 yang mengambil kursus Sains Kejuruteraan di Politeknik Kota Bharu. Ia melibatkan tiga jabatan kejuruteraan iaitu Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Jabatan Kejuruteraan Awam dan Jabatan Kejuruteraan Elektrik. Manakala program pelajar yang terlibat adalah sebanyak 8 program iaitu DAD, DPT, DEM, DKM, DKA, DET, DEE dan DEP. Responden kajian adalah seramai 150 orang pelajar meliputi empat jabatan tersebut.

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini ialah borang soal selidik yang telah diedarkan kepada para pelajar. Rekabentuk kajian melibatkan data kuantitatif menggunakan skala likert yang diubah suai daripada skala likert lima mata. Ini bertujuan untuk memudahkan responden membuat pilihan yang tepat terhadap setiap persoalan yang dikemukakan. Pengkelasan item untuk aspek pengetahuan dan pengamalan adalah seperti jadual di bawah.



Jadual 3. Pengkelasan Item

Pengkelasan	Skala Likert	Pengetahuan	Pengamalan
Sangat Tidak Setuju	1	Sangat Tidak Tahu	Sangat Tidak Patuh
Tidak Setuju	2	Tidak Tahu	Tidak Patuh
Tidak Pasti	3	Tidak Pasti	Tidak Patuh
Setuju	4	Tahu	Patuh
Sangat Setuju	5	Sangat Tahu	Sangat Patuh

#### 4. Keputusan Dan Perbincangan

Untuk keseluruhan item soal selidik dalam kajian ini dianalisa dengan menggunakan perisian *Statiscal Package For Social Science* (SPSS) dan nilai Alpha Cronbach yang diperolehi adalah 0.942. Menurut Mohd Salleh dan Zaidatun (2001), nilai Alpha Cronbach 0.6 ke atas merupakan nilai yang boleh diterima atau mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi.

Jadual 4. Nilai Alpha Cronbach

Cronbach's Alpha	N of Items
.942	80

Responden adalah seramai 150 orang pelajar yang terdiri daripada 105 pelajar lelaki dan 45 pelajar perempuan seperti dalam jadual 5 di bawah.

Jadual 5. Jumlah Responden Mengikut Jantina

		<b>JANTINA</b>			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	LELAKI	105	70.0	70.0	70.0
	PEREMPUAN	45	30.0	30.0	100.0
Total		150	100.0	100.0	

Melibatkan tiga buah jabatan iaitu Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Jabatan Kejuruteraan Awam dan Jabatan Kejuruteraan Elektrik. Manakala program pelajar yang terlibat adalah sebanyak 8 program iaitu DAD, DPT, DEM, DKM, DKA, DET, DEE dan DEP.

Jadual 6. Jumlah Responden Mengikuti Program

<b>PROGRAM</b>					
Valid	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
DAD	20	13.3	13.3	13.3	
DPT	6	4.0	4.0	17.3	
DEM	5	3.3	3.3	20.7	
DKM	20	13.3	13.3	34.0	
DKA	51	34.0	34.0	68.0	
DET	30	20.0	20.0	88.0	
DEE	14	9.3	9.3	97.3	
DEP	4	2.7	2.7	100.0	
Total	150	100.0	100.0		

Jadual 7 di bawah menunjukkan tahap pengetahuan keselamatan makmal di kalangan pelajar mengikuti aspek-aspek yang telah di kaji. Aspek tersebut ialah peraturan, persekitaran, sikap pelajar, penggunaan alat radas dan kesihatan. Di mana aspek yang paling tertinggi ialah sikap pelajar iaitu 4.1793. Ini menunjukkan pelajar mempunyai pengetahuan mengenai tanggungjawab masing-masing semasa berada dalam makmal. Aspek kedua tertinggi ialah peraturan iaitu nilai min ialah 3.9258. Juga menunjukkan bahawa pelajar mengetahui peraturan-peraturan makmal. Kemudian aspek kesihatan dengan min 3.9107 membuktikan pelajar turut mempunyai ilmu berkenaan dengan aspek kesihatan seperti pertolongan cemas dan sebagainya. Seterusnya ialah aspek persekitaran iaitu min yang diperolehi ialah 3.8705 yang mana agak rendah berbanding aspek lain. Pelajar kurang pengetahuan berkenaan persekitaran yang sesuai untuk melaksanakan amali. Manakala aspek yang terendah ialah penggunaan alat radas menunjukkan masih ramai pelajar yang belum mempunyai ilmu yang jelas berkenaan dengan penggunaan alat radas yang betul semasa membuat amali di mana min yang diperolehi hanya 3.4469 sahaja. Bagaimanapun secara keseluruhannya, nilai purata min yang diperolehi masih tinggi iaitu 3.8666. Jelas menunjukkan para pelajar mempunyai tahap pengetahuan yang agak tinggi berkenaan dengan keselamatan makmal.

Jadual 7. Tahap Pengetahuan Keselamatan Makmal Sains

<b>Bil</b>	<b>Aspek Pengetahuan Keselamatan Makmal</b>	<b>Min</b>	<b>Sisihan Piawai</b>
1	Peraturan	3.9258	.6492
2	Persekitaran	3.8705	.5083
3	Sikap Pelajar	4.1793	.3299
4	Penggunaan Alat Radas	3.4469	.5983
5	Kesihatan	3.9107	.3631
	Purata Keseluruhan	3.8666	.48976

Manakala jadual 8, pula menunjukkan tahap pengamalan keselamatan di makmal dalam kalangan pelajar. Masih lagi sikap pelajar merupakan aspek yang mendapat nilai min yang tertinggi iaitu 4.0919 dan ini menunjukkan pelajar bukan sahaja mengetahui tanggungjawab masing-masing tetapi turut mengamalkannya. Aspek yang kedua tertinggi ialah peraturan iaitu nilai min 3.8450 dan ketiga kesihatan dengan nilai min 3.8440. Membuktikan pelajar mengikuti peraturan yang ditetapkan di dalam makmal dan sentiasa menjaga keselamatan masing-masing. Seterusnya aspek persekitaran hanya mendapat nilai min 3.7543. Pelajar kurang peka berkenaan dengan persekitaran makmal walaupun sebenarnya ia akan turut mempengaruhi keputusan amali masing-masing. Aspek penggunaan alat radas turut menjadi aspek yang paling rendah yang diamalkan oleh pelajar iaitu nilai min hanya 3.3600. Jelas menunjukkan pelajar tidak menggunakan alat radas dengan betul. Secara keseluruhan purata min yang diperolehi untuk pengamalan keselamatan makmal ialah 3.7790 dan nilainya agak tinggi membuktikan para pelajar turut mengamalkan keselamatan semasa berada dalam makmal.

Jadual 8. Tahap Pengamalan Keselamatan Makmal Sains

<b>Bil</b>	<b>Aspek Pengamalan Keselamatan Makmal</b>	<b>Min</b>	<b>Sisihan Piawai</b>
1	Peraturan	3.8450	.6168
2	Persekitaran	3.7543	.5410
3	Sikap Pelajar	4.0919	.4547
4	Penggunaan Alat Radas	3.3600	.6170
5	Kesihatan	3.8440	.5016
	Purata Keseluruhan	3.7790	.54622

Jadual 9 berikut pula menunjukkan perbandingan pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains berdasarkan jantina. Dapatan kajian mendapati nilai signifikan bagi pengetahuan keselamatan makmal sains adalah  $0.074 > \alpha 0.05$  dan hipotesis nol diterima menunjukkan tiada perbezaan pengetahuan di antara pelajar lelaki dan perempuan. Namun begitu, nilai signifikan bagi pengamalan keselamatan makmal sains ialah  $0.036 < \alpha 0.05$ . Oleh itu hipotesis nol ditolak dan menunjukkan ada perbezaan pengamalan makmal sains berdasarkan jantina.

Jadual 9. Perbandingan Pengetahuan Dan Pengamalan Keselamatan Makmal Sains Berdasarkan Jantina

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PENGETAHUAN	Between Groups	.458	1	.458	3.238	.074
	Within Groups	20.927	148	.141		
	Total	21.385	149			
PENGAMALAN	Between Groups	.622	1	.622	4.497	.036
	Within Groups	20.481	148	.138		
	Total	21.103	149			

Aras signifikan  $\alpha = 0.05$

Seterusnya, Jadual 10 di bawah pula menunjukkan terdapat perbezaan pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal sains berdasarkan program pelajar. Untuk pengetahuan keselamatan makmal sains nilai signifikan ialah  $0.0 < \alpha 0.05$ . Manakala bagi pengamalan keselamatan makmal sains nilai signifikannya ialah  $0.00 < \alpha 0.05$ . Oleh itu hipotesis nol ditolak dan menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara pengetahuan dan pengamalan makmal sains berdasarkan program pelajar.

Jadual 10. Perbandingan Pengetahuan Keselamatan Makmal Sains Berdasarkan Program Pelajar

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PENGETAHUAN	Between Groups	7.458	7	1.065	10.863	.000
	Within Groups	13.927	142	.098		
	Total	21.385	149			
PENGAMALAN	Between Groups	9.091	7	1.299	15.354	.000
	Within Groups	12.012	142	.085		
	Total	21.103	149			

Aras signifikan  $\alpha = 0.05$

Manakala Jadual 11 dibawah pula adalah dapatan yang diperolehi dengan menggunakan kaedah korelasi Pearson. Berdasarkan jadual tersebut, nilai signifikan yang diperolehi adalah  $0.00 < \alpha 0.05$ . Oleh itu hipotesis nol ditolak dan menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan keselamatan makmal sains dan pengamalan keselamatan makmal sains. Dapatan kajian mendapati nilai korelasi Pearson yang diperolehi ialah 0.913 dan ini menunjukkan perhubungan antara pengetahuan keselamatan makmal sains dan pengamalan makmal sains adalah tinggi, kuat dan mempunyai hubungan yang ketara.

Jadual 11. Jadual Hubungan Antara Pengetahuan Keselamatan Makmal Sains dan Pengamalan Keselamatan Makmal Sains.

		PENGAMALAN
PENGETAHUAN	Pearson	.913**
	Correlation	
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	150

Aras signifikan  $\alpha = 0.05$

## 5. Kesimpulan

Kajian yang dilaksanakan jelas menunjukkan bahawa pelajar-pelajar kejuruteraan semester satu sesi Disember 2017 di Politeknik Kota Bharu mempunyai tahap pengetahuan yang tinggi berkenaan aspek keselamatan yang harus dipatuhi di makmal sains kejuruteraan. Ini jelas ditunjukkan apabila kelima-lima aspek yang diuji iaitu peraturan, persekitaran, sikap pelajar, penggunaan alat radas dan kesihatan menunjukkan tahap yang tinggi. Begitu juga dengan pengamalan di mana pelajar juga turut mengamalkan aspek keselamatan apabila berada di dalam makmal sains kejuruteraan. Kesemua aspek turut menunjukkan tahap yang tinggi. Juga terdapat hubungan antara pengetahuan dan pengamalan keselamatan makmal di kalangan pelajar. Menunjukkan bahawa pelajar mengamalkan ilmu pengetahuan keselamatan yang diketahui oleh mereka semasa berada di dalam makmal sains kejuruteraan.

Walau bagaimanapun, masih terdapat aspek yang agak rendah iaitu aspek penggunaan alat radas. Sejajar dengan itu, para pensyarah seharusnya memberi penekanan terhadap kemahiran manipulatif pelajar dan mengetahui tahap kefahaman dan kebolehan pelajar masing-masing. Dengan menggunakan alat radas dengan cara yang betul bukan sahaja dapat mengelakkan kemalangan berlaku tetapi juga dapat memastikan keputusan amali yang diperolehi lebih tepat.

Selain itu, pensyarah turut memainkan peranan dalam memastikan pengetahuan berkenaan amalan keselamatan di dalam makmal sains kejuruteraan dapat dipertingkatkan dan juga pengamalan amalan keselamatan dipatuhi oleh semua pelajar memandangkan daripada kajian menunjukkan terdapat perbezaan pengetahuan dan pengamalan antara pelajar mengikut program masing-masing. Ini mungkin terjadi kerana setiap pelajar mempunyai pendekatan yang berbeza semasa dalam proses PdP. Pensyarah haruslah sentiasa prihatin dengan masalah-masalah yang dihadapi oleh pelajar yang menyebabkan mereka tidak mematuhi amalan keselamatan yang telah ditetapkan.

Bukan itu sahaja, daripada kajian juga menunjukkan terdapat perbezaan pengamalan aspek keselamatan antara pelajar lelaki dan perempuan. Dengan ini, pensyarah mestilah menggunakan teknik yang berbeza bagi

memastikan kesemua pelajar mengamalkan aspek keselamatan ketika berada di dalam makmal sains kejuruteraan.

### Rujukan

- Azia Idayu Awang, Noor Azimah Abdul Ghani, Koa Chee Hoon, Harniza Mohammad, Nor Muslaili Mokhtar, Mohd Fairul Rasid, Nor Azrin Ahmad Bahar, Sharuddin Hussain, Faizatussai'dah Mean, Nurulhuda Che Abd Rani, Suhana Ramli dan Hafiza Ibrahim ( ). *Polytechnic Lab Manual For Engineering Science*. Bahagian Pembangunan Kurikulum, Jabatan Pengajian Politeknik.
- Hafiz Marzuki & Harits Asyraf Hasnan (2018). *Kebolehpasaran graduan TVET negara melonjak lebih 90 peratus*. Diperolehi daripada <http://www.astroawani.com/berita-malaysia/kebolehpasaran-graduan-tvet-negara-melonjak-lebih-90-peratus-171472>
- Haziah Che Husin (2015). *Akademik Potensi*. Dewan Siswa Bil 6. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ismail B Bahari (2006). *Pengurusan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan*. Edisi Kedua. McGraw-Hill. Malaysia
- Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan. *Akta Keselamatan dan kesihatan pekerjaan 1994*. Diperolehi pada 28 Januari 2018 daripada <http://www.dosh.gov.my/index.php/ms/perundangan/akta/563-02-akta-keselamatan-dan-kesihatan-pekerjaan-1994-akta-514/file>
- Kementerian Pelajaran Malaysia. *Pengurusan Dan Keselamatan Makmal Sains Sekolah* (2011). Diperolehi daripada [http://www.academia.edu/5853914/Buku\\_pengurusan\\_makmal\\_2011](http://www.academia.edu/5853914/Buku_pengurusan_makmal_2011)
- Mat Rebi Abdul Rani & Mohd. Zubil Bahak (2004). *Melaksanakan Pengurusan Keselamatan Menyeluruh: Keselamatan, Kesihatan dan Daya Saing dalam Pasaran Global*. Johor Bharu: Universiti Teknologi Malaysia.
- Mashitoh Yakob (2012). *Tahap Kesedaran Pekerja Mengenai Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan*. Diperolehi daripada [http://etd.uum.edu.my/3124/3/MASHITOH\\_YAKOB.pdf](http://etd.uum.edu.my/3124/3/MASHITOH_YAKOB.pdf)
- Misnan, M.S., Mohammed, A.H.& Dalib, A.R. (2011). *Pembangunan Budaya Keselamatan Di Tempat Kerja*. Johor Bahru: Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Anuar Abdul Rahman & Irulnizam A. Hamid. (2011). *Pengetahuan dan Pengamalan Keselamatan Bengkel Di Kalangan Para Pelajar Kursus Penyelenggaraan Bangunan Di Sebuah Kolej Komuniti*. Journal of Technical, Vocational & Engineering Education Volume 2. Pages 18-35. Diperolehi daripada <http://eprints.utm.my/id/eprint/13384>
- Mohd Anuar Abdul Rahman & Mohamad Zulhilmi Bin Abdul Wahab (2010). *Pengetahuan dan Pengamalan Keselamatan Bengkel Dikalangan Pelajar Di Sebuah Institut Kemahiran Belia Negara Di Negeri Terengganu*. Diperolehi daripada <http://eprints.utm.m/id/eprint/10999/>
- Mohd Khairul Azhar Bin Yusof (2014). *Amalan Keselamatan Bengkel Dalam Kalangan Pelajar Kolej Vokasional Temerloh*. Diperolehi

- daripada  
[http://eprints.uthm.edu.my/7093/1/MOHD\\_KHAIRUL\\_AZHAR\\_BIN\\_YUSOF\\_24.pdf](http://eprints.uthm.edu.my/7093/1/MOHD_KHAIRUL_AZHAR_BIN_YUSOF_24.pdf)
- Mohd Salleh dan Zaidatun (2001). *Pengenalan kepada Analisis Data Berkomputer SPSS 10.0 For Windows*. Kuala Lumpur:Venton Publishing.
- Meor Ibrahim Bin Kamaruddin & Nurul Huda Binti Yazit @ Yajit (2010). *Tahap Pengetahuan Amalan Keselamatan Makmal Sains Dalam Kalangan Guru Pelatih Sains, Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia*. Diperolehi daripada  
[http://eprints.utm.my/id/eprint/11600/1/Tahap\\_Pengetahuan\\_Amalan\\_Keselamatan\\_Makmal\\_Sains\\_Dalam\\_Kalangan\\_Guru\\_Pelatih\\_Sains.pdf](http://eprints.utm.my/id/eprint/11600/1/Tahap_Pengetahuan_Amalan_Keselamatan_Makmal_Sains_Dalam_Kalangan_Guru_Pelatih_Sains.pdf)
- Nur Fazreen Binti Sallehuddin (2013). *Kesedaran Terhadap Amalan Keselamatan Dalam Kalangan Pelajar Di Makmal Kejuruteraan UTHM*. Diperolehi daripada  
[http://eprints.uthm.edu.my/5357/1/NUR\\_FAZREEN\\_BINTI\\_SALLEHUDDIN.pdf](http://eprints.uthm.edu.my/5357/1/NUR_FAZREEN_BINTI_SALLEHUDDIN.pdf)
- Nurul Husna Che Hasnan, Nor Kamilah, Ahmad Rasdan, Muhammmad Azwadi, Noor Syuhadah, Noor Adilah, Suriatini, Nik Zulkarnaen, Khairul Azhar & Mohd Firdaus. *A survey on Occupational Among School Teachers in Kelantan* (2018). Diperolehi daripada  
[https://books.google.com.my/books?id=m3YpDwAAQBAJ&pg=PA151&lpg=PA151&dq=Fong+C.O.+teks+ucapan+pelancaran+kempen+bulan+keselamatan+dan+kesihatan+pekerjaan&source=bl&ots=sAjFH1B9KD&sig=8AJu56TrqjSNbjl-GmMIy391Z\\_E&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj1uOj7qLnAhVQXSsK HSA9B38Q6AEINDAF#v=onepage&q=Fong%20C.O.%20teks%20ucapan%20pelancaran%20kempen%20bulan%20keselamatan%20dan%20kesihatan%20pekerjaan&f=false](https://books.google.com.my/books?id=m3YpDwAAQBAJ&pg=PA151&lpg=PA151&dq=Fong+C.O.+teks+ucapan+pelancaran+kempen+bulan+keselamatan+dan+kesihatan+pekerjaan&source=bl&ots=sAjFH1B9KD&sig=8AJu56TrqjSNbjl-GmMIy391Z_E&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj1uOj7qLnAhVQXSsK HSA9B38Q6AEINDAF#v=onepage&q=Fong%20C.O.%20teks%20ucapan%20pelancaran%20kempen%20bulan%20keselamatan%20dan%20kesihatan%20pekerjaan&f=false)
- Unit Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (UKKPU) (2005). *Kursus Asas Keselamatan Makmal dan Bengkel*. Diperolehi daripada  
<http://www.usm.my/ukkpu>

## **KAJIAN KES : IMPAK KESUKARELAWANAN TVET DALAM KALANGAN PELAJAR POLITEKNIK KOTA BHARU**

Wan Zuhari Bin Wan Ismail<sup>1</sup>  
wanzuhari9594@yahoo.com.my

Mohd Hisham Bin Makhtar<sup>2</sup>  
hisham@pkb.edu.my

Fathuddin Aizat Bin Che Mohd Ariff<sup>3</sup>  
fathudin@pkb.edu.my

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Kota Bharu, Km 24, Kok Lanas,  
16450 Ketereh, Kelantan, Malaysia

### **Abstrak**

Lonjakan 1 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi) adalah memfokuskan kepada graduan holistik, berciri keusahawanan dan seimbang. Di mana setiap graduan akan mempunyai ilmu, akhlak, tingkah laku, set minda dan adab untuk menjadi insan mulia. Mereka bakal menjadi warga sejagat dengan jati diri Malaysia yang menyerlah, bersedia dan sanggup untuk berkorban demi keharmonian dan kesejahteraan keluarga dan masyarakat. Bagi mencapai hasrat ini, pelajar perlu diberi pendidikan, pendedahan dan pengetahuan bagi menyedarkan mereka mengenai tanggungjawab dan peranan sosial yang harus dimainkan oleh semua pihak bagi menjamin satu bentuk masyarakat unggul yang boleh mendokong wadah dan perjuangan bangsa di masa akan datang. Justeru dengan itu, Politeknik Kota Bharu (PKB) membuat perancangan dengan mengatur pelbagai program kesukarelawan sebagai platform untuk pelajar mempraktikkan ilmu kemahiran yang dipelajari bagi melaksanakan aktiviti tanggungjawab sosial kepada masyarakat di dalam negara dan luar negara. Sehubungan dengan itu, sepuluh (10) responden yang berumur antara 18 hingga 21 tahun terdiri daripada sukarelawan PKB yang ditemuramah bagi mendapat maklum balas terhadap impak program berkenaan tahap kerjasama kumpulan, gaya hidup sihat, keperihatinan masyarakat, peningkatan kemahiran diri serta meluas perhubungan. Kajian dijalankan dalam bentuk kajian kualitatif, memilih kombinasi kutipan data daripada kaedah temu bual, pemerhatian dan analisis dokumen bagi mengukuhkan dapatan kajian. Kajian ini tidak mengguna sebarang perisian komputer bagi membuat analisis

**Kata kunci:** holistik, sukarelawan, unggul, tanggungjawab sosial

### **1. Pendahuluan**

Kesukarelawan di Malaysia muncul akibat kebangkitan masyarakat menentang kuasa penjajah pada tahun 1940 (Hussain, 1986). Menerusi Dasar Belia Malaysia, kesukarelawan diberi penekanan sebagai keperluan untuk melahirkan modal insan yang berbakat dan berkeupayaan untuk memberi sumbangan di semua peringkat kehidupan (Norshafawati, 2014).

Amalan kesukarelawan mempunyai potensi yang besar untuk membawa masyarakat Malaysia yang berbilang kaum ke arah kesejahteraan hidup bersama. Pelajar Politeknik Kota Bharu seramai



5560 mempunyai peranan serta kepentingannya tersendiri dalam usaha untuk membangunkan masyarakat dan negara. Pelajar sebagai pemimpin masa hadapan mesti bergerak dalam kematangan, keupayaan dan motivasi yang lebih positif dan efektif dalam komitmen yang lebih kukuh. Kekuatan keperibadian unggul akan terbina dengan penglibatan aktif dalam aktiviti sosial dan kesukarelawanan.

Saifuddin Abdullah (2001) berpendapat bahawa penglibatan dalam kesukarelawanan membuka peluang kepada golongan belia untuk mengembangkan potensi diri seperti kemahiran berkomunikasi, penyelesaian masalah, bekerjasama serta membantu untuk mengembangkan peluang dalam bidang kerjaya.

Politeknik Kota Bharu telah berjaya menganjurkan pelbagai aktiviti kesukarelawanan di dalam negara serta luar negara. Penglibatan pelajar setiap aktiviti di antara 40 hingga 150 orang bergantung kepada bidang tugas serta tanggungjawab yang perlu dipikul. Pasukan ini dikenali sebagai Sukarelawan YES!. PKB mula beroperasi secara rasmi bermula tahun 2009.

### 1.1 Penyataan Masalah

Kajian ini memberi tumpuan terhadap impak program kesukarelawanan berkenaan kerjasama kumpulan, gaya hidup sihat, keperihatinan masyarakat, peningkatan kemahiran diri serta meluas jaringan perhubungan. Terdapat lima faktor yang mendorong keberkesanan kerjasama kumpulan iaitu demografi, kerjasama, komitmen, kepimpinan dan komunikasi.

Gaya hidup sihat merujuk kepada kesejahteraan insan. Insan yang sihat pastinya dapat memainkan peranan aktif terhadap pembangunan agama, bangsa dan negara. Gaya hidup sihat boleh dicapai dengan mengamalkan perlakuan aktiviti fizikal.

Sesebuah perhubungan akan melibatkan proses saling mempengaruhi di antara satu sama lain. Perhubungan akan terus berkekalan apabila melibatkan aktiviti yang dilaksanakan secara berpasukan. Perhubungan yang mesra antara individu dengan sahabat dan keluarga dalam kehidupan seharian amat penting untuk memelihara keharmonian dan kesejahteraan hidup

### 1.2 Objektif Kajian

Kajian ini dilakukan bagi mencapai objektif berikut:

- (a) Menenal pasti penglibatan pelajar dalam aktiviti kesukarelawanan memberi impak yang positif.

### 3. Kaedah Kajian

#### 3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini dijalankan dalam bentuk kajian kualitatif kerana pengkaji ingin memahami situasi kesukarelawan dalam kalangan belia di Kuala Lumpur secara mendalam. Ini selaras dengan pandangan Denzin dan Lincoln (1994) yang menyatakan bahawa kaedah lain kurang berjaya mencungkil masalah yang rumit dan kompleks secara mendalam.

#### 3.2 Sampel Kajian

Dalam kajian ini, 10 orang pelajar PKB dijadikan sebagai responden kajian secara sukarela yang telah menyertai program sukarelawan. Kajian ini memberi responden peluang menjelaskan dengan lebih lanjut pemahaman dan amalan mereka terhadap kesukarelawan hasil daripada pengalaman peribadi mereka sendiri menceburkan diri dalam kesukarelawan selaras dengan objektif kajian. Semua responden yang terlibat dalam kajian ini adalah belia berbangsa Melayu yang beragama Islam. Setiap responden diberikan kod pengenalan diri (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10) sebagai etika untuk menjaga hak dan kerahsiaan identiti.

Penerangan ringkas mengenai latar belakang setiap responden kajian diberi dalam Jadual 1.

Jadual 1 : *Latar Belakang Responden*

Indeks responden	Tahap pengajian	Umur	Jantina	Bangsa
R1	Diploma Kejuruteraan Elektronik	18	Perempuan	Melayu
R2	Diploma Kejuruteraan Elektrik	19	Lelaki	Melayu
R3	Diploma Kejuruteraan Elektrik Elektronik	18	Perempuan	Melayu
R4	Diploma Ukur Bahan	20	Lelaki	Melayu
R5	Diploma Kejuruteraan Awam	20	Lelaki	Melayu
R6	Diploma Kejuruteraan Mekatronik	21	Perempuan	Melayu
R7	Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Automotif)	19	Lelaki	Melayu
R8	Diploma Kejuruteraan Mekanikal	19	Lelaki	Melayu

R9	Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Pertanian)	18	Perempuan	Melayu
R10	Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Mekatronik)	19	Lelaki	Melayu

### 3.3 Instrumen Kajian

Kajian ini memilih kombinasi kutipan data daripada kaedah temu bual dan pemerhatian.

### 3.4 Analisis Kajian

Kajian ini tidak mengguna sebarang perisian komputer bagi membuat analisis. Dalam kajian ini, bentuk soalan temu bual yang dijalankan adalah soalan semi-struktur, semua soalan dan sesi temu bual telah dijalankan menggunakan bahasa Melayu serta pemerhatian.

Jadual 2. Bilangan pemerhatian, temu bual dan dokumentasi yang dilakukan ke atas responden.

Temu bual (minit)	5	7	8	6	8	7	9	10	8	9
Pemerhatian (hari)	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3

## 4. Dapatan Kajian

Jawapan responden terhadap soalan kajian ini, dibahagikan kepada beberapa tema antaranya tema dapatan kajian menyentuh tentang kerjasama kumpulan, gaya hidup sihat, keperihatinan masyarakat, peningkatan kemahiran diri serta meluas jaringan perhubungan.

### 4.1 Kerjasama Kumpulan

Secara ringkasnya, responden kajian menyatakan bahawa melibatkan diri dalam kesukarelawanan telah meningkatkan kerjasama kumpulan, semangat tolong-menolong, menghormati serta mematuhi arahan dalam menyiapkan tanggungjawab yang diberikan. Kerjasama kumpulan amat penting agar dapat melaksanakan tugas dengan lebih cemerlang.

### 4.2 Gaya hidup sihat

Kesimpulannya, penglibatan responden dalam kesukarelawanan dapat menjauhkan mereka daripada terjebak dengan gejala negatif, lebih berdisiplin, menjalani kehidupan yang lebih teratur dan mempunyai status yang tinggi dalam masyarakat. Responden mendedahkan pengalaman penglibatan mereka dalam kesukarelawanan telah memantapkan pemikiran dan membuat mereka bertindak secara rasional serta menanam sifat sabar.

#### 4.3 Prihatin

Penglibatan pelajar dalam kesukarelawanan dikatakan sebagai antara landasan terbaik untuk berbuat bakti. Responden berpendapat penglibatan mereka secara langsung dalam kesukarelawanan bukan sahaja membuatkan mereka peka terhadap dilema sosial tetapi berusaha untuk meningkatkan kesejahteraan kehidupan masyarakat.

#### 4.4 Kemahiran diri

Responden berpeluang untuk mempraktikkan ilmu yang dipelajari di kampus secara lebih konsisten. Menerusi program mereka dapat meningkatkan kepakaran serta kemahiran.

#### 4.5 Meluaskan kenalan

Penglibatan dalam perancangan serta perlaksanaan dalam kerja sukarela mendedahkan individu atau sesebuah kumpulan kepada individu atau kumpulan lain yang sehaluan atau daripada aliran pemikiran yang berbeza. Kesimpulannya, kesukarelawanan antara kaedah yang dapat menghubungkan pelbagai pihak yang berkepentingan untuk sama-sama berkongsi idea dalam menjayakan kesedaran dalam kempen kerja kerja kemanusiaan dan kemasyarakatan. Pemuafakatan ini akan melahirkan sebuah masyarakat penyayang dan negara demokrasi yang aman dan harmoni.

### 5. Penutup

Kesukarelawanan dilihat sebagai satu bentuk amalan sosial yang menghubungkan individu dengan individu yang ingin melakukan sesuatu yang memanfaatkan manusia dan makhluk lain. Seterusnya individu/kumpulan yang mempunyai pemikiran dan matlamat yang sama ini akan menubuhkan organisasi yang mendokong matlamat mulia untuk membantu, memulih, membangunkan serta memperkasakan golongan yang kurang bernasib baik atau komuniti yang terpinggir. Aktiviti-aktiviti yang menjurus kepada aplikasi keusahawanan sosial perlu digerakkan secara lebih meluas sebagai satu nadi penting sumbangan belia dalam membantu kegiatan pembangunan ekonomi dan sosial khususnya masyarakat di Malaysia. Dengan itu, terdidiklah jiwa kepada simpati dan ihsan, harmonilah masyarakat dengan perihatin dan kasih sayang dalam merealisasikan pembangunan masyarakat yang mampan.

### Rujukan

- Ahmad Fauzi Mustafa. (2015, Januari 6). *Ada masa sukarelawan berlapar di lokasi banjir*. BH Online. [Versi Elektronik]. Dimuat turun daripada <http://www1.bharian.com.my/node/27360>
- Ahmad Redzuwan Mohd Yunus et al. (2002). *Belia dan tuntutan berdakwah. Prosiding Persidangan Kebangsaan Kerja Sosial, Belia dan NGO: Isu, peranan dan strategi*. 13 hingga 15 Ogos, Kuala Lumpur. Universiti Utara Malaysia

- Altman, D., & Feighery, E. (2004). Future directions for youth empowerment: Commentary on application of youth empowerment theory for tobacco control. *Heath Education and Behavior, 31*(641), 641-647.
- Aseltine, R. H., Dupre, M., & Lamlein, P. (2000). Mentoring as a drug prevention strategy: An evaluation of across ages. *Adolesc. Fam. Health, 1*, 11-20.
- Aziz Deraman. (1984). *Belia dan budaya*. Kementerian Kebudayaan Belia dan Sukan Malaysia.
- Azimi Hamzah, & Turiman Suandi. (1994). Pendidikan berterusan. *Majalah Pengembangan, 17*(2).
- Azizan Bahari. (2009). *Menjadi sukarelawan*. Petaling Jaya: Qarya.
- Azizan Bahari. (2010). Permasalahan sosial dalam kalangan pelajar: Keperluan kepada kerja sosial dalam pendidikan. *Prosiding Seminar Kerja Sosial dalam Pendidikan*. 10 – 11 Mei 2010, Sintok, Universiti Utara Malaysia.

## PEMBANGUNAN PENGAIT BUAH DOKONG: ANALISA PERBANDINGAN GALAH BULUH

Mohd Arif Bin Abdul Aziz

Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu, km24 Kok Lanas  
16450 Kota Bharu Kelantan

aris@pkb.edu.my

### Abstrak

Dokong (*Lansium domesticum Corr*) merupakan satu daripada beberapa genus *Lansium* yang mempunyai nilai ekonomik seperti langsung, duku (Johor) dan duku langsung (Terengganu). Dokong dikenali sebagai longkong di Thailand dan dipercayai berasal dari Narathiwat Thailand. Antara masalah yang dikenalpasti ialah alat pengait galah jenis buluh mudah patah, tidak mempunyai jaring buah dan tidak boleh dilaras. Objektif projek ini adalah untuk menghasilkan alat pengait buah dokong, menghasilkan alat pengait dengan gabungan jaring dan menghasilkan alat yang boleh dilaras. Ramai pekebun sama ada yang menanam komoditi seperti kelapa sawit, kopi, koko, rambutan, petai atau manggis menghadapi masalah mengait buah. Mereka memerlukan galah yang panjang biasanya diperbuat daripada buluh dan berbahaya apabila menggunakannya. Dalam proses menghasilkan alat pengait buah dokong ini, rekabentuk lukisan alat adalah menggunakan perisian autocad. Fabrikasi dilakukan secara berperingkat bermula dari pemotongan besi, kimpalan dan pemasangan. Dapatan ujian lapangan yang dilakukan ke atas alat pengait buah galah buluh dengan alat pengait buah dokong untuk 50 tangkai buah iaitu 19 minit dan 14 minit. Alat pengait buah dokong juga berfungsi tanpa jatuhnya buah. Kesimpulan dari rekabentuk ini menunjukkan bahawa kemampuan alat ini untuk memungut hasil buah adalah lebih cepat dan dapat mengurangkan masa.

**Kata Kunci:** Dokong, *Lansium domesticum Corr*, Pengait Buah

### 1. Pengenalan

Dokong merupakan satu daripada beberapa genus *Lansium* yang mempunyai nilai ekonomik seperti langsung, duku (Johor) dan duku langsung (Terengganu). Dokong dikenali sebagai longkong di Thailand dan dipercayai berasal dari Narathiwat Thailand. Negeri-negeri utama penanaman dokong di Malaysia adalah Kelantan, Terengganu, Johor, Pahang dan Kedah. Pokok dokong adalah sederhana besar, kanopi berbentuk ovate hingga lanceolate dengan ketinggian antara 6 m hingga 9 m. Batang pokok adalah lurus dan kulitnya berwarna coklat kehijauan. Buah dokong tersusun padat sehingga 40 biji dalam satu tangkai. Buah berwarna kuning keperangan apabila masak, berbentuk bulat hingga obovat berukuran 3 - 4.7 cm lebar dan 3.5 - 5 cm panjang. Sebiji buah biasanya terdapat 5 ulas isi yang pejal dan rasanya manis dengan kandungan gula di antara 15 - 22 % brix. Pada kebiasaannya buah dokong dituai menggunakan gunting atau galah buluh. Peralatan seperti galah kebanyakannya hanya untuk memotong pangkal buah dan seterusnya jatuh kebawah dan boleh mengakibatkan buah rosak dan lerai. Oleh itu satu inovasi penciptaan Alat Pengait Buah Dokong dicipta beserta jaring bagi memerangkap buah agar tidak jatuh ke tanah dan bagi memudahkan kerja menuai hasil dengan cepat tanpa buah yang lerai. Dengan adanya alat pengait buah dokong yang dicipta diharap dapatlah membantu sedikit

sebanyak masalah pekebun yang masih mengusaha alat tuaian menggunakan galah buluh.

Berdasarkan alat pengait buah jenis buluh yang sedia ada, didapati alat tersebut mempunyai masalah seperti galah yang biasa digunakan mudah patah, ketiadaan jaring untuk buah jatuh ke dalamnya dan ketidakbolehlaraan. Justeru kajian ini menunjukkan penghasila alat pengait buah dokong dengan gabungan jarring dan mapu dilaras.

## **2. Kajian Literatur**

Dokong merupakan satu daripada beberapa genus Lansium yang mempunyai nilai ekonomik seperti langsung, duku ( Johor ) dan duku langsung ( Terengganu ). Dokong dikenali sebagai longkong di Thailand dan dipercayai berasal dari Narathiwat Thailand. Berdasarkan sumber (<http://jpn.penang.gov.my/>) pokok dokong adalah sederhana besar, kanopi berbentuk ovate hingga lanceolate dengan ketinggian antara 6 m hingga 9 m. Batang pokok adalah lurus dan kulitnya berwarna coklat kehijauan. Buah dokong tersusun padat sehingga 40 biji dalam satu tangkai. Buah berwarna kuning keperangan apabila masak, berbentuk bulat hingga obovat berukuran 3 - 4.7 cm lebar dan 3.5 - 5 cm panjang. Sebiji buah biasanya terdapat 5 ulas isi yang pejal dan rasanya manis dengan kandungan gula di antara 15 - 22 % brix. Daunnya jenis pinat dan mempunyai 7 - 9 helai anak daun yang tersusun berselang-seli dan berbentuk eliptik atau obovat, sementara anak daun dipangkal berbentuk ovate. Permukaan atas daun berwarna hijau tua, licin, bersinar, dan berombak sedikit. Ciri-ciri ini merupakan ciri dokong yang membezakannya dari Lansium yang lain. Tangkai buah dipotong dengan menggunakan gunting atau pisau tajam semasa memetik supaya buah tidak lerai dari tangkai. Setiap tangkai buah di gred. Buah yang kurang masak dan rosak dibuang. Buah di bungkus dalam bakul plastik atau bakul buluh yang dilapiskan dengan surat khabar atau lain-lain bahan.

Berdasarkan capain (<http://galahsambung.blogspot.com/>) ramai pekebun sama ada yang menanam komoditi seperti kelapa sawit ,kopi,koko atau dusun seperti rambutan,petai atau manggis menghadapi masalah mengait buah.Mereka memerlukan galah yang panjang biasanya diperbuat daripada buluh dan berbahaya apabila menggunakannya. Menurut sumber Universiti Putra Malaysia (UPM) dengan kerjasama Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB) menghasikan produk inovasinya,E-Cutter untuk industri perladangan sawit.Ia adalah mesin berbentuk kren kecil,padat dan mudah alih untuk membantu memudahkan peladang memetik buah sawi.

Pada masa kini terdapat banyak alat pertanian yang dijual di pasaran, salah satunya adalah alat pemetik buah.Buah-buahan yang beasal dari pohon yang tinggi cukup sulit untuk dipetik, oleh karena itu para petani biasanya menggunakan tongkat panjang dengan keranjang kecil di ujungnya. Proses pemetikan dilakukan dengan cara tradisional iaitu melilitkan dahan-dahan disekitar buah sehingga patah dan buah akan

terjatuh ke dalam keranjang Terdapat inovasi alat pemetik manga manual yang ringan dan mudah dalam pengoperasian dan perawatannya. Alat ini terdiri dari jaring yang dianyamkan pada kerangka kerawat, konstruksi pengiris yang menghasilkan pemotongan yang tidak mengeluarkan getah dan juga dilengkapi dengan pengarah buah yang menjamin pemetikan buah dengan tepat sehingga tangkai tidak lepas, serta konstruksi gagang pemetik yang memudahkan dalam penyambungan.

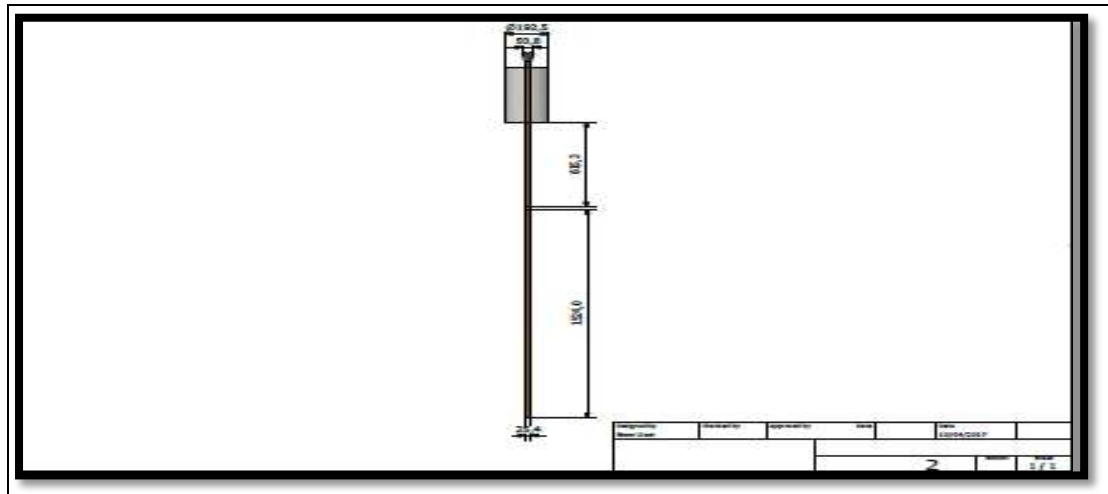
### **3. Metodologi**

Cetusan idea diperolehi hasil daripada kajian serta pemerhatian teliti dari kesan teknologi terhasil. Idea untuk mencipta satu sistem alat pengait buah dokong ini adalah bertujuan untuk memudahkan pengguna mendapatkan hasil pungutan buah dokong secara lebih sistematik dan menjimatkan masa. Berdasarkan hasil kajian yang dikumpulkan alat pengait buah dokong yang direka ini menggunakan peralatan yang mudah untuk didapati. Dengan adanya alat ini para pengguna tidak perlu bersusah payah untuk menggunakan tenaga yang banyak dan perlu menanggung kos tenaga kerja. Dalam proses menghasilkan alat pengait buah dokong ini, rekabentuk lukisan alat adalah menggunakan perisian autocad. Seterusnya fabrikasi dilakukan secara berperingkat bermula dari pemotongan besi, kimpalan dan pemasangan. Alat pengait buah dokong yang akan direka ini, akan diperbuat daripada bahan-bahan yang dijamin berkualiti dan tahan lasak. Sekaligus akan menghasilkan projek atau inovasi yang menarik. memberi gambaran awal sebab utama menghasilkan alat pengait buah dokong ini dengan sempurna dan sistematik.

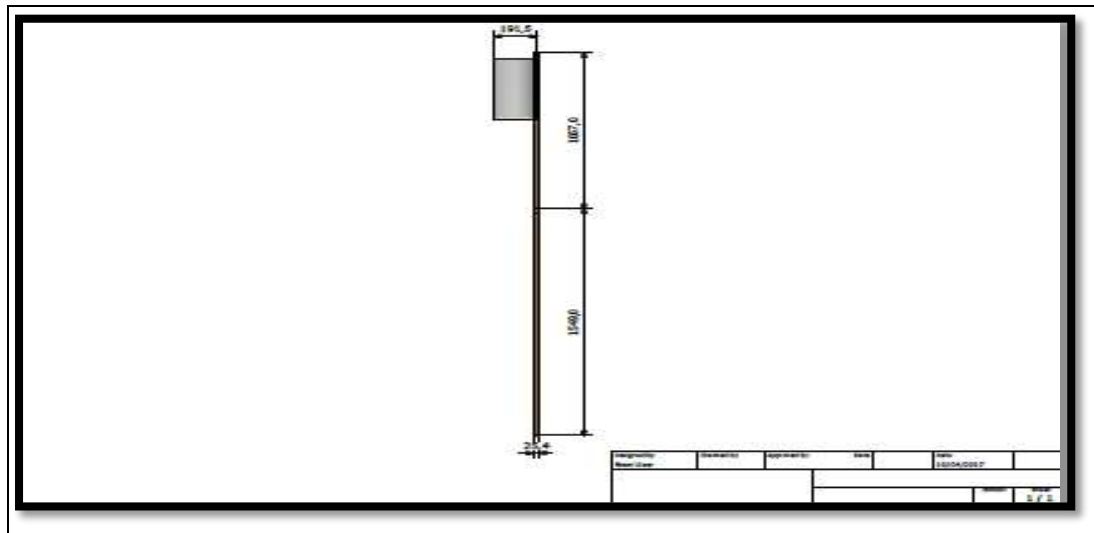
#### **3.1 Rekabentuk Alat**

Dalam proses ini, penggunaan perisian Autocad digunakan untuk membuat rekabentuk konsep berdasarkan projek yang ingin dilaksanakan iaitu alat pengait buah dokong. Rekabentuk disertakan dengan ukuran seperti yang ditetapkan oleh skop projek. Rajah 1 dan rajah 2 dibawah menunjukkan lukisan pada pandangan hadapan dan pandangan sisi.





Rajah 1. lukisan pandangan hadapan



Rajah 2. lukisan pandangan sisi

### 3.2 Prosedur Kerja

#### I. Peringkat pertama

- Perbincangan dan pemilihan projek
- Membuat reka bentuk lakaran dan ukuran projek
- Mengemukakan proposal projek

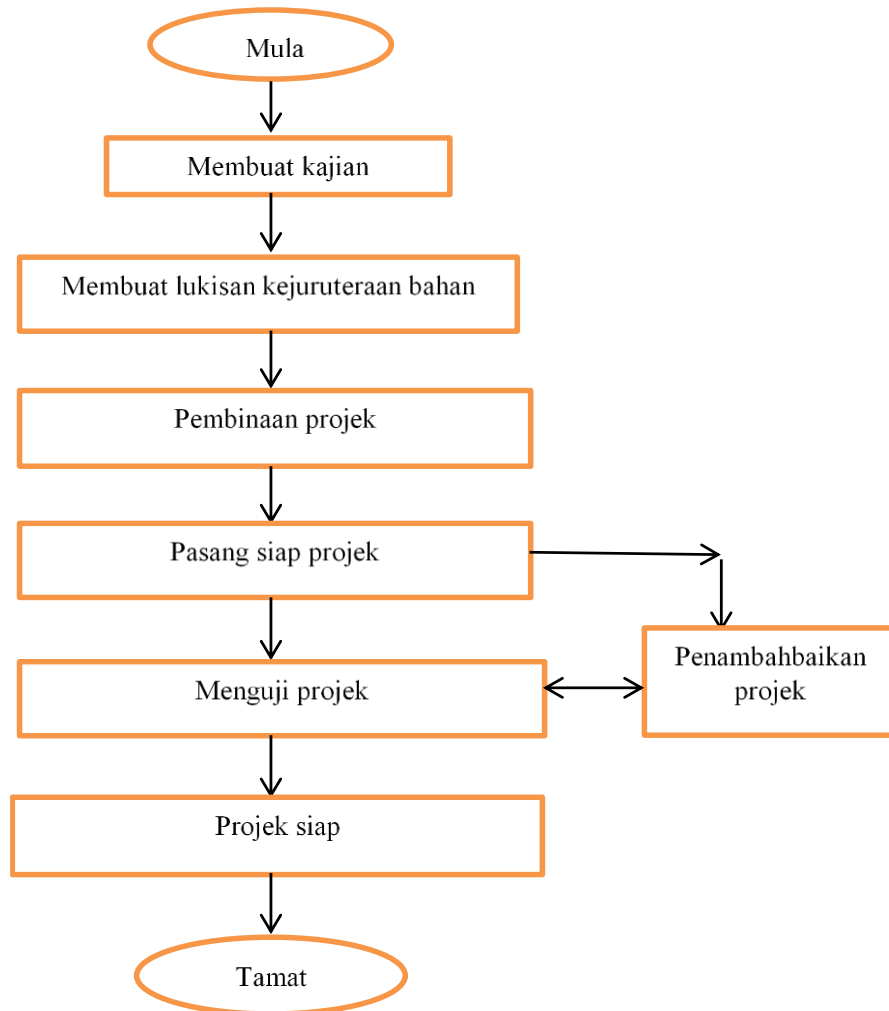
#### II. Peringkat kedua

- Mengukur setiap bahan alat yang di perlukan sebelum kerja pemotongan besi dilakukan.
- Memulakan projek dengan membina rangka projek seperti peyambungan besi
- Membina bahagian-bahagian utama seperti memasang mata alat dan jaring.

- III. Peringkat ketiga
  - Melakukan ujian untuk memastikan setiap bahagian kukuh dan berjalan lancar
- IV. Peringkat keempat
  - Melakukan kemas pada projek

### 3.3 Kerangka Kerja

Rajah 1 dibawah adalah carta alir pelaksanaan projek bagi “Alat Pengait Buah Dokong” yang perlu dipatuhi:



Rajah 1. Carta alir pelaksanaan projek

### 3.4 Bahan pembangunan alat pengait

Jadual 1 dibawah menunjukkan jenis barangan dan kuantiti yang diperlukan semasa melaksanakan projek dan turut dimuatkan dalam perancangan. Ia menjadi satu aspek penting kerana penggunaan bahan yang betul, kos yang berpatutan dan kuantiti yang diperlukan untuk penyempurnaan projek. Selain itu ia bertujuan bagi memastikan setiap projek yang di hasilkan akan berfungsi dengan baik dan mendapat hasil yang berkualiti serta akan digunakan pada masa akan datang.

Jadual 1. Jenis Barangan

Bil.	Jenis Barangan	Harga Seunit (Rm)	Kuantiti Unit
1	Besi Stainless Steel	Rm 25	2
2	Jaring	Rm 10	1
3	Pin	Rm 1	2
4	Rantai	Rm 4	1
5	Skru	Rm 4	2
6	Besi biasa	Rm 15	1

### 3.5 Langkah Kerja Atau Prosedur

Berikut merupakan langkah atau teknik-teknik mengikut urutan dalam pembuatan untuk menghasilkan alat pengait buah dokong.

#### 3.5.1 Mengukur dan Memotong Besi

Rajah 3 dibawah menunjukkan proses mengukur untuk pemotongan keatas besi *stainless steel* yang mempunyai tiga bahagian dimana setiap satunya berukuran 3 kaki.



Rajah 3. Kaedah menanda besi untuk dipotong

### 3.5.2 Proses menebuk lubang pada besi

Berdasarkan rajah 4 dibawah menunjukkan proses menebuk lubang pada batang besi yang telah dipotong di gerudi untuk memasukkan pin bagi setiap penyambungan batang supaya dapat dilaraskan.



Rajah 4. Proses menebuk lubang pada besi

### 3.5.3 Proses kaedah melincinkan besi

Rajah 5 dibawah menunjukkan proses kerja melincinkan bahagian batang besi yang telah di gerudi supaya kelihatan lebih kemas .Kaedah ini dilakukan pada setiap batang besi yang telah dipotong atau di gerudi



Rajah 5. Kaedah melincinkan besi

### 3.5.4 Proses kerja membelah mata alat

Rajah 6 dibawah menunjukkan proses kerja membelah mata alat pada besi *stainless steel* menggunakan pisau untuk membuat mata alat.



Rajah 6. Kerja membelah mata alat

### 3.5.5 Proses mengetuk hujung mata alat

Rajah 7 dibawah menunjukkan proses melentur hujung batang besi yang telah di belah dengan menggunakan tukul agar terbuka.



Rajah 7. Mengetuk hujung mata alat

### 3.5.6 Proses mengetuk hujung mata alat

Rajah 8 dibawah menunjukkan proses proses mencanai mata alat yang dilenturkan supaya lebih tajam dan kemas.



Rajah 8. Proses mencanai mata alat

### 3.5.7 Proses teknik mengimpal mata alat

Rajah 9 dibawah menunjukkan proses mengimpal komponen pada bahagian bawah mata alat untuk untuk meletakkan jaring.



Rajah 9. Teknik mengimpal mata alat

### 3.5.8 Proses peringkat pemasangan jaring

Rajah 10 dibawah menunjukkan proses melentur besi dengan menggunakan tukul supaya menjadi bulat untuk di jadikan tempat jaring di pasang.



Rajah 10. Peringkat pemasangan jaring

## 4. Analisa Dan Dapatan

Dapatan dan ujikaji yang dijalankan adalah merangkumi tentang pembinaan alatan ini dilakukan. Ini adalah bertujuan bagi menerangkan tentang hasil analisa terhadap projek tersebut. Rajah 11 dibawah adalah hasil daripada rekabentuk projek yang telah dilakukan.



Rajah 11. Alat pengait buah yang telah siap

analisa perbandingan yang dilakukan ke atas alat pengait buah galah buluh dengan alat pengait buah dokong adalah seperti di jadual 2 dibawah.

Jadual 2. Perbezaan alat pengait buah galah buluh dan alat pengait buah dokong

<b>Jenis</b>	<b>Alat pengait buah (galah)</b>	<b>Alat pengait buah</b>
Rekabentuk	Tidak mengikut saiz dan	Mengikut saiz dan ada
Pelarasan	Tidak boleh dilaraskan	Boleh dilaraskan
Masa	(19 minit untuk 50 tangkai	(14 minit untuk 50

## 5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, projek ini menunjukkan bahawa tahap keberkesanan yang dikaji mampu mengatasi masalah pengguna untuk mengait buah dokong secara lebih baik. Projek ini banyak melibatkan kerja - kerja memotong, mengimpal dan memasang untuk menghasilkan alat pengait buah dokong yang sempurna. Kajian yang mendalam juga perlu dilakukan ke atas komponen-komponen yang diguna pakai supaya alat tersebut dapat dikendalikan dan berfungsi dengan baik. Ujian yang dilakukan dilapangan menunjukkan bahawa alat ini mencapai objektif yang mana alat pengait buah dokong ini beroperasi dengan baik dan berupaya menuai buah tanpa terlerai lebih tinggi berbanding dengan kaedah menggunakan galah. Masa mengait yang diambil ke atas alat pengait buah galah buluh dengan alat pengait buah dokong untuk 50 tangkai buah iaitu 19 minit dan 14 minit. Jelas alat pengait ini lebih cepat berbanding penggunaan galah. Penyelidikan yang berkesan melalui pembangunan alat perlu dilaksanakan untuk memenuhi keperluan dalam sektor perladangan dan pekebun-pekebun kecil kelapa sawit. Penggunaan alat pengait buah dokong yang cekap dan berkesan dapat

memudahkan kerja-kerja pengutipan buah dokong dan memastikan buah dalam keadaan baik.

### **Rujukan**

- http://galahsambung.blogspot.com/Posted by zainulasd 1/12/2007 access on 22/12/2016*
- www.hmetro.com.my/node/117327 disiarkan 23/2/2016 access on 12/1/2017*
- http://artikel.dikti.go.id/index.php/inverse/article/view/415 Ir. Agus Sutejo, MSi Institut Pertanian Bogor access on 19/1/2017*
- http://jpn.penang.gov.my/index.php/teknologi-tanaman-2/buah-buahan/63-dokong-sp-27667 access on 12/4/2017*
- www.sentrabesibaja.com access Posted on Agustus 22, 2016 access on 12/1/2017*
- http://www.imaginit.com/software/autodesk-products/autocad/view/buynow access on 12/1/2017*
- http://www.pkm.mfkasim.com/files\_upload/RINGKASAN-LAMPIRAN.pdf-120115133612.pdf 19/1/2017*



## **DEVELOPMENT OF DSSC AND LED GROWTH COMPARTMENT FOR ARTIFICIAL LIGHT MANIPULATION: A CASE STUDY FOR *MISAI KUCING***

M E Ya'acob<sup>1,2</sup>, N Roslan<sup>1</sup>, N F Shaari<sup>1</sup>, A Noor Iskandar<sup>1</sup>, M H Othman<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Fac. Of Engineering, University Putra Malaysia, 43400 Serdang,  
Malaysia

<sup>2</sup> Centre for Advanced Power and Energy Research (CAPER), Universiti  
Putra Malaysia, Serdang, 43400, Selangor, Malaysia

Corresponding author: fendyupm@gmail.com

### **Abstract**

*Orthosiphon stamineus* Benth. from family Lamiaceae, is locally known as Misai Kucing is a very popular herb among Malaysian because of its health benefits such as treatment for gallstones, hepatitis, rheumatism, hypertension and other. Proper growth analysis of the high value herbal crops is crucial to meet the increasing demand for raw material. Thus, controlled environment agriculture is an alternative and a supplement for herbal production. There are various constraints in the commercial cultivation of this herb especially low light. Light is one of the most prominent factors influencing herbs quality, growth and development. Thus, LEDs (light-emitting diodes) and Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) technologies have opened up new perspectives for new sustainable solutions and highly efficient light source for greenhouse lighting. However, the most challenging for growers when growing plants under both artificial light sources were designing an array of lights adequate for the lighting needs for each plot and proper placing of the lights above the plants.

**Keywords :** Misai Kucing, LED, Dye Sensitized Solar Cells

### **1. Introduction**

Herbal medicine industry had become a developed industry in Malaysia since the market value is projected to reach Gross National Income (GNI) of RM2,213.9M with 1,822 projected jobs by 2020 (annual growth rate of 8%) <http://etp.pemandu.gov.my>. One of the listed high value herbal crops is *Orthosiphon stamineus*, Benth or commonly known as Misai Kucing is widely grown in Southeast Asia including Malaysia. It has two types based on the floral color, one having white flowers and other with light purplish flowers ( Tnah LH et al). The *Orthosiphon stamineus*, Benth extract has many advantages for medicinal purposes such as kidney stone elimination effect, diuretic effect, cardiovascular effect and herb-drug interaction ( Han C et al). A variety of studies are being conducted to overcome the issue and challenges faced by the herbal industry in Malaysia and also to improve the quality of *Orthosiphon stamineus* in an endeavor to increase the growth rate of herbal industry in Malaysia.

In Ibrahim Environmental factors such as light, water, temperature and soil nutrients are vital elements to produce high quality of *Orthosiphon stamineus* (Ibrahim and Jaafar). Among those factors, light factor needs to be emphasized due to the low sunlight conditions caused by abnormal climate which responsible for the depression of photosynthesis. This will negatively affect to the crop production. To overcome the crops yield from having reduction effect by the shortage of sunlight, the introduction of Light Emission Diode (LED) and Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) technology are proposed. It is a newly developed light technology for the cultivation of crops.

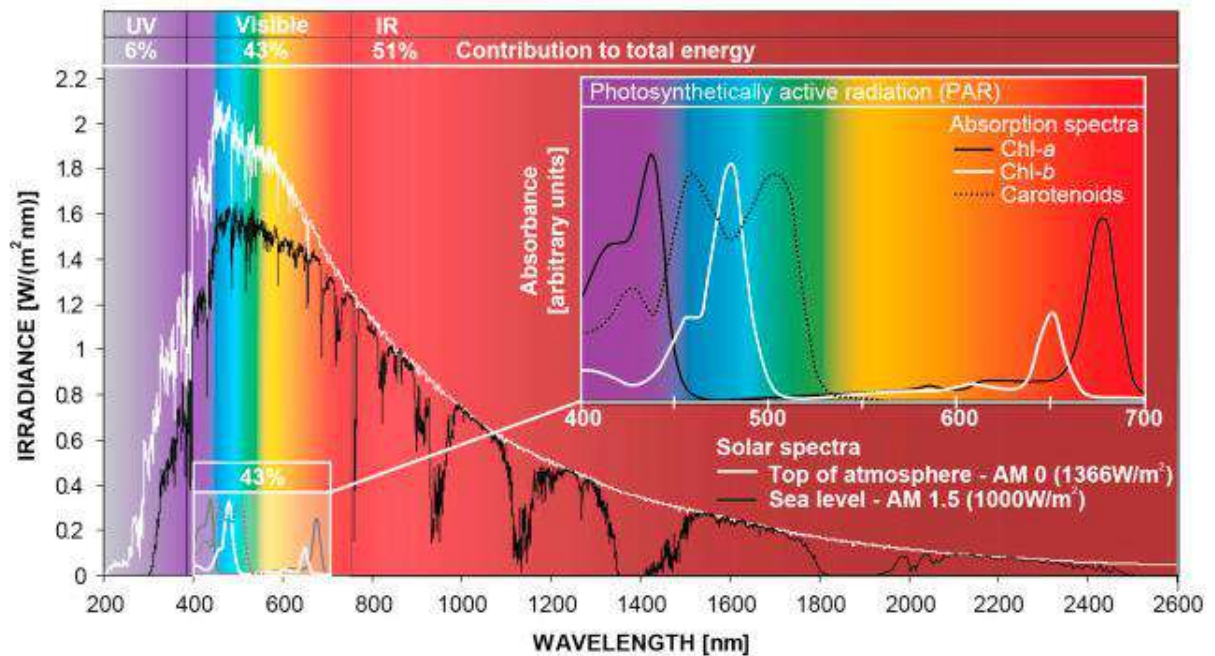


Figure 1. Solar energy distribution outside of the Earth's atmosphere (white line) and the Earth's sea level (black line); with highlights on PAR value (Moe et al, Ringsmuth et al).

At the Earth's surface approximately 6% of the energy is in the ultraviolet (300-400nm), 43% in the PAR (400-700) and 51% in the infrared range as illustrated in Figure 1. Photosynthetic organisms use the spectral range (wave band) of solar radiation from 400 to 700 nm designated by PAR for the photosynthesis process. Energy from electromagnetic radiation are captured and stored as chemical energy by breaking and creating molecular bonds against the chemical equilibrium by the photosynthetic machinery. Relatively energy dense organic products such as carbohydrates and lipids are built out of relatively diffuse radiation, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and water (H<sub>2</sub>O) from the environment by oxygenic photosynthesis in biological systems, while oxygen (O<sub>2</sub>) and heat are emitted as by products. Red and blue light are captured by chlorophyll, the most abundant plant pigment at absorbing PAR wavelength. These pigments are especially good at absorbing wavelength at 660nm (red) and 440nm (blue) respectively. This technology is developed to increase the rate

of growth and photosynthesis. To promote crop growth and photosynthesis, the red and blue wavelengths lights are usually chosen (Choi et al). This study provide useful information for supporting the plant grower to increase crops yield by means of inculcating artificial light source.

## 2. Materials and methods

A unique LED compartment as shown in Figure 2 has been design, fabricated and installed at PV Pilot Project in UPM, Malaysia. The system is equipped with automated irrigation/ fertigation system for each individual plant samples.



Figure 2. LED Compartment for field test at UPM site.

Figure 3 illustrates the construction of Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) compartment for the same function of testing plant growth under specific light condition. The main part which is the DSSC material is a special order from Switzerland scientific lab due to this material is still under lab-scale production as compared to commercial silicon-based PV material. This product applies the unique characteristics of DSSC as a shading mechanism with different colored-dye for plant growth purpose. The compartment sizing is 1140(L) x 853(W) x 2183 (H) implies a combination of stainless steel and polycarbonate materials with castor wheels for portability. The height of the racking system (Planting tray) can be adjusted according to the type, growth and light requirements for each plant samples.



Figure 3. DSSC-shaded growth compartment.

Raturi (2011) explains DSSC material consists of a photoelectrode, redox electrolyte and a counter electrode which generates electricity from solar energy by sensitization of wide band gap semiconductors with organic dyes or natural pigment. Some of the benefits of DSSC adaptation are the low fabrication cost, simple manufacturing process, flexibility in scaling, low material usage, low light level sensitivity and ease of use for bigger applications for clustered arrangements (Skandalos N, 2015 and El Baraka,2014). The variation in colour and transparency of DSSC are essential characteristics that could make these cells the ideal candidate for greenhouse application (Skandalos,2015). Furthermore, the various colors of DSSCs (determined by the dye) can act as a plant growth regulator or serve as photo selective coverings adsorbed with dye to manipulate the light spectrum entering the desired space.

### 3. Case study: LED Compartment for Misai Kucing Growth

Stem cuttings of *Orthosiphon stamineus* was propagated in black polyethylene bags filled with a soilless mixture of burn rice husks, coco peat and chicken manure with ratio 5:5:1 respectively. Within 2 months after planting, the *O. stamineus* were transferred to LED growth chamber. In order to determine the impact of different level of LED height exposure to *O. stamineus*, the plants were selected based on the distance between the highest shoot and the LED source which divided into 4 levels as there are 15cm, 20cm, 25cm and 30cm respectively. The experiment consisted of 4 replication of plant for each level of LED height exposure for 7 days as shown in Figure 4. The light intensity expressed as Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD) for 15cm, 20cm, 25cm and 30cm level of LED height exposure were valued  $20.62\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $19.41\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $16.13\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ , and  $13.15\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  respectively. The light intensity was measured by using light meter (LI-189, LI-COR, USA).



Figure 4. Herbal Plant deposition in LED Compartment under red-light wavelength.

All the plants were irradiated 12 hours photoperiod to the combination of red and blue LED light with ratio 4:1 respectively. Fertigation system (fertilization and irrigation run simultaneously to the roots of the plants through water dripper) was used four times per day and the electrical conductivity (EC) and pH were adjusted to  $2.0\text{Sm}^{-1}$  and 5.5-6.5 respectively. Environmental conditions in the experiment were maintained at 27-30°C (light period), 18-21°C (night period) and 50-60% relative humidity (RH). Irrigation was optimized at the field capacity level and foliar fertilization was applied once every two weeks.

Growth responses were determined by measured number of leaves per plant, number of branches per plant and stem diameter. The stem (just above the soil) diameter was measured by using digital caliper (Mitutoyo, Japan). Relative chlorophyll content of leaves was measured by using SPAD meter 502, Minolta Inc, USA. The measurement of relative chlorophyll content was taken from two levels from fully expanded young leaves.

### 3.1 Results and discussion based on case study

The average light intensity after exposed at different level of LED height source treatment (15H, 20H, 25H and 30H) was computed to be about 20.62, 19.41, 16.13 and 13.15  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  of PPFD respectively. Generally, stem diameter, number of branches and plant height were found not affected between before and after experiment. According to the Figure 5, the number of leaves for treatment 20H showed significant increased from 99.5 to 139.75 before and after experiment respectively while the rest of other treatments showed no significant difference between before and after experiment. The increment number of leaves for 15H, 20H, 25H and 30H treatment valued as 21.74%, 28.8%, 17.6% and 16.1% respectively. The greatest increasing of leaf numbers in 20H treatment (28.8%) may has

been attributable to the distance between LED source and plant which has light intensity enough to support plant growth. Meanwhile, the slightly increased of leaf numbers in 25H and 30H treatments (17.6% and 16.1%) may have been attributable to the low light intensity. Generally, when the distance between LED source and plant increased, the light intensity becomes too low to adequately support plant growth. In contrast, when the LED source and plant too closed (15H), the potential heat damage may increase and affected plant growth (Poorter, Niinemets).

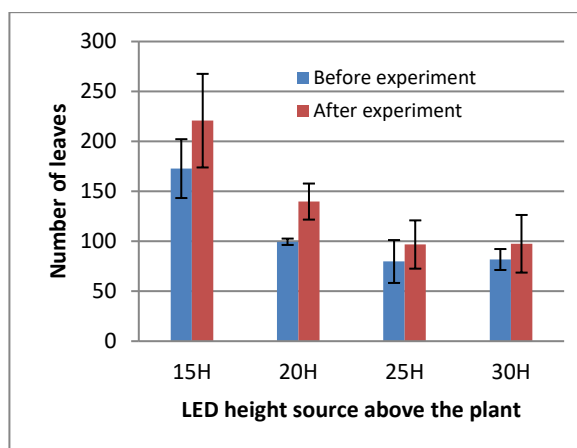


Figure 5. The effects of different level of LED source height before and after experiment on number of leaves in *Misai Kucing*.

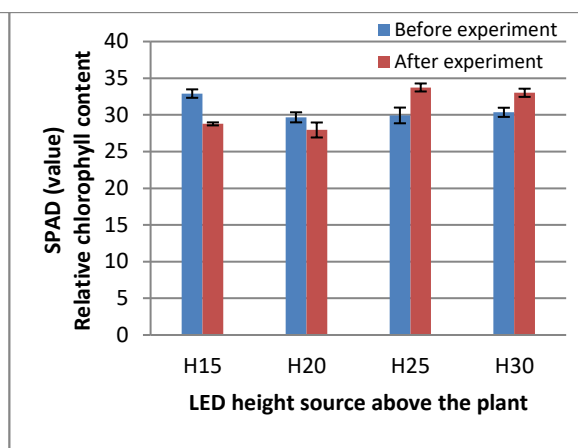


Figure 6. The effects of different level of LED source height before and after experiment on SPAD value (relative chlorophyll content) in *Misai Kucing*.

Meanwhile, the SPAD value (relative chlorophyll content) was found affected after exposed plant to different level of LED height source as shown in Figure 6. The results implies that the SPAD value of 15H, 20H, 25H and 30H treatment as followed 28.78, 27.95, 33.74 and 33.02 respectively. The greater SPAD value for treatment 25H and 30H may have been attributable to the response of plant to low light intensity as consequently the leaf turns green when chlorophyll is abundant. Zhang et al. (12) also reported that chlorophyll content in *Physocarpus opulifolius* "Diabolo" was significantly increased under low light intensity which provided this cultivar to optimize the photosynthetic capacity. This results was suggest that *Physocarpus opulifolius* exhibits a greater ability in adaptation to low light intensity and shade tolerance. In contrast, the results of SPAD value decreased significantly for treatment 15H and 20H after experiment. From the observation, the leaves for treatment 15H and 20H became slightly green and yellowish. This symptom may have been attributable to the heat damage when LED source and plant too closed.

#### 4. Conclusion

Some interesting findings can be shared and proven based on the use of artificial lightings for crops plantation. The DSSC and LED compartment acts as the artificial light source on the compartment rooftop structure replacing direct sun light source. No field test has been conducted for

DSSC compartment due to time constraints and limited funds but base on the concept of light manipulation, the result from LED compartment can be referred. Case study for LED compartment has proven that the *Misai Kucing* Herbs can grow well inside the compartment. The distance between LED source and plant increases the light intensity which negatively effects on plant growth. In fact, the light gradient depends on the distance between LED light source and vegetation. The proper distance between LED source and plant is vital in order to get healthy plant. From the experiment also proved that *Misai Kucing* exhibited a great ability in adaptation to low light intensity as minimum as  $13.15 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-2}$  which reflected by the high relatively chlorophyll content (SPAD value) in 25H and 30H treatment. However, in order to get most significant data for plant height, stem diameter and number of branches the duration of experiment must be extended to 4-8 weeks. Thus the optimum level of LED height source above the plant will be identified.

### Acknowledgement

The authors delegate our thanks to the Research Management Centre (RMC), Universiti Putra Malaysia for the approval of research funding under the IPB Putra Grants Scheme (Vote no: 9515303)

### References

- Tnah LH, Lee CT, Lee SL, Ng CH, Ng KKS 2014 Development and characterization of microsattellites of an important medicinal plant orthosiphon stamineus (misai kucing) *Biochem Syst Ecol.* **55**:317–21
- Han C, Hj Abas H, Sabariah I 2008 Toxicity study of orthosiphon stamineus benth (misai kucing) on sprague dawley rats *Trop Biomed.* **25**:9–16
- Ibrahim MH, Jaafar HZE 2013 Abscisic acid induced changes in production of primary and secondary metabolites, photosynthetic capacity, antioxidant capability, antioxidant enzymes and lipoxygenase inhibitory activity of orthosiphon stamineus benth *Molecules.* **18**(7):7957–76
- Moe R, Grimstad SO, Gislerød HR. The use of artificial light in year round production of greenhouse crops in Norway. *Acta Horti* 2006;(711):35–42.
- Ringsmuth AK, Landsberg MJ, Hankamer B. Can photosynthesis enable a global transition from fossil fuels to solar fuels, to mitigate climate change and fuel-supply limitations? *Renew Sustain Energy Rev* 2016;62:134–63.
- Choi HG, Moon BY, Kang NJ 2015 Effects of LED light on the production of strawberry during cultivation in a plastic greenhouse and in a growth chamber *Sci Horti.* **189**:22–31
- Narayan M, Raturi A. Investigation of some common fujian flower dyes as photosensitizers for dye sensitized solar cells. *Appl Sol Energy* 2011;47(2):112–7.
- Skandalos N, Karamanis D. PV glazing technologies. *Renew Sustain Energy Rev* 2015;49:306–22.
- El baraka A, Baitoul M, Khaldoun A, Ennaceri H. Development and

- integration of innovative low-cost PV windows based on dye sensitized solar cells technology: Application in Morocco. In: 2014 International Renewable and Sustainable Energy Conference (IRSEC). Ouarzazate, Morocco: IEEE; 2014.
- Poorter H, Fiorani F, Stitt M, Schurr U, Finck A, Gibon Y, et al 2012 The art of growing plants for experimental purposes: A practical guide for the plant biologist *Funct Plant Biol.* **39**(11):821–38
- Niinemets Ü, Keenan TF 2012 Measures of light in studies on light-driven plant plasticity in artificial environments *Frontiers in Plant Science.* **3**:1–21
- Zhang H, Zhong H, Wang J, Sui X, Xu N 2016 Adaptive changes in chlorophyll content and photosynthetic features to low light in *Physocarpus amurensis* Maxim and *Physocarpus opulifolius* “Diabolo” *Peer J.* **4**;e2125



## **ANALISA MESIN PENGUPAS KULIT KENTANG (*SOLANUM TUBEROSUM L.*) BERBANDING KAEDAH MANUAL**

Nor 'Amirah binti Talib<sup>1</sup> dan Ismaniza binti Ismail<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Department of Mechanical Engineering  
Polytechnic of Sultan Mizan Zainal Abidin  
23000 Dungun, Terengganu

<sup>1</sup>noramirah@psmza.edu.my

<sup>2</sup>ismaniza@psmza.edu.my

### **Abstract**

Proses pengupasan kulit buah atau sayuran yang berkesan adalah dengan menanggalkan kulit secara minima dan menghasilkan permukaan bahan yang bersih serta tidak rosak. Antara kaedah utama dalam pengupasan ubi kentang adalah secara manual, kimia, pengukusan dan mekanikal. Pengupasan ubi kentang secara manual adalah sangat merumitkan dan boleh mendatangkan masalah pada kualiti serta masa apabila dalam kuantiti yang banyak. Oleh yang demikian dalam menyelesaikan masalah tersebut, rekabentuk pembuatan dan pengujian kecekapan mesin pengupasan diperlukan. Mesin Pengupas Kentang (MPK) ini direkabentuk untuk mengupas saiz ubi kentang yang kecil dan sederhana. Mesin ini beroperasi secara putaran menggunakan motor kuasa. 13 Sampel yang berasal daripada China (SD=2.83296) telah diambil dan hasil daripada ujikaji didapati masa yang diambil untuk mengupas secara manual sebanyak 2 kilogram ubi ialah 6.75 minit sementara jika menggunakan MPK mengambil masa selama 4.75 minit sahaja. Peratusan kehilangan berat selepas kupasan juga diukur dimana sebanyak 18.33% kehilangan berat jika kupasan secara manual dan hanya 4.6% kehilangan jika menggunakan MPK. Berdasarkan pemerhatian ketika ujikaji dijalankan terhadap satu kilogram ubi kentang daripada sampel a, pada minit ke empat operasi MPK, hampir kesemua kulit ubi kentang menggelupas dan pada minit ke lima, kesemua ubi kentang dapat dikupas bersih. Mesin Pengupas Kentang yang dihasilkan dapat mencapai objektif kajian. Mesin Pengupas Kentang ini terjamin dari segi kebersihan hasil kupasan ubi kentang yang disembur sekali sekala dengan air bersih ketika proses pengupasan berbanding dengan kaedah tradisional yang menggunakan tangan.

**Kata Kunci:** Ubi kentang, Mesin Pengupas Kentang (MPK), motor kuasa, kebersihan

### **1. Pengenalan**

Ubi kentang merupakan bahan makanan yang cukup terkenal. Menurut terbitan *Nature volume 475*, ubi kentang atau nama saintifiknya *Solanum tuberosum L.* adalah tanaman daripada suku Solanaceae yang memiliki akar batang yang dimakan dan tergolong di dalam keluarga ekonomi seperti tomato, lada benggala, dan terung. Pada masa kini, kentang menjadi salah satu makanan penting di Eropah walaupun pada awalnya kentang berasal dari Amerika Selatan. Kentang memiliki banyak manfaat untuk kesihatan, sumber karbohidrat, kaya dengan mineral dan vitamin. Kebanyakan orang memanfaatkan kentang sebagai makanan sampingan untuk membantu program diet.

Dewasa ini, banyak kedai makan dan restoran yang menyediakan makanan segera dan salah satunya adalah kentang. Dalam dunia perniagaan restoran, kentang menjadi salah satu bahan yang penting dalam penyajian menu. Bahan asas kentang yang kaya dengan vitamin C akan diubah menjadi makan yang sihat dan berzat. Kentang juga sangat digemari masyarakat dan permintaan kentang di pasaran semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk.

Kepercayaan pelanggan terhadap sesuatu produk itu adalah penting kerana ia akan menjamin kemajuan sesuatu perniagaan. Dalam usaha mencapai kepercayaan pelanggan, penjagaan kualiti sesuatu produk itu haruslah dijaga terutama sekali berasaskan produk makanan. Kajian ini adalah bertujuan untuk merancang satu pembinaan mesin untuk mengupas kulit kentang yang digerakkan dengan motor. Cara ini adalah lebih cepat dan senang daripada dilakukan secara manual. Ini juga akan menjamin kebersihan kentang tersebut.

Jika dilakukan secara manual, terdapat berbagai cara untuk mengupas kentang. Antaranya adalah mengupas kentang dengan menggunakan pisau. Setelah melakukan pemerhatian di beberapa tempat, cara manual ini masih tidak efektif kerana hal ini menyukarkan mereka untuk mengupas kulit kentang dengan cepat dan selamat terutamanya di industri. Guldas (2003) juga mendapati kaedah mengupas manual boleh menyebabkan kehilangan tisu buah dan nutrisinya.

Mesin pengupas kentang yang terdapat di pasaran sekarang ada yang tidak dilengkapi dengan sistem untuk pengaliran air. Hal ini akan menyebabkan air yang digunakan akan bertakung di kawasan mesin dan ini juga akan menyebabkan tempat kerja menjadi kotor serta membahayakan pekerja sekiranya tergelincir. Ada juga mesin yang kecil dan hanya mampu memuatkan kentang dalam kuantiti yang sedikit serta memakan masa yang agak lama untuk menyiapkan proses mengupas.

Oleh yang demikian, idea penghasilan mesin ini adalah untuk membantu para peniaga serta industri kecil dalam menjimatkan masa mereka. Penggunaan mesin ini akan menjamin kebersihan kentang itu sendiri kerana pengupasan boleh dilakukan dalam jangka masa yang pantas dan mempunyai kapasiti lebih kurang 5 kilogram sehingga 8 kilogram.

## **2. Kajian Literatur**

### **2.1 Defini dan Konsep**

Penggunaan kentang di dalam setiap menu makanan adalah satu pilihan yang baik. Hal ini kerana, kentang seperti Rajah 1 merupakan makanan yang berkhasiat dan digemari ramai. Makanan akan menjadi lebih sedap jika ditambah kentang sebagai bahan perasa. Namun, kerja mengupas kentang tidaklah terlalu senang jika dilakukan secara

manual tanpa bantuan alat atau mesin. Antara makanan segera yang berasaskan kentang adalah kentang goreng, kentang putar, kerepek kentang dan banyak lagi.



Rajah 1. Ubi Kentang (Source:marketmarket.com.my)

Pada era glocalisasi ini, perkembangan teknologi semakin pesat. Perkembangan tersebut meliputi hampir semua aspek kehidupan, bermula daripada teknologi mesin-mesin, teknologi komunikasi bahkan teknologi dalam bidang pemakanan. Kemajuan teknologi di dalam bidang pemakanan merupakan hal yang sangat positif. Ini kerana dengan adanya perkembangan dalam teknologi pemakanan, proses untuk menghasilkan produk makanan akan menjadi semakin mudah dan cepat.

Dengan pelbagai produk makanan olahan daripada kentang, peralatan teknologi perlu dicipta untuk memudahkan pengguna menghasilkan makanan daripada kentang. Salah satunya ialah mesin pengupas kentang atau biasa disebut sebagai *potato peeler*. *Potato peeler* dapat membantu proses mengupas kentang dengan cara yang lebih baik. Untuk itu, pengguna tidak perlu lagi mengupas kentang menggunakan pisau atau secara manual. Apatah lagi jika kita melihat industri yang menghasilkan makanan dengan bahan asas daripada kentang dalam kuantiti yang banyak, keperluan peralatan yang automatik dan semi-automatik diperlukan (Jackson, 2003). Ianya sudah tentu memerlukan kelajuan yang tinggi dalam menghasilkan produk serta hasil yang memuaskan. Mesin sebegini amat diperlukan dan membantu proses pengolahan kentang supaya lebih efektif dan efisien.

Dalam kajian ini, perbandingan dibuat terhadap mesin pengupas dengan kaedah-kaedah yang dilakukan secara manual, kaedah menggunakan mesin adalah lebih mudah dan efektif. Menurut Oluwole (2013), kaedah mengupas kentang secara manual merupakan kaedah primitif. Banyak industri sederhana kecil yang masih menggunakan pelbagai alatan untuk mengupas kentang. Kemungkinan untuk mengalami kecederaan serta persekitaran yang mudah kotor mungkin berisiko tinggi. Selain itu, ia dapat menjimatkan masa dan tenaga kerana tidak memerlukan kudrat yang banyak apabila mengupas menggunakan mesin pengupas kentang.

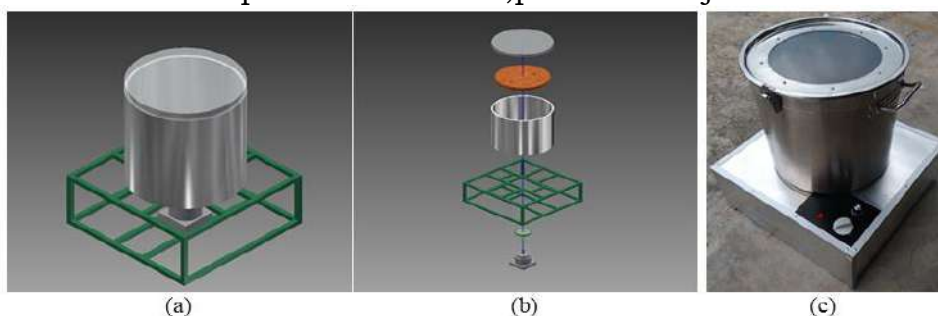
### 3. Proses Merekabentuk

Dalam kajian ini, pelbagai aspek telah dikaji untuk menghasilkan sebuah mesin untuk mengupas kentang. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah mesin yang ringkas dan padat dari segi reka bentuknya dengan gabungan peralatan yang diperlukan dalam kerja mengupas kulit kentang supaya dapat membantu pengguna atau pengusaha kecil-kecilan yang menginginkan kemudahan dan keselamatan dalam melakukan kerja.

Rekabentuk mesin ini menggunakan motor yang sama seperti motor yang terdapat di dalam kipas. Ianya berfungsi sama dengan kipas dimana mesin itu akan berputar dan menghakis kulit kentang. Pada tapak mesin akan diletakkan kertas pasir atau sebarang peralatan yang kasar dan mampu menghakis kulit kentang.

Proses merekabentuk mesin adalah menggunakan perisian *NX* seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Konsep rekabentuk bahagian badan mesin adalah terdiri daripada bekas keluli tahan karat berbentuk silinder tegak dan mempunyai lapisan kertas pasir kalis air di dalam bekas tersebut. Manakala pada bahagian bawah, direka untuk menempatkan sumber tenaga AC dan motor 240V. Mesin ini juga menggunakan roda dilengkapi brek supaya ianya mudah alih dan boleh diberhentikan.

Sistem kendalian yang digunakan pada mesin ini adalah mudah dan ringkas dengan kos yang sederhana. Ia terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian mekanikal dan elektrik. Bahagian mekanikal terdiri daripada keseluruhan rekabentuk rangka, manakala bahagian elektrik terdiri daripada sistem suis, pelaras kelajuan dan masa.



Rajah 2. (a) & (b) Rekabentuk Mesin (c) Mesin Sebenar

#### 3.1 Proses Mekanikal

Proses kerja mekanikal dimulakan dengan proses mengukur dan memplot rangka mesin untuk memastikan saiz bahan sebelum dipotong seperti di yang ditunjukkan dalam Rajah 3(a). Seterusnya proses memotong besi tersebut dengan menggunakan mesin pemotong besi seperti di dalam Rajah 3(b).



(a)



(b)

Rajah 3. (a) Proses Mengukur (B) Proses Memotong

Besi yang dipotong seterusnya dikimpal dengan menggunakan mesin kimpalan TIG seperti di dalam Rajah 4 (a). Rangka mesin yang telah siap dikimpal adalah seperti di dalam Rajah 4 (b)



(a)

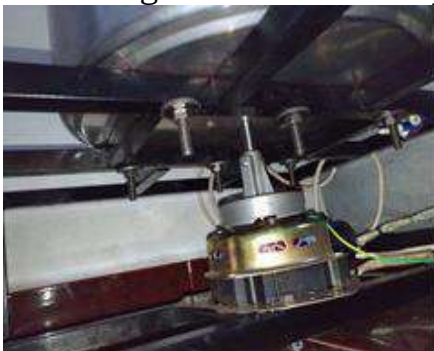


(b)

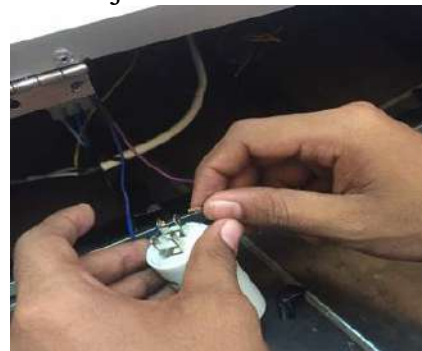
Rajah 4. (a) Proses Kimpalan (b) Rangka Mesin

### 3.2 Proses penyambungan elektrik

Proses kerja pada bahagian elektrik adalah paling penting bagi memastikan sistem berfungsi. Proses kerja yang terlibat adalah proses pemasangan motor serta pendawaian dan pemasangan kapasitor yang sesuai dengan rekabentuk seperti di dalam Rajah 5.



(a)



(b)

Rajah 5. (a) Pemasangan Motor (b) Proses Pendawaian

Dimensi pada komponen-komponen mesin pengupas ini diperolehi dengan melakukan pengukuran yang terperinci pada setiap sudut. Ini bagi memudahkan proses pemasangan dapat dilakukan di dalam perisian sebelum dilakukan pada keadaan atau situasi yang sebenar.

#### 4. Pengujian Dan Analisa

Setelah bahagian utama Mesin Pengupas Kentang dipasang, ujian keberkesanan terhadap mesin ini telah dijalankan untuk memastikan objektif kajian tercapai. Antara ujikaji yang dijalankan adalah mengenalpasti perbezaan kualiti (dari segi keluaran isi setelah kupasan), perbezaan masa kupasan dan kuantiti kupasan dan kesan halaju dan masa terhadap kupasan.

### 3.5 Pengujian Dan Analisa Mesin Pengupas Kentang

#### 4.1.1 Saiz Purata Ubi Kentang di pasaran Dungun

Ciri fizikal ubi kentang juga diambil kira didalam kajian ini untuk memastikan kesan-kesan sampingann yang terlibat secara langsung untuk penambahbaikan mesin ini memandangkan saiz dan bentuk ubi kentang dipasaran adalah bergantung kepada jenis dan asal ubi kentang tersebut. Sampel ubi kentang bagi ujikaji ini adalah dibeli di Tunas Manja Group Dungun di mana sampel a berasal daripada China, b daripada Australia dan c daripada Amerika Syarikat. Sebanyak 13 biji ubi kentang diambil sebagai sampel permulaan bagi kumpulan data saiz fizikal ubi kentang (Jadual 1). Sampel yang diambil sebagai bahan ujikaji adalah sampel a memandangkan nilai SD a paling rendah diantara tiga kelompok sampel ini.

Nilai *Mean* bagi data yang didapati boleh digunakan untuk menentukan nilai purata saiz diameter ubi kentang. Data ini juga penting untuk menentukan saiz diameter piring pengupas.

Jadual 1. Saiz Fizikal Ubi Kentang

	Panjang Ubi Kentang (mm)		
	a(mm)	b(mm)	c(mm)
<b>Saiz Sampel</b>	13	13	13
<b>Mean</b>	53.2308	63.2000	77.92308
<b>Minimum</b>	50.00	55.00	70.00
<b>Maksimum</b>	55.00	74.00	88.00
<b>SD</b>	2.83296	6.00791	5.63414

#### 4.1.2 Perbandingan Masa Kupasan Secara Manual dan Mekanikal

Berdasarkan Jadual 2 dan 3, masa yang diperlukan untuk mengupas kulit ubi kentang secara manual bagi 2 kilogram (kg) ubi kentang secara puratanya mengambil masa selama 6.75 minit manakala jika menggunakan Mesin Pengupas Kentang memerlukan masa selama 4.75 minit. Menurut kajian daripada Temam, M. (2017), hasil kupasan manual adalah lebih pantas tetapi jika amaun atau bilangan biji kentang

adalah dalam amaun yang sedikit atau pengupas kentang adalah seorang pengupas kentang yang mahir. Ini selaras dengan data yang di dapati daripada ujian ini memandangkan amaun yang dikupas adalah lebih besar dan individu yang dipilih sebagai pengupas adalah daripada pengupas separuh mahir. Jika pengupasan kulit ubi kentang ini dilakukan secara tergesa-gesa, aspek keselamatan juga perlu dititik beratkan memandangkan kupasan secara manual menggunakan tangan dan pisau yang tajam. Menurut Zafir, M. & Fazilah, M.H. (2006), pekerjaan yang memerlukan tumpuan serta gerakan secara berulang secara setempat, akan menimbulkan stress. Apabila pekerja berasa stress, kecenderungan untuk mendapatkan kecederaan adalah tinggi berbanding dengan pengguna mesin yang tiada istilah stress.

Jadual 2. Kapasiti Pengeluaran Ubi Kentang Yang Dikupas Secara Tradisional (Pisau) bagi 2 kilogram Ubi Kentang.

<b>Bilangan Ujian</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Masa (minit)</b>	6	7.5
<b>Mean (minit)</b>	6.75	

Jadual 3. Kapasiti Pengeluaran Ubi Kentang Yang Dikupas Secara Mekanikal bagi 2 kilogram Ubi Kentang.

<b>Bilangan Ujian</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Masa (minit)</b>	5	4.5
<b>Mean (minit)</b>	4.75	

#### 4.1.3 Perbezaan Kualiti dari Segi Berat Selepas Kupasan

Proses menganalisa dan membuat pengujian terhadap MPK adalah amat penting bagi mengetahui dan menilai keberkesanan dan mencapai objektif yang ditetapkan.

Analisa perbandingan jisim sebelum dan selepas proses pengupasan kulit ubi kentang secara manual dan menggunakan MPK telah didokumenkan. Bagi ujikaji seterusnya, ubi kentang jenis a telah digunakan berdasarkan nilai Sdnya yang paling kecil serta ianya mudah didapati. Keputusan yang diperolehi adalah seperti di tunjukkan di dalam jadual 4 dan 5.

Jadual 4. Kesan Kupasan Terhadap Berat Isi Ubi Secara Manual

<b>Bilangan Ujian</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>M<sub>a</sub>, Berat Sebelum (kg)</b>	2.10	1.90
<b>M<sub>b</sub>, Berat Selepas (kg)</b>	1.70	1.57
<b>Mean</b>	2.00	1.63
<b>SD</b>	0.14142	0.09192

$$\begin{aligned} \text{Peratusan kehilangan berat, } N &= (M_b / M_a) \times 100 \\ &= 81.67 \% \end{aligned}$$

Jadual 5. Kesan Kupasan Terhadap Berat Isi Ubi Secara Mekanikal

<b>Bilangan Ujian</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>M<sub>a</sub>, Berat Sebelum (kg)</b>	1.80	1.90
<b>M<sub>b</sub>, Berat Selepas (kg)</b>	1.70	1.83
<b>Mean</b>	1.85	1.70
<b>SD</b>	0.12583	0.10614

$$\begin{aligned} \text{Peratusan kehilangan berat, } N &= (M_b / M_a) \times 100 \\ &= 95.4 \% \end{aligned}$$

Menurut Temam, M. (2017), produktiviti pengupasan kulit ubi kentang adalah bergantung kepada berat dan masa operasi. Berdasarkan pemerhatian ketika ujikaji dijalankan terhadap satu kilogram ubi kentang daripada sampel a, pada minit ke empat operasi MPK, hampir kesemua kulit ubi kentang menggelupas dan pada minit ke lima, kesemua ubi kentang dapat dikupas bersih.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan daripada pengujian dan analisa yang telah dilaksanakan, kesimpulannya Mesin Pengupas Kentang yang dihasilkan dapat mencapai objektif kajian. Mesin Pengupas Kentang ini terjamin dari segi kebersihan hasil kupasan ubi kentang yang disembur sekali sekala dengan air bersih ketika proses pengupasan berbanding dengan kaedah tradisional yang menggunakan tangan dan terdedah kepada pemindahan kuman daripada badan pengendali lebih-lebih lagi jika berlaku kemalangan. Penyelenggaraan mesin pengupas kentang juga mudah dilakukan dan mudah dialih. Jumlah pengeluaran ubi kentang yang sedia digunakan menggunakan mesin mengupas kentang juga dapat mengatasi jumlah pengeluaran menggunakan kaedah tradisional seperti ditunjukkan pada Jadual 4.2 dan 4.3. Berat selepas kupasan juga didapati lebih konsisten dan memuaskan apabila menggunakan mesin pengupas ini dimana hanya 4.6% pengurang daripada jisim asal berbanding secara tradisional kupasannya menyebabkan sebanyak 18.33%.

Ternyata dengan menggunakan mesin pengupas ubi kentang ini, pengusaha dapat menambahkan lagi pendapatan terutamanya pada



waktu musim perayaan. Kerja-kerja pembersihan mesin pengupas kentang sangat mudah dilakukan kerana setiap komponen boleh dikeluarkan dan juga mudah dikendalikan serta disimpan. Semua dulang yang digunakan adalah mudah dikeluarkan, dibersihkan dan tidak melekat. Mesin pengupas kentang ini terbukti mampu mengatasi penggunaan kaedah tradisional dan sekaligus dapat menjadi antara produk yang boleh bersaing dipasaran. Selain daripada itu, mesin ini juga dapat dilaraskan kelajuan dan masa boleh dilaraskan mengikut kesesuaian saiz dan berat ubi kentang yang digunapakai. Mesin ini juga diperbuat daripada aluminium, sesuai untuk menitikberatkan aspek kebersihan.

### 5.1 Cadangan Penambahbaikan

Walaupun objektif kajian tercapai, beberapa cadangan penambahbaikan turut dikenalpasti setelah ujikaji dijalankan bagi memperkasa dan memperkukuhkan mesin pengupas kentang ini. Cadangan yang utama ialah dari segi saiz bakul dalaman mesin supaya direkakan dalam saiz yang pelbagai supaya jika amaun yang kecil atau jenis produk berbeza seperti bawang dan tumbuhan berumbi yang lain dapat digunakan juga. Hasil kulit kupasan juga dicadangkan supaya dapat diproses atau dikeringkan untuk dijadikan baja kompos dan di jual sebagai hasil tambahan sampingan produk.

### Rujukan

- Guldass, M. (2003). Peeling and the physical and chemical properties of kiwi fruit. *Journal of Food Processing and Preservation*. 27: 4, 271-284.
- Zafir & M.H. Fazilah, (2006). Stres Di Tempat Kerja Dan Kesannya Terhadap Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan. *Malaysian Journal Of Community Health 2006: Vol. 12, 37-46*.
- Nature Vol 475 14 July 2011 Genome Sequence and Analysis of the Tuber Crop Potato. Retrieved from <https://www.nature.com/nature/articles>.
- Oluwole, O.O., Adio M. A. 2013. Design and Construction of a Batch Cassava Peeling Machine.
- Temam, M. (2017). Design, Construction And Performance Evaluation Of Power Driven Potato Peeling Machine (Master Thesis). Retrieved from <http://publication.eiar.gov.et:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2018/Mohammed.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- <https://www.marketmarket.com.my/product/0ded7172-a542-452b-ba5b-7b76e2bbd006>.

## **HUBUNGKAIT SIKAP PEMBELAJARAN PELAJAR TERHADAP PENCAPAIAN MATEMATIK KEJURUTERAAN 2**

Azrind bt Othman

Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Besut  
Terengganu, 22200 Besut, Terengganu  
E-mail: azrind.poli@1govuc.gov.my

Marhaniza bt Ibrahim

Jabatan Matematik Sains dan Komputer, Politeknik Kota Bharu, 16450  
Ketereh, Kelantan  
E-mail: marhaniza.poli@1govuc.gov.my

Hafizah bt Abdul Rahim

Jabatan Matematik Sains dan Komputer, Politeknik Kota Bharu, 16450  
Ketereh, Kelantan  
E-mail: hafizah.poli@1govuc.gov.my

### **Abstrak**

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara sikap pembelajaran pelajar terhadap pencapaian bagi Matematik Kejuruteraan 2. Penumpuan diberikan terhadap 3 aspek sikap iaitu emosi, minat, disiplin dan motivasi pelajar terhadap subjek tersebut. Seramai 169 orang responden telah dipilih dari 3 jabatan Politeknik Kota Bharu, Jabatan Kejuruteraan Awam (JKA), Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE) dan Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) sebagai sampel kajian ini. Analisis statistik deskriptif digunakan ke atas data yang dikumpul dengan menggunakan perisian IBM SPSS Statistic 20.0. Data kajian ini telah dianalisis dengan menggunakan korelasi Pearson. Hasil kajian ini menunjukkan bahawa hubungan antara sikap pembelajaran iaitu, motivasi, emosi, minat dan disiplin dengan pencapaian pelajar tidak signifikan. Di akhir kajian, cadangan-cadangan telah dikemukakan untuk membantu meningkatkan prestasi mata pelajaran di kalangan pelajar. Oleh yang demikian, hasil daripada kajian ini diharapkan dapat membantu pensyarah dalam meningkatkan pencapaian pelajar melalui aktiviti yang dapat menarik minat dan mengubah sikap yang merupakan faktor yang mempengaruhi prestasi pelajar.

**Kata kunci:** Matematik Kejuruteraan 2, sikap, pencapaian

### **1. Pengenalan**

Pengajaran dan pembelajaran matematik telah mengalami perubahan ketara bukan sahaja melibatkan perubahan sukatan bahkan dari segi pendekatannya. Kejuruteraan merupakan salah satu cabang dalam pendidikan teknikal. Di bawah Kementerian Pengajian Tinggi, Politeknik merupakan salah sebuah institusi pendidikan yang bernaung di bawahnya yang menyediakan pendidikan yang berteknologi bagi melahirkan tenaga kerja yang dapat memenuhi keperluan industri dalam tujuan untuk membantu membangunkan pembangunan dan ekonomi negara.

Kursus DBM2013, iaitu Matematik Kejuruteraan 2 adalah kursus wajib yang harus diambil oleh pelajar diploma yang mengambil program

kejuruteraan di Politenik Kota Bharu. Dalam melahirkan pelajar yang berjaya dalam akademik mahupun kokurikulum, pelajar harus mengejar arus kemodenan pelajar yang berilmu dan cemerlang yang telah menjadi kriteria utama negara untuk seiring dan berdaya saing dengan negara moden yang lain.

Dalam usaha itu, para pelajar perlu dikaji bukan sekadar cara belajar, malah cara mereka berfikir serta berinteraksi dan sikap pembelajaran mereka. Seperti kata Wood (1988), “Satu-satunya cara untuk mengelakkan dari terbentuknya salah faham konsep adalah melalui perbincangan dan interaksi. Suatu masalah yang dikongsi dalam perbincangan matematik, boleh menyelesaikan suatu masalah”.

### 1.1 Penyataan Masalah

Kajian yang dijalankan ini ialah untuk mengenalpasti sejauh manakah persoalan sikap pembelajaran mempunyai kesan terhadap pencapaian pelajar. Sikap berkenaan akan dilihat dari aspek motivasi, iaitu pelajar bersifat inisiatif atau tidak terhadap subjek Matematik Kejuruteraan 2, aspek emosi di mana perasaan pelajar sama ada ‘favourable’ atau tidak, dari aspek minat, kesungguhan pelajar dalam belajar matematik, dan dari aspek disiplin, iaitu sikap atau etika terhadap sesuatu. Semua aspek ini kemudian dihubungkan dengan pencapaian pelajar.

### 1.2 Objektif Kajian

- i. Mengkaji tahap setiap min bagi sikap pembelajaran terhadap pencapaian pelajar.
- ii. Mengkaji hubungan antara sikap dengan pencapaian pelajar bagi Matematik Kejuruteraan 2.

## 2. Kajian Literatur

Sikap merupakan suatu yang abstrak dan hanya akan dapat dilihat atau dirasa melalui tindakan yang diambil. Sekiranya pelajar mempunyai sikap yang positif seperti kesedaran tentang pentingnya bahasa yang dipelajarinya, maka pelajar berkenaan akan cuba menguasai bahasa tersebut dengan pelbagai cara (Fazlina et. al, 2017).

Menurut ahli psikologi sosial, sikap meliputi 3 komponen yang utama iaitu afektif, perilaku dan kognisi (Rajecki, 1989). Komponen afektif merangkumi emosi positif dan negatif individu terhadap sesuatu iaitu bagaimana perasaan seseorang terhadapnya. Komponen perilaku pula terdiri daripada kecenderungan atau bertujuan untuk bertindak pada tingkah laku tertentu yang berkaitan dengan sikap kita. Manakala komponen kognisi merujuk kepada kepercayaan dan pemikiran yang dipegang oleh seseorang terhadap sesuatu objek. Ketiga-tiga komponen dalam sikap ini saling berhubungan dan seterusnya berfungsi dalam pembentukan dan pemantapan sikap individu.

Sikap dan disiplin murid terhadap matematik adalah amat penting, kerana ia dapat mempengaruhi pencapaian pelajar. Menurut Azrul (1988),

salah satu kejayaan murid dalam bidang pembelajarannya ialah pembentukan sikap belajar, di mana sikap tersebut mempunyai hubungan yang erat dengan tanggungjawab untuk belajar memahami dan menyelesaikan tugas yang diberikan guru. Dalam kajian Quek (2006) juga mendapati bahawa minat mempunyai pengaruh yang positif kepada pencapaian murid dalam mata pelajaran Matematik.

Sikap memainkan peranan yang penting untuk mencapai kejayaan di dalam sesuatu perkara atau usaha. Keberkesanan pengajaran dan pembelajaran boleh ditingkatkan sekiranya guru dapat memahami sikap pelajar terhadap mata pelajaran diajarinya. Maklumat yang diperolehi itu boleh digunakan oleh guru untuk merancang strategi pengajaran yang bersesuaian demi mengubah sikap pelajar dan seterusnya membawa kepada pencapaian yang cemerlang (Boon, 1999).

Jika minat dan sikap tidak dapat diterapkan dalam diri, maka kita akan mengalami kerugian dan pencapaian yang tidak cemerlang (Zulzana et. al, 2012)

### **3. Metodologi**

Kajian yang dijalankan ini adalah bersifat tinjauan, di mana borang soal selidik digunakan untuk melihat persepsi pelajar terhadap beberapa aspek pembelajaran matematik mereka. Aspek-aspek tersebut akan dilihat dari segi minat, disiplin, motivasi dan emosi. Pencapaian pelajar dalam mata pelajaran matematik kejuruteraan 2 diukur berdasarkan gred yang diperolehi oleh pelajar dalam peperiksaan akhir tahun dan penilaian berterusan.

Soalan kaji selidik ini mengandungi dua bahagian, iaitu A dan B. Pada bahagian A, responden diminta untuk mengisi nama, jantina, bangsa, no pendaftaran, jabatan, kelas, dan pencapaian matematik. Manakala bahagian B pula, responden perlu menjawab soalan mengikut skala likert yang diberikan.

Jadual 1 menunjukkan taburan responden yang terlibat dalam kajian ini terdiri daripada 169 orang pelajar lelaki iaitu bersamaan 53.3 % manakala pelajar perempuan 79 orang bersamaan 46.7 %. Ia diikuti dengan majoriti bangsa responden yang dikaji iaitu bangsa melayu yang seramai 164 yang mewakili 97 %. Selain itu, bilangan responden mengikut jabatan terdiri daripada JKA seramai 85 (50.3 %). JKE seramai 41 orang (24.3%) dan JKM seramai 43 orang (25.4%).

### 3.1 Demografi Responden

Jadual 1. Taburan responden mengikut demografi

Jantina	<i>F</i>	Peratus
Lelaki	90	53.3
Perempuan	79	46.7
<b>Bangsa</b>		
Melayu	164	97
Cina	1	0.6
India	1	0.6
Lain-lain	3	1.8
<b>Jabatan</b>		
JKA	85	50.3
JKE	41	24.3
JKM	43	25.4
Jumlah	169	100

### 3.2 Skor Mengikut Skala

Skor setiap item adalah berdasarkan skala Likert (5 skala). Pengukuran dan penilaian item dilakukan menggunakan skala lima mata bagi memudahkan responden membuat pilihan yang tepat terhadap setiap persoalan yang dikemukakan. Responden dikehendaki memilih salah satu daripada darjah pemeringkatan dalam pengukuran skala tiga mata berdasarkan Jadual 2 di bawah.

Jadual 2. Taburan skor mengikut skala (soal selidik)

Skala	5	4	3	2	1
Skor	Sangat setuju	Setuju	Tidak pasti	Tidak setuju	Sangat tidak setuju

### 3.3 Tahap min

Bagi menentukan tahap penerimaan dan kebolegunaan reka bentuk, pembahagian tahap ini digunakan seperti yang dinyatakan di Jadual 3.

Jadual 3. Jadual penentuan tahap skor min

Selang skala (min)	Tahap
1.00 – 2.33	rendah
2.34 – 3.67	sederhana
3.68 – 5.00	tinggi

### 3.4 Sistem gred politeknik

Jadual sistem gred markah yang diperolehi oleh pelajar di dalam satu kursus akan diberi nilai mata dan gred mengikut skala seperti jadual 4.

Jadual 4. Sistem markah untuk nilai mata pelajar

Markah	Nilai mata	Gred	Skala	Status
90 – 100	4.00	A+	5	Sangat Cemerlang
80 – 89	4.00	A	4	Cemerlang
65 – 79	3.00 – 3.99	B, B+, A-	3	Kepujian
40 – 64	1.00 – 2.99	D, D+, C-, C, C+, B-	2	Lulus
0 – 39	0.00 – 0.99	F	1	Gagal

### 3.5 Kebolehpercayaan soal selidik kajian rintis

Setelah kajian rintis dijalankan, set soal selidik dianalisis menggunakan perisian Statistical Packages for Social Sciences (SPSS) versi 20.0 bagi mengukur kebolehpercayaan instrument kajian. Nilai alpha (Cronbach) bagi kajian rintis yang dijalankan adalah 0.952 bagi 57 item yang diuji. Tahap kebolehpercayaan sesuatu item mengikut julat-julat tertentu adalah seperti jadual 5 di bawah:

Jadual 5. Analisis kebolehpercayaan data soal selidik

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N
0.952	0.955	57

Jadual 6. Interpretasi mengikut kelas pekali korelasi

r	hubungan
< .2	Korelasi sangat lemah
0.2-0.4	Korelasi lemah
0.4-0.7	Korelasi sederhana
0.7-0.9	Korelasi tinggi
>0.9	Korelasi sangat tinggi

## 4. Dapatan Kajian

Kajian ini adalah untuk mengkaji hubungan antara sikap pembelajaran pelajar terhadap pencapaian pelajar, Daripada analisa deskriptif yang dilaksanakan, jumlah responden seramai 169 orang. Jadual 7 menunjukkan nilai min bagi setiap pembolehubah sikap daripada motivasi, minat, disiplin dan emosi. Nilai min bagi disiplin adalah 3.7204, nilai min bagi minat sebanyak 3.8367, min bagi motivasi sebanyak 3.2899 dan min emosi adalah 3.8580.

Nilai min yang tertinggi adalah 3.858 (emosi), manakala min yang terendah adalah 3.290 (motivasi). Secara keseluruhan, tahap min bagi motivasi adalah sederhana, manakala tahap bagi disiplin, minat, dan emosi berada di tahap yang tinggi. Analisa deskriptif menunjukkan 3.837 pelajar bersetuju dengan pembolehubah sikap iaitu minat.

Kesimpulannya, sikap pembelajaran merupakan kekuatan bagi pelajar dan digunakan sepenuhnya.

Jadual 7. Analisa Deskriptif

	N	Minimum	Maksimum	Min	Sisihan Piawai
Disiplin	169	2.25	5.00	3.720	0.534
Minat	169	1.60	4.80	3.837	0.521
Motivasi	169	1.00	5.00	3.290	0.543
Emosi	169	1.50	5.00	3.858	0.655

#### 4.1 Korelasi

Jadual 8. Hubungan antara sikap disiplin terhadap pembelajaran pelajar dengan pencapaian pelajar

	Pencapaian	Disiplin
Pencapaian	1.000	
Disiplin	0.081	1.000

Jadual 8 di atas menunjukkan hasil analisis data yang menggunakan Korelasi Pearson. Berdasarkan kepada analisis yang dijalankan, menunjukkan min sikap disiplin yang tinggi iaitu sebanyak 3.7204 seperti di Jadual 7. Berdasarkan jadual 8, dapatan ini menunjukkan terdapat hubungan linear yang positif tetapi sangat lemah di mana nilai korelasi Pearson adalah  $r = 0.081$ . Berdasarkan kajian ini juga, nilai signifikan  $p = 0.147$  dan lebih besar daripada nilai  $\alpha (0.05)$ , dan menunjukkan bahawa tidak terdapat hubungan signifikan antara disiplin dan pencapaian pelajar.

Jadual 9. Hubungan antara sikap minat terhadap pembelajaran pelajar dengan pencapaian pelajar

	Pencapaian	Minat
Pencapaian	1.000	
Minat	0.060	1.000

Berdasarkan Jadual 9 analisa menunjukkan nilai korelasi pearson bagi pembolehubah minat terhadap pencapaian pelajar adalah  $r = 0.060$ . Nilai  $r$  menunjukkan bahawa terdapat hubungan linear yang positif tetapi sangat lemah antara dua pembolehubah ini. Berdasarkan kajian ini juga, nilai signifikan  $p = 0.218$ . dan lebih besar daripada nilai  $\alpha (0.05)$ , dan menunjukkan bahawa tidak terdapat hubungan signifikan antara minat dan pencapaian pelajar.

Jadual 10. Hubungan antara sikap emosi terhadap pembelajaran pelajar dengan pencapaian pelajar

	Pencapaian	Emosi
Pencapaian	1.000	
Emosi	0.079	1.000

Berdasarkan kepada analisis yang dijalankan pelajar menunjukkan min sikap emosiasi yang tinggi iaitu sebanyak 3.8580 seperti di Jadual 7. Merujuk kepada jadual 10, bagi pembolehubah emosi, nilai korelasi Pearson,  $r = 0.079$ , dan hubungan antara dua pembolehubah ini adalah positif. Ini menunjukkan terdapat hubungan korelasi yang sangat lemah antara dua pembolehubah ini. Berdasarkan kajian ini juga, nilai signifikan  $p = 0.153$ . dan lebih besar daripada nilai  $\alpha (0.05)$ , dan menunjukkan bahawa tidak terdapat hubungan signifikan antara emosi dan pencapaian pelajar.

Jadual 11. Hubungan antara sikap motivasi terhadap pembelajaran pelajar dengan pencapaian pelajar

	Pencapaian	Motivasi
Pencapaian	1.000	
Motivasi	0.106	1.000

Paras signifikan  $\alpha = 0.05$  dan berdasarkan jadual 11, nilai korelasi yang diperolehi antara sikap motivasi dengan pencapaian pelajar adalah  $r = 0.106$ . Ini menunjukkan hubungan korelasi positif yang sangat lemah wujud antara sikap motivasi dan pencapaian. Nilai signifikan yang diperolehi adalah 0.084, dan lebih besar daripada nilai signifikan  $\alpha = 0.05$  menunjukkan bahawa tidak terdapat hubungan signifikan antara motivasi dan pencapaian pelajar.

### 5. Cadangan Dan Penambahbaikan

Daripada kajian yang dilakukan, antara penambahbaikan yang dicadangkan adalah:

i. Pensyarah

Pensyarah perlu mempelbagaikan teknik pengajaran yang betul agar pelajar dapat meningkatkan kefahaman dalam pembelajaran. Pelaksanaan aktiviti kecemerlangan kepada pelajar juga dapat membantu dalam memberikan kefahaman yang sewajarnya.

ii. Pelajar

Mengubah gaya pembelajaran merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pencapaian pelajar. Antaranya ialah pelajar memberanikan diri dengan menanyakan soalan-soalan yang kurang faham. Dengan adanya komunikasi antara pelajar dan pengajar, dapat meningkatkan kefahaman pelajar. Pelajar juga perlu membuat perbincangan dengan rakan dengan cara alternatif selain daripada guru mereka, mungkin juga dengan cara belajar berkumpulan.

### 6. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, pencapaian pelajar terhadap subjek Matematik Kejuruteraan 2 tidak terdapat hubungan yang signifikan dengan sikap pembelajaran pelajar di Politeknik Kota Bharu. Didapati disiplin, minat dan emosi menunjukkan min nilai purata yang tinggi dan motivasi



menunjukkan min nilai yang sederhana. Ini menunjukkan kebanyakan pelajar bersetuju dengan pembolehubah ini. Dapat disimpulkan bahawa sikap pembelajaran tidak mempengaruhi pencapaian pelajar. Nilai korelasi positif yang lemah untuk semua sikap juga menunjukkan jika sikap pelajar meningkat, pencapaian pelajar juga meningkat.

### **Rujukan**

- Azrul Azlan (1988). *Satu tinjauan mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi mata pelajaran lukisan kejuruteraan di Sekolah Menengah Kebangsaan Mersing*. Tesis Sarjana Muda. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Fazlina A.R, Aniza .A.S (2017), '*Hubungan minat dan sikap terhadap pencapaian pelajar dalam kursus DPA3043 – Auditing*', National Innovation and Invention Competition through Exhibition (iCompEx'17).
- Norashikin A., Zuhaidi M, *Proses Pembelajaran Dan Hubungan Dengan Pencapaian Matematik*, Kolej Matrikulasi Perak.
- Norazlina A. Nazura S., *Analisis Kuantitatif Terhadap Pencapaian Pelajar Tahun Akhir Bagi Kursus Matematik Kejuruteraan Di Politeknik Kota Kinabalu*, Politeknik Kota Kinabalu
- Rajecki D.W. (1989), '*Attitudes*', (Second Edition) Sunderland, MA.: Sinauer.
- Yahaya A., Ramli J., Boon Y., '*Sumbangan sikap terhadap pencapaian pelajar dalam mata pelajaran matematik: Sejauh manakah hubungan ini relevan?*', Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia.
- Quek M. L. (2006). *Pengaruh rakan sebaya dengan pencapaian matematik di kalangan pelajar tingkatan 4 di daerah Batu Pahat*. Tesis Sarjana Muda. Universiti Teknologi Malaysia.
- Zulkarnain, Z., Saim, M., & Talib, R. A. (2012). *Hubungan antara minat, sikap dengan pencapaian pelajar dalam kursus CC301–Quantity Measurement*. Politeknik Port Dickson.

## **HUBUNGAN PENCAPAIAN GRED MATAPELAJARAN MATEMATIK TAMBAHAN TERHADAP KEPUTUSAN KURSUS MATEMATIK KEJURUTERAAN DBM1013 BAGI PROGRAM DIPLOMA KEJURUTERAAN AWAM SESI JUN 2016**

Roshila Binti Abdul Mutalib  
*Jabatan Matematik, Sains dan Komputer, Politeknik Sultan Salahuddin  
Abdul Aziz Shah, 16450, Shah Alam  
E-mail: roshila.poli@1govuc.gov.my*

Mazni Binti Muhamad  
*Jabatan Perdagangan, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz  
Shah, 165450 Shah Alam;  
E-mail: mazni.poli@1govuc.gov.my*

### **Abstrak**

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengkaji hubungan pencapaian gred mata pelajaran Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) terhadap Mata pelajaran Matematik Kejuruteraan 1 (DBM1013) pelajar Diploma Kejuruteraan Awam (DKA) semester satu sesi Jun 2016, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Kajian ini di jalankan ke atas 160 orang pelajar Diploma Kejuruteraan Awam (DKA) semester satu sesi Jun 2016 . Analisis data dilakukan dengan menggunakan perisian SPSS versi 20.0 melalui statistik diskriptif iaitu peratusan dan nilai min serta analisis Korelasi Pearson. Dapatan kajian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan iaitu secara “moderate” antara pencapaian gred mata pelajaran Matematik Tambahan terhadap keputusan Kursus Matematik Kejuruteraan 1 (DBM1013). Sehubungan itu, diharapkan kajian ini dapat membantu pensyarah yang mengajar kursus DBM1013 dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang melibatkan kumpulan pelajar yang berbeza secara amnya dan khususnya dapat membantu kriteria pengambilan pelajar. Kajian ini relevan bagi membantu banyak pihak terutama para pelajar dalam pemilihan kursus-kursus yang ditawarkan bukan sahaja berdasarkan minat tetapi keputusan awal peperiksaan mereka terutamanya keputusan SPM bagi memastikan kecemerlangan serta kesinambungan pencapaian akademik mereka di peringkat lebih tinggi.

**Kata kunci:** Matematik Kejuruteraan 1(DBM1013), hubungan, Matematik Tambahan

### **1. Pengenalan**

Di alam ekonomi yang sengit, berdaya saing dan tanpa batasan sekarang, ilmu pengetahuan merupakan asas pembangunan modal insan (Foss & Mahnke, 2002). Modal insan yang diperlukan oleh untuk pembangunan Negara (Duggal & Mehta, 2014). Oleh itu, pembangunan Politeknik SeMalaysia bermula dari aspirasi negara kearah menjadi sebuah negara perindustrian dan seterusnya meningkatkan daya saing dalam pasaran ekonomi dunia.

Penubuhan Politeknik Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia adalah bertujuan untuk melatih bakal pekerja separa professional bagi menampung keperluan sumber manusia dalam jurusan teknikal, perdagangan dan perkhidmatan. Sumber tenaga kerja terlatih dalam bidang teknikal adalah suatu keperluan yang penting. Program yang

ditawarkan di politeknik yang merangkumi bidang teknikal, perdagangan dan perkhidmatan sememangnya memerlukan pelajar yang mempunyai pengetahuan matematik yang secukupnya.

Pengetahuan asas yang kuat dalam bidang matematik adalah penting dalam masyarakat kita yang menuju ke arah sebuah negara maju yang berteraskan sains dan teknologi (Angela, 2015) Jabatan Matematik, Sains dan Komputer (JMSK), Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah (PSA) adalah jabatan yang dipertanggungjawabkan ke atas Kursus Matematik Kejuruteraan, Sains Juruteknik dan Aplikasi Komputer. Kursus Matematik Kejuruteraan 1 (DBM1013) merupakan kursus asas yang diwajibkan ke atas semua pelajar kejuruteraan semester satu di Jabatan Kejuruteraan Awam (JKA), Jabatan Kejuruteraan Elektik (JKE) dan Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM).

Keupayaan pelajar untuk menguasai kemahiran mengira bukan sahaja tertumpu di sekolah, namun usaha ini berterusan sehinggalah melanjutkan pelajaran ke peringkat pengajian yang lebih tinggi. Dengan pencapaian cemerlang di peringkat Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dalam mata pelajaran berasaskan pengiraan seperti Matematik Moden, Matematik Tambahan, Prinsip Perakaunan, Sains Gunaan dan beberapa mata pelajaran lain akan memberi impak terhadap bidang pengajian pelajar dimasa akan datang. Pencapaian SPM merupakan penentu bagi pelajar untuk menyambung pengajian dalam bidang yang berkaitan pada peringkat yang lebih tinggi. Pencapaian mata pelajaran yang berkaitan pengiraan seperti Matematik dan Matematik Tambahan sering menjadi topik dan sering mendapat perhatian daripada Kementerian dan juga masyarakat.

Pencapaian mata pelajaran Matematik dan Matematik Tambahan di kalangan pelajar sekolah di negara ini masih pada tahap rendah samada dari segi kualiti mahupun kuantiti. Kenyataan ini disokong oleh Pengarah Pusat Perkembangan Kurikulum (PPK), Dr Syarifah Maimunah Syed Zin, yang berkata masalah itu tetap berlaku walaupun kerajaan memberi penekanan serius terhadap pembangunan bangsa yang celik sains dan teknologi serta menyediakan pelbagai insentif, (Berita Harian, Shuhada Choo Abdullah dalam Persidangan Pendidikan Matematik 2002).

Keupayaan pelajar untuk menguasai kemahiran mengira bukan sahaja tertumpu di sekolah. Namun usaha ini berterusan sehinggalah melanjutkan pelajaran ke peringkat pengajian yang lebih tinggi. Permasalahan yang melibatkan kemahiran berfikir secara kritikal dan kritis bermula dari kemampuan pelajar menjawab soalan yang berbentuk penyataan dalam masa yang singkat dengan jawapan yang tepat. Dengan pencapaian yang cemerlang di peringkat SPM dalam mata pelajaran berasaskan pengiraan akan memberi impak terhadap bidang pengajian pelajar. Secara khususnya keputusan Matematik dan Matematik Tambahan di peringkat SPM menjadi penanda aras keupayaan intelektual seseorang sebelum memasuki sistem pengajian tinggi.

## **2. Penyataan Masalah**

Keputusan yang baik semasa belajar merupakan salah satu kriteria yang di perlukan oleh majikan sebelum menerima bakal pekerja serta merupakan proses modal insan ( Duggal & Mehta, 2015). Oleh itu, pencapaian para pelajar yang rendah dan kelemahan dalam mata pelajaran seperti matematik tambahan haruslah ditangani dan diambil perhatian dengan lebih teliti. Ini adalah kelemahan di dalam mata pelajaran ini akan menjejaskan pembelajaran mereka di sesebuah intitusi pendidikan seperti Politeknik bagi bidang yang berkaitan. Menurut Duggal dan Mehta (2015) menyatakan terdapat beberapa faktor penyebab termasuk faktor demographi seperti keputusan akademik yang lepas semasa di sekolah menengah yang menyebabkan prestasi pelajar tersebut di peringkat pendidikan tinggi seperti di kolej. Permasalahan ini di sokong oleh kajian dari Kranshinski (2014) yang mana menyatakan pertukaran polisi pendidikan pada peringkat sekolah menengah di Ontario, Kanada menyebabkan prestasi para pelajar merudum di peringkat pengajian yang lebih tinggi.

Justeru itu, boleh dinyatakan bahawa prestasi para pelajar di peringkat sekolah menengah menyebabkan prestasi semasa mereka di universiti dan kolej (Duggal & Mehta, 2015; Kranshinski, 2015). Oleh itu, pihak yang berkaitan perlu menangani permasalahan tersebut di peringkat awal lagi sebagaimana kajian ini memfokuskan hanya kepada subjek Matematik Tambahan sebagai penentu aras pencapaian akademik para pelajar peringkat Diploma Kejuruteraan Awam Politeknik Malaysia.

## **3. Persoalan Kajian**

Berdasarkan penyataan masalah yang timbul, persoalan kajian yang cuba di kaji ialah:

- i. Adakah terdapat hubungan diantara pencapaian gred Matematik Tambahan dengan keputusan Kursus Matematik Kejureteraan 1.

## **4. Objektif Kajian**

Objektif utama kajian ini adalah untuk mengetahui sama ada terdapat hubungan yang signifikan antara pencapaian gred mata pelajaran Matematik Tambahan dengan keputusan Kursus Matematik Kejuruteraan 1(DBM1013). Hipotesis yang dapat dibentuk berdasarkan kajian ini adalah seperti berikut:

H1: Terdapat hubungan antara pencapaian gred Matematik Tambahan dengan keputusan Kursus Matematik Kejuruteraan 1

## **5. Kepentingan Kajian**

Kajian ini penting kepada banyak pihak terutama pihak Kementerian Pendidikan. Ini kerana, kajian ini boleh menjadi penanda aras untuk menentukan syarat-syarat kemasukan ke institusi pengajian tinggi berdasarkan merit keputusan peperiksaan besar seperti Sijil Pelajaran

Malaysia (SPM) bagi subjek-subjek tertentu dalam usaha membantu pelajar-pelajar mempelajari kursus-kursus yang mereka ceburi dengan keupayaan awal tentang kursus-kursus tersebut semasa di peringkat sekolah menengah.

Kajian ini juga penting kepada Politeknik serta mana-mana institusi pengajian tinggi dan juga para pensyarah yang berkaitan bagi memahami keupayaan bakal pelajar dalam memasuki program yang di pilih. Ia juga sebagai penyediaan untuk membolehkan institusi serta pensyarah mengubal cara serta pendekatan pembelajaran bagi membulehkan para bakal pelajar tersebut dapat menerima ilmu dan kemahiran sebagaimana objektif pendidikan Negara dan yang terbaru iaitu Transformasi Negara 2050 (TN50) yang di ilhamkan oleh Perdana Menteri Malaysia yag ke Enam; Yang Berbahagia Dato' Sri Mohd Najib Tun Abdul Razak. Manakala, bagi para pelajar yang berminat untuk memasuki Kursus Kejuruteraan di Politeknik mahupun di mana-mana institusi pengajian tinggi di Malaysia, ia boleh membantu dalam perancangan awal pembelajaran mereka di peringkat sekolah menengah, sebelum memilih program yang di hajati.

## **6. Metodologi Kajian**

Kajian yang dijalankan ini adalah berbentuk kuantitatif iaitu pengumpulan data pelajar Diploma Kejuruteraan Awam Semester 1 di Jabatan Kejuruteraan Awam sesi Jun 2016 daripada Unit Peperiksaan dan Jabatan Hal Ehwal Pelajar, PSA. Data yang digunakan adalah markah akhir bagi kursus DBM1013 dan juga gred Matematik Tambahan bagi peperiksaan SPM. Untuk memastikan keputusan analisa data yang tidak bias, maka markah akhir bagi kursus DBM1013 digredkan mengikut gred SPM. Dalam kajian ini responden adalah terdiri daripada pelajar-pelajar Diploma Kejuruteraan Awam yang terdiri daripada empat kelas iaitu seramai 156 orang yang di paparkan seperti jadual 1 di bawah. Data ini di analisis menggunakan perisian Statistical Package for Sosial Science (SPSS) versi 20.0 melalui statistik diskriptif iaitu peratusan dan nilai min serta analisis Korelasi Pearson.

## **7. Keputusan Dan Analisa Kajian**

### **7.1 Demografi Responden**

Jadual 1 menunjukkan perbandingan jantina di kalangan para pelajar Diploma Kejuruteraan Awam semester 1 bagi 4 kelas. Secara umumnya, pelajar lelaki melebihi pelajar perempuan kecuali bagi kelas DKA1B yang mana perempuan merupakan majoriti iaitu 21 orang berbanding pelajar lelaki sebanyak 19 orang. Ini membuktikan bahawa, minat untuk meneruskan pengajian Kejuruteraan Awam tidak ketara di antara pelajar lelaki dan perempuan yang mana jumlah kesuluruhan menunjukkan perbezaan 10 orang sahaja.

Jadual 1. Bilangan responden mengikut jantina

		Nama Kelas				Jumlah
		DKA1A	DKA1B	DKA1C	DKA1D	
Jantina	Lelaki	20	19	20	23	82
	Perempuan	21	21	16	14	72
Jumlah		41	40	36	37	154

## 7.2 Sistem Gred SPM dan Politeknik

Jadual 2 menunjukkan perbandingan di antara Gred SPM dan Gred Politeknik. Daripada jadual 2 dapat dilihat gred SPM telah dihadkan kepada 10 gred sahaja, manakala gred untuk Politeknik telah dibuat sehingga 14 gred. Ini akan memberi kesan kepada bilangan skor untuk setiap gred. Oleh yang demikian, markah untuk kursus DBM1013 akan digredkan semula mengikut gred SPM.

Jadual 2. Perbandingan di antara markah dan gred bagi SPM dan Politeknik

SPM		POLITEKNIK	
Markah	Gred	Markah	Gred
90 – 100	A+	90 - 100	A+
80 – 89	A	80 - 89	A
70 – 79	A-	75 - 79	A-
65 - 69	B+	70 - 74	B+
60 – 64	B	65 – 69	B
55 – 59	C+	60 -64	B-
50 – 54	C	55 - 59	C+
45 – 49	D	50 - 54	C
40 – 44	E	47 - 49	C-
0 - 39	G	44 - 46	D+
		40 - 43	D
		30 - 39	E
		20 - 29	E-
		0 - 19	G

Jadual 3 menunjukkan bilangan kekerapan pelajar yang mengambil matapelajaran Matematik Tambahan mengikut gred. Kajian mendapati seramai 45 orang (29.2%) responden tidak mengambil matapelajaran Matematik Tambahan sewaktu SPM.

Jadual 3. Bilangan pelajar yang mengambil matapelajaran Matematik Tambahan mengikut gred

Gred Matematik Tambahan SPM	Bilangan	Peratus
A-	2	1.3
B	7	4.5
B+	9	5.8
C	17	11.0
C+	12	7.8
D	34	22.1
E	14	9.1
G	14	9.1
Tidak mengambil Matematik Tambahan	45	29.2
Jumlah	154	100.0

Jadual 4. Keputusan Kursus DBM1013

Gred DBM1013	Bilangan	Peratus
A	28	18.2
A-	37	24.0
A+	3	1.9
B	17	11.0
B+	17	11.0
C	14	9.1
C+	20	13.0
D	11	7.1
E	2	1.3
G	5	3.2
Jumlah	154	100.0

Jadual 4 diatas menunjukkan kekerapan pelajar yang mengambil Kursus DBM1013 mengikut gred. Analisa kajian menunjukkan daripada 154 responden, didapati seramai 68 orang (54.1%) pelajar memperolehi gred A (merangkumi A+, A dan A-) dan 5 orang (3.2%) memperolehi gred F iaitu gagal dan perlu mengulang kursus.

Jadual 5 diatas menunjukkan persilangan skor untuk gred Matematik Tambahan SPM dan skor untuk Kursus DBM1013. Didapati responden yang memperolehi gred A+ dalam Kursus DBM1013 adalah seramai tiga orang yang mana gred matematik Tambahan adalah B, B+ dan D. Manakala responden yang gagal dan perlu mengulang kursus adalah seramai lima orang. Respondan yang gagal ini memperolehi gred Matematik Tambahan B, D dan dua orang yang tidak mengambil matapelajaran Matematik Tambahan sewaktu SPM.

Jadual 5. Persilangan Diantara Skor Untuk Gred Matematik Tambahan SPM Dan Skor Untuk Kursus DBM1013

GRED DBM1013	Gred Matematik Tambahan								Tidak Ambil Matematik Tambahan	Jumlah
	A-	B	B+	C	C+	D	E	G		
A+	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
A	2	3	5	5	5	5	0	0	3	28
A-	0	1	3	10	6	11	3	1	2	37
B+	0	0	0	1	0	8	2	3	3	17
B	0	0	0	0	1	4	4	2	6	17
C+	0	0	0	1	0	2	3	3	11	20
C	0	0	0	0	0	0	2	2	10	14
D	0	0	0	0	0	2	0	2	7	11
E	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
F	0	2	0	0	0	1	0	0	2	5
Jumlah	2	7	9	17	12	34	14	14	45	154

Pekali Korelasi mempunyai nilai diantara -1 dan +1 ( $-1 \leq r \leq 1$ ). Nilai sifar menunjukkan bahawa tidak wujud hubungan linear diantara pembolehubah-pembolehubah. Pekali Korelasi yang menghampiri sifar menunjukkan bahawa hubungan antara pembolehubah-pembolehubah adalah lemah. Jadual 6 di bawah menunjukkan hubungan diantara pekali r dan kekuatan hubungan mengikut *Guildford Rule Of Thumbs*.

Jadual 6. Pekali r dan kekuatan hubungan mengikut *Guildford Rule Of Thumbs*

<b>r</b>	<b>Kekuatan Perkaitan</b>
<b>&lt; 0.2</b>	Hubungkait diabaikan
<b>0.2 - 0.4</b>	Hubungkait rendah
<b>0.4 - 0.7</b>	Hubung kait sederhana
<b>0.7 - 0.9</b>	Hubungkait tinggi
<b>&gt; 0.9</b>	Hubungkait sangat tinggi

Jadual 7 diatas memaparkan keputusan perkaitan (korelasi) antara Matematik Tambahan dan Kursus DBM1013. Didalam ujian Korelasi, pekali korelasi, r digunakan untuk menunjukkan sejauh mana kekuatan dan keteguhan diantara satu pembolehubah dengan pembolehubah yang lain. Analisa menghasilkan nilai pekali Korelasi antara Matematik Tambahan dan Kursus DBM1013 adalah  $r=0.575$ ;  $p = .000$  dimana kurang daripada 0.01.

Jadual 7. Korelasi Pearson antara matematik Tambahan dan DBM1013

	DBM1013	Matematik Tambahan
DBM1013	1.000	<b>0.575**</b>
Matematik Tambahan	<b>0.575**</b>	1.000



Daripada nilai pekali korelasi tersebut, korelasi penentuan  $r^2$ , dapat dikira dan nilai yang diperolehi ialah 0.3306. Ini bermaksud bahawa 33.06% pelajar mampu mengekalkan pencapaian Kursus DBM1013 berdasarkan pencapaian Matematik Tambahan diperingkat SPM. Manakala 66.94% peratus pelajar mengalami perubahan pencapaian sama ada meningkat atau menurun tahap pencapaian Kursus DBM1013 yang mana terdapat faktor luar yang mempengaruhi pencapaian mereka.

Melalui analisis ini juga dapat disimpulkan bahawa wujud hubungan yang signifikan antara kedua-dua pembolehubah. Dapatan ini menggambarkan pencapaian Matematik Tambahan peringkat SPM membantu pelajar dalam meningkatkan pencapaian mereka dalam Kursus DBM1013 dan seterusnya dapat meningkatkan pencapaian HPNM pelajar namun berlaku pada kadar yang sederhana.

## 7. Kesimpulan

Berdasarkan dapatan kajian terhadap 154 orang pelajar Diploma Kejuruteraan Awam Semester 1 Sesi Jun 2016 ini menunjukkan terdapat wujud hubungan yang signifikan antara kedua-dua pembolehubah iaitu terdapat hubungan yang signifikan pencapaian gred mata pelajaran Matematik Tambahan terhadap keputusan Kursus Matematik Kejuruteraan 1 DBM1013.

Pendedahan serta prestasi para pelajar di peringkat sekolah menengah banyak membantu mereka untuk meneruskan kecemerlangan pencapaian akademik di peringkat universiti, Politeknik mahupun Kolej. Banyak kajian yang menjuruskan pencapaian mereka di peringkat tinggi berasaskan pencapaian di peringkat sekolah menengah. Kajian ini juga, secara khusus mengkaji pencapaian Matematik Tambahan peringkat SPM dapat membantu mereka mendapat keputusan cemerlang bagi subjek Matematik Kejuruteraan DBM1013 bagi para pelajar Diploma Kejuruteraan Awam Politeknik, Malaysia.

Kajian ini relevan bagi membantu banyak pihak terutama para pelajar dalam pemilihan kursus-kursus yang ditawarkan bukan sahaja berdasarkan minat tetapi keputusan awal peperiksaan mereka terutamanya keputusan SPM bagi memastikan kecemerlangan serta kesinambungan pencapaian akademik mereka di peringkat lebih tinggi.

## Rujukan

- Abdul Rahim bin Ahmad, Edward Bicknell, Richard Fisher dan rakan-rakan (1981). *"Buku Sumber Matematik"* Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Abu O.M.T (1996), Diagnosis Kesilapan Matematik: DIM : Abdul Razak Salleh: *"Prosiding Seminar Pembelajaran Matematik, Fakulti Sains Matematik, Universiti Kebangsaan Malaysia.*
- Hasanah Safein@Shafie, Rozaimah Mustapa & Ira Fazlin Mohd Fauzi (2013), *Hubungkait Padan PB Terhadap Pencapaian Pelajar Dalam Matematik Kejuruteraan 1, di Politeknik Kota Bharu.*

- Mohd Shah Yunus, Ermizan Edni, Muhammad Nazri Abdul Halim, Arfieen Mokhtar (2009), *Pencapaian SPM dan Persepsi Aras Kesukaran Topik Pencapaian P1005(Perakaunan Awalan), Jabatan Perdagangan Politeknik Kuching Sarawak.*
- Mohd Naim Jusuh, Mohd Mahyudin Nordin, Anis Turnidi, Mohd Salleh Ahmad, (2006), *Kajian Pencapaian SPM dan Persepsi Aras Kesukaran Topik Terhadap Pencapaian Matematik QM016 di Kolej Matrikulasi perlis.*

## **HUBUNGAN MINAT DAN KEYAKINAN TERHADAP MINI CNC MILLING MESIN SEBAGAI BAHAN PEMBELAJARAN BAGI PELAJAR KEJURUTERAAN MEKANIKAL DI POLITEKNIK SULTAN MIZAN ZAINAL ABIDIN**

Roswady Bin Abdul Wahab<sup>1</sup>  
E-mail: roswadyy@gmail.com

Zalinawati Binti Muhamad<sup>2</sup>  
E-mail: zalinawati@psmza.edu.my

Mastura Binti Ibrahim<sup>3</sup>  
E-mail: mastura@psmza.edu.my

<sup>1,2,3</sup>Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Terengganu

### **Abstrak**

Mini CNC Milling Mesin merupakan satu mesin yang digunakan untuk menghasilkan produk yang dikehendaki oleh pelajar berdasarkan rekabentuk yang telah ditetapkan. Bagi pelajar Kejuruteraan Mekanikal yang mengikuti kursus Diploma Kejuruteraan Mekanikal Am (DKM) dan kursus Diploma Teknologi Pembuatan (DTP) mereka akan menggunakan mesin CNC Milling ini dalam proses pembelajaran mereka. Oleh itu, kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji tahap minat dan keyakinan pelajar serta hubungan minat dan keyakinan pelajar terhadap penggunaan Mini CNC Milling Mesin sebagai bahan pembelajaran. Proses pembelajaran yang interaktif dan bahan bantu mengajar yang menarik akan mendorong pelajar lebih minat untuk mempelajari sesuatu bidang serta dapat meningkatkan keyakinan pelajar dalam mengoperasikan sesuatu peralatan. Dalam kajian ini, data dikumpul dengan menggunakan borang soal selidik yang diedarkan kepada 243 orang pelajar semester 5 kursus Diploma Kejuruteraan Mekanikal Am dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal Pembuatan di PSMZA bagi mendapatkan maklumat berkaitan dengan minat dan keyakinan pelajar dalam mengoperasikan Mini CNC Milling Mesin. Data mentah yang diperolehi diproses dengan menggunakan perisian SPSS versi 23 dan menggunakan skala Likert 4 bagi setiap pilihan soalan yang dikemukakan. Analisis data menunjukkan pelajar lebih minat dan lebih berkeyakinan menggunakan Mini CNC Milling Mesin ini berbanding dengan CNC Mesin yang terdapat di Bengkel CNC Jabatan Kejuruteraan Mekanikal. Justeru itu, penggunaan Mini CNC Milling Mesin ini seharusnya diperluaskan dan digunapakai di politeknik khususnya dan institusi-institusi yang lain amnya.

**Kata Kunci :** Mini CNC Milling Mesin, Minat, Keyakinan

### **1. Pengenalan**

Proses pembelajaran merupakan salah satu elemen yang sangat penting dalam menyampaikan dan menerima sesuatu maklumat atau mesej dari satu pihak kepada pihak yang lain agar mereka lebih berilmu dan berpengetahuan (Mohd Dazali N.S. & Awang M.I., 2014). Pada era sekarang, teknik pengajaran dan pembelajaran telah mengalami banyak perubahan mengikut (Md Nawati N. H., 2011) iaitu daripada penyampaian komunikasi satu (1) hala, komunikasi dua (2) hala (Awang & Abdullah, 2012) dan pelbagai hala agar proses pembelajaran lebih efektif. Oleh itu, proses pembelajaran yang amat dititikberatkan pada masa sekarang ini

ialah pembelajaran interaktif agar proses pembelajaran lebih menarik serta lebih mudah untuk menguasai ilmu yang dipelajari (Jamian et al., 2012).

Menurut Ja'apar F. (2017) dalam proses pembelajaran, bahan atau alat bantu belajar juga memainkan peranan yang penting untuk mempercepat proses pemahaman dan penguasaan ilmu yang dipelajari. Menurut Buntat & Hassan (2003) dan (Ibrahim, R. et al., 2017) proses pembelajaran dengan penyampaian komunikasi yang baik juga akan meningkatkan keyakinan pelajar dalam menguasai ilmu yang dipelajari. Selain itu juga, pelajar yang mengikuti bidang Kejuruteraan Mekanikal banyak didedahkan dengan penggunaan pelbagai jenis mesin dan peralatan di dalam proses pembelajaran mereka.

Kebanyakan peralatan dan mesin yang digunakan adalah yang berskala besar dan memerlukan kos baik pulih yang tinggi sekiranya berlaku kerosakan semasa pengoperasiannya. Disebabkan oleh faktor tersebut maka pelajar tidak dibenarkan dengan sewenang-wenangnya menggunakan mesin CNC Milling dan mereka kurang keyakinan untuk mengoperasikannya tanpa pemantauan daripada pensyarah dan penyelia bengkel. Justeru itu, dengan perkembangan industri revolusi 4.0 maka terdapat banyak rekabentuk mesin dan peralatan yang dihasilkan dengan rekabentuk yang lebih kemas dan ringkas serta saiznya yang lebih kecil dan ianya lebih sesuai untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Oleh itu, kajian yang dijalankan adalah untuk mengkaji minat dan keyakinan pelajar Kejuruteraan Mekanikal yang mengoperasikan Mini CNC Milling mesin yang bersaiz kecil berbanding dengan CNC Milling Mesin yang terdapat di Bengkel Mesin CNC PSMZA.

## **2. Kajian Literatur**

Pada era globalisasi ini, proses pembelajaran telah berlaku begitu pantas (Abdul Aziz et al., 2016) kerana dipacu oleh perkembangan di dalam sektor perhubungan internet iaitu di mana ianya dikenali sebagai era dunia tanpa sempadan. Segala maklumat atau fakta yang diperlukan hanya boleh didapati di hujung jari iaitu dengan melayari laman sesawang. Oleh itu, pensyarah dan juga pelajar boleh mempelajari teori berkenaan ilmu tersebut dengan sendiri tanpa memerlukan bantuan daripada kawan. Oleh itu, sebaliknya berlaku untuk proses pembelajaran yang melibatkan amali atau penggunaan mesin maka pelajar tersebut seharusnya meminta tunjuk ajar daripada pensyarah atau penyelia bengkel yang mahir tentang mesin tersebut. Ini bertujuan untuk mengurangkan kos kerosakan pada peralatan atau mesin tersebut dan proses pembelajaran berjalan dengan lancar. Di dalam industri pembuatan, terdapat pelbagai perubahan terhadap mesin CNC Milling yang digunakan bagi menghasilkan produk yang diperlukan oleh pengguna serta memerlukan kos pengoperasian yang murah.

Dewasa ini kerajaan telah mewar-warkan revolusi industri 4.0 (Muhammad Nizam, 2018) dapat menggalakkan industri negara dengan lebih produktif serta berdaya saing. Perubahan revolusi industri ini secara tidak langsung memberi kesan yang baik di dalam sektor pendidikan negara di mana terdapat banyak penghasilan mesin dan peralatan yang lebih baik serta berskala kecil yang mempunyai fungsi seperti mesin yang sebelumnya (Jaafar & Syed, 2014). Menurut Tee T.K. et al. (2016) pembelajaran praktikal amali dengan penggunaan mesin yang terbaharu ini di dalam proses pembelajaran dapat menarik minat pelajar untuk lebih memahaminya. Minat seseorang pelajar dalam pembelajaran praktikal amali juga dipengaruhi oleh sifat ingin tahu yang terdapat pada dirinya,

Oleh itu, dengan penggunaan mesin atau peralatan yang lebih ringkas maka keyakinan pelajar untuk mengoperasikan peralatan tersebut juga akan meningkat kerana risiko yang perlu dihadapi oleh pelajar adalah rendah. Berdasarkan Hasan A. (2012) keyakinan seseorang mengendalikan sesuatu peralatan adalah juga bergantung kepada kekerapan pendedahan kepada peralatan tersebut serta rekabentuk yang ringkas. Justeru itu, dengan rekabentuk mesin Mini CNC Milling Mesin yang ringkas dan bersaiz kecil akan mendorong pelajar lebih minat dan berkeyakinan untuk mengoperasikannya. Secara tidak langsung proses pembelajaran adalah lebih interaktif dan bertambah baik.

### **3. Metodologi**

Kajian ini merupakan kajian kuantitatif deskriptif yang menggunakan set soal selidik diedarkan kepada responden bagi mendapatkan maklumbalas mengenai kajian yang dijalankan.

#### **3.1 Populasi Kajian**

Dalam kajian ini, populasi kajian yang telah dipilih ialah pelajar Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin (PSMZA) yang mengambil Diploma Kejuruteraan Mekanikal Am (DKM) semester 5 dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal Pembuatan (DTP) semester 5 bagi sesi Jun 2018. Populasi kajian ini adalah seramai 243 orang pelajar yang terlibat. Oleh itu, merujuk kepada Jadual Penentuan saiz sampel kajian yang telah disediakan oleh Cohen (2011) adalah seramai 143 orang pelajar yang seharusnya dijadikan sampel kajian.

#### **3.2 Instrumen Kajian**

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini ialah satu set soal selidik yang terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian A dan B. Bahagian A merangkumi latar belakang responden iaitu umur, jantina, bangsa, aliran sekolah dahulu dan semester pengajian. Bahagian B pula terdiri dari item-item berkenaan dua komponen yang mempengaruhi proses pembelajaran pelajar iaitu meningkatkan minat untuk belajar dan meningkatkan

keyakinan pelajar untuk mengoperasikan mesin tersebut setelah diberi penerangan oleh pensyarah.

Bagi komponen minat untuk belajar terdapat 5 item manakala komponen peningkatan keyakinan proses pembelajaran pelajar terdapat 5 item untuk tujuan responden memberi maklum balas. Instrumen ini menggunakan Skala Likert Empat Mata bagi memudahkan responden membuat pilihan yang tepat terhadap setiap persoalan yang dikemukakan (Cohen, 2011). Jadual 1 di bawah menunjukkan skala empat mata yang digunakan dalam soal selidik ini.

Jadual 1. Jadual Skala Likert Empat Mata (Cohen 2011)

Peringkat	Singkatan	Skor
Sangat Setuju	SS	4
Setuju	S	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat tidak Setuju	STS	1

### 3.3 Kebolehpercayaan Soal Selidik

Bagi menilai kebolehpercayaan item soal selidik, kajian rintis telah dijalankan kepada 20 orang pelajar kursus Diploma Kejuruteraan Mekanikal Am (DKM) semester 5 bagi sesi Jun 2018 di PSMZA. Nilai kebolehpercayaan item yang diperolehi bagi komponen minat dan bagi komponen keyakinan dalam mengoperasikan mesin ini ialah 0.923. Dapatan ini menunjukkan instrumen minat dan keyakinan dalam menggunakan Mini CNC Milling Mesin di kalangan pelajar Kejuruteraan Mekanikal PSMZA boleh digunapakai. Dapatan yang diperolehi ini dapat diperkukuhkan lagi dengan intrepretasi data skor berdasarkan Bond et al (2007) yang menyatakan skor *alpha cronbach* ( $\alpha$ ) yang melebihi 0.80 adalah dianggap baik.

### 3.4 Penganalisan Data

Data yang diperolehi dikumpulkan dan dianalisis menggunakan *Statistical Packages for Social science (SPSS) version 23.0*. Item pada Bahagian B dianalisis berdasarkan tahap minat dan keyakinan pelajar dalam proses pembelajaran dengan menggunakan Mini CNC Milling mesin bagi menjawab objektif kajian yang pertama. Manakala ujian korelasi pula digunakan bagi menjawab objektif kajian yang kedua iaitu hubungan minat dan keyakinan pelajar dalam penggunaan mesin tersebut.

Markah min yang menggunakan dua tempat titik perpuluhan boleh dilakukan dengan mudah dan tepat dalam analisis markat skor. Jadual 2 menunjukkan panduan menginterpretasi min bagi empat skala daripada sumber penilaian skor min yang digunapakai oleh Ghani Haji Taib (1966) dalam kajian Rabiatul Adawiyah, et al., (2014).

Jadual 2. Jadual interpretasi Skor Min Empat Skala

Selang skala	Interpretasi Tahap
1.00 – 2.00	Rendah
2.01 – 3.00	Sederhana
3.01 – 4.00	Tinggi

#### 4. Dapatan Dan Perbincangan

##### 4.1 Analisis Tahap Minat dan Keyakinan Pelajar Terhadap Penggunaan Mini CNC Milling Mesin

Jadual 3. Tahap Minat Dan Keyakinan Pelajar

	N	Min	Sisihan Piawai
Minat	54	3.36	0.55
Keyakinan	54	3.23	0.51

Jadual 3 menunjukkan dapatan analisis tahap minat dan keyakinan pelajar terhadap penggunaan Mini CNC Milling Mesin. Hasil dapatan menyatakan bahawa minat dan keyakinan pelajar berada pada tahap yang tinggi iaitu 3.36 dan 3.23. Oleh itu dapat dirumuskan bahawa minat terhadap proses pembelajaran akan mendorong keyakinan pelajar dalam mengoperasikan mesin tersebut. Ini pula disokong oleh Buntat Y. dan Ahamad L. (2012) kerana generasi Y sekarang ini lebih kecenderungan mereka menggunakan peranti elektronik yang mempunyai grafik yang interaktif dan perisian yang mudah untuk dioperasikan.

##### 4.2 Mengenalpasti Hubungan Antara Minat dan Keyakinan Pelajar Terhadap Penggunaan Mini Milling Mesin CNC

Jadual 4. Menunjukkan Analisa Korelasi Minat dan Keyakinan Pelajar

	Minat	Keyakinan
Minat	1.000	<b>0.840**</b>
Keyakinan	<b>0.840**</b>	1.000

\*\* , Korelasi signifikan pada tahap 0.01 (dwi-arah)

Hasil analisis korelasi data didapati nilai  $p=0.00$  iaitu kurang dari nilai alpha 0.05. Ini menunjukkan terdapat saling perkaitan yang signifikan antara minat dan keyakinan pelajar terhadap penggunaan Mini CNC Milling mesin. Dari segi pekali korelasi minat dan keyakinan pelajar adalah sangat tinggi terhadap penggunaan ini iaitu 0.840. Ini menunjukkan bahawa apabila seseorang pelajar itu minat untuk mempelajari dengan lebih mendalam mengenai mesin itu, secara langsung akan meningkatkan keyakinan pelajar dalam mengoperasikaninya kerana ia mempunyai ilmu yang mencukupi.

## 5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya dapat disimpulkan bahawa tahap minat dan keyakinan adalah berada pada tahap tinggi dan merupakan faktor utama dalam menentukan proses pembelajaran pelajar terhadap penggunaan Mini CNC Milling Mesin ini. Minat yang mendalam terhadap mesin ini akan membantu pelajar lebih cepat untuk mengetahui secara terperinci bahagian, fungsi dan bahan kerja yang sesuai untuk digunakan serta pergerakan mesin. Apabila pelajar dapat menguasai ilmu berkenaan mesin tersebut, maka secara langsung tahap keyakinan pelajar untuk mengoperasikan dan menggunakan mesin tersebut dalam proses pembelajaran mereka adalah tinggi. Oleh itu, pelajar tidak lagi gementar atau kurang keyakinan untuk mengoperasikan Mesin CNC Milling yang digunakan di dalam industri pembuatan. Pelajar juga lebih kreatif dalam menghasilkan rekabentuk produk yang sesuai dengan perisian yang digunakan.

## Rujukan

- Abdul Aziz, A. et al., (2016). *Peranan Teknologi Komunikasi dan Sumbangannya ke arah Perkembangan Komunikasi dalam Organisasi yang Berkesan*. *Forum Komunikasi*, 11(2), pp.51–64. Available at: <https://forumkomunikasi.uitm.edu.my/images/FKVoll11No2-2016/FK2016-03-Dr-Ahlam.pdf>.
- Abu Bakar, R. A. et al., (2014). *Budaya Berkongsi Pengetahuan Dalam Kalangan Pelajar Pekak: Satu Kajian Penerokaan*. *Proceeding of the 1st International Conference on Management and Muamalah 2014*, 2014(November), pp.1–6.
- Awang, M. & Abdullah, Z., (2012). *Hubungan antara pertimbangan pemimpin, pertukaran komunikasi dan komitmen organisasi (1949)*. *Jurnal Komunikasi*, 28(1), pp.121–136. Available at: <http://journalarticle.ukm.my/5346/>.
- Bond, Trevor G. & Fox, Christine M., (2007) *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences*.
- Buntat, Y. & Hassan, M.S., (2003). *Kemahiran Komunikasi Dalam Meningkatkan Keyakinan Diri Pelajar*. *Satu Tinjauan Di Kalangan Ahli Jawatankuasa Kolej Mahasiswa, Universiti Teknologi Malaysia*. *Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*.
- Buntat Y. & Ahamad L., (2012). *Inovasi Pengajaran Dan Pembelajaran Dalam Kalangan Guru-Guru Teknikal Di Sekolah Menengah Teknik Dari Perspektif Guru*. *Journal of Technical, Vocational & Engineering Education*, Volume 6 , pp 44-58
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education (7<sup>th</sup> ed., Vol.55)*. New York
- Faizah Ja'apar, (2017). *Bahan Bantu Mengajar (Bbm) Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran (P&P) Di Sekolah Menengah Kebangsaan (Smk) Daerah Pontian*. *Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia, Universiti Pendidikan Sultan Idris*, pp.1–48.
- Hasan, A., (2012). *Instrumen Penilaian Pembimbing Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Berasaskan Kerja Pelajar Di Industri*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp.1689–1699.



- Ibrahim, R., Abu Bakar, H., Yahya, A., Hashim, H., (2017). *Kajian kes: tahap keyakinan pelajar sesi jun dan dis 2016, jabatan kejuruteraan elektrik (jke), polimas bagi menghadapi latihan industri semester akhir (lisa)*. , pp.1–16.
- Jaafar, S. & Syed, B.I.N., (2014). *Kompetensi Guru Dalam Pengajaran Amali Teknologi Pembinaan Di Kolej Vokasional*.
- Jamian, A.R., Hashim, N. & Othman, S., (2012). *Multimedia Interaktif Mempertingkatkan Pembelajaran Kemahiran Membaca Murid-Murid Probim. Malay Language Education Journal – MyLEJ*, 46(2), pp.2180–4842.
- Md Nawawi, N.H., (2011). *Pengajaran dan Pembelajaran; Penelitian Semula Konsep-konsep Asas Menurut Perspektif Gagasan Islamisasi Ilmu Moden. Kongres Pengajaran dan Pembelajaran UKM 2011*, pp.1–15.
- Mohd Dazali, N. S. & Awang, M. I., (2014). *Communication Skill Among Undergraduate Students of Education in Northern Malaysia. Malay Language Education Journal – MyLEJ*, 4(2), pp.44–56.
- Muhammad Nizam, S., (2018). *Revolusi industri 4.0: Suatu Pengenalan. Seranta FELDA Jabatan Perdana Menteri*, pp.1–10.
- Rabiatul Adawiyah Abu Bakar, Salina Mohammed Rashid, G. M. A. (2014). *Budaya Berkongsi Pengetahuan Dalam Kalangan Pelajar Pekak: Satu Kajian Penerokaan. Proceeding of the 1st International Conference on Management and Muamalah 2014, 2014(November)*, 1–6.
- Tee T. K. et al., (2016). *Tahap penguasaan teori dan amali dalam kalangan pelajar ekonomi rumah tangga: Kajian persepsi di universiti awam. GEOGRAFIA Online Malaysian Journal of Society and Space*, 3(3), pp.79–87.

## **KEBERKESANAN LATIHAN AMALI KEPADA PELAJAR KURSUS DJJ 5123 PNEUMATIK DAN HIDRAULIK DI POLITEKNIK KOTA BHARU**

Mohd Shaiful Azhar Bin Jaafar<sup>1</sup>  
Email:shaifulazhar@pkb.edu.my

Haryanty Binti Hassan<sup>2</sup>  
Email:haryanty@pkb.edu.my

Baharin Bin Che Ajid<sup>3</sup>  
Email:baharin@pkb.edu.my

<sup>1,2,3</sup>Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu, Kelantan

### **Abstrak**

Pneumatik dan Hidraulik merupakan salah satu subjek elektif yang diambil pelajar jurusan Kejuruteraan Mekanikal Am di semua Institut Pendidikan Tinggi Awam (IPTA) di Malaysia. Subjek ini terbahagi kepada dua tajuk iaitu pneumatik yang menggunakan angin mampatan dan hidraulik yang menggunakan bendalir. Di Politeknik Malaysia, Pneumatik dan Hidraulik telah didaftar sebagai kursus DJJ 5123 - Pneumatik dan Hidraulik. Kursus ini wajib diambil oleh pelajar Kejuruteraan Mekatronik, Mekanikal Am di semester 4/5. DJJ 5123 menekankan konsep mengenai pengetahuan dan pemahaman mengenai kepentingan litar, kelengkapan, sistem Pneumatik dan Hidraulik dan penggunaannya di dalam industri. Terdapat 5 Bab utama di dalam kursus DJJ 5123 yang merangkumi 95 % teori mengenai Pneumatik dan Hidraulik. Skema permarkahan pula menetapkan 5 latihan amali perlu dijalankan yang merangkumi 10% markah penilaian berterusan (PB). Memandangkan kursus ini mengandungi teori yang banyak, wujud permasalahan dikalangan pelajar untuk memahami dengan lebih mendalam mengenai Pneumatik dan Hidraulik. Sehubungan dengan itu, satu kajian mengenai kepentingan latihan amali kepada pelajar Pneumatik dan Hidraulik dijalankan bagi melihat keberkesanannya. Soal selidik telah diedar dan keputusan peperiksaan telah dinilai bagi mengukur tahap keberkesanan latihan amali ini. Hasil dapatan mendapati pelajar perlu kepada jumlah latihan amali yang banyak bagi mengetahui selok belok sebenar pembelajaran Pneumatik dan Hidraulik. Ini kerana revolusi industri 4.0 amat mementingkan graduan tahu mengendalikan peralatan/mesin dan fungsi setiap komponen. Melalui latihan amali yang banyak diterapkan, ia secara tidak langsung membantu pelajar membiasakan diri mengendalikan peralatan secara realiti dan sebenar malah memberi keyakinan kepada pelajar untuk bekerja di sektor industri nanti.

**Kata kunci:** Pneumatik dan Hidraulik, DJJ 5123, latihan amali

### **1. Pengenalan**

Kejuruteraan amat berkait rapat dengan bidang industri yang ada pada masa kini. Namun perubahan zaman berlalu dengan cepat kerana teknologi semakin berkembang malah aplikasi penggunaannya semakin meluas. Seiring dengan kepesatan perkembangan teknologi, sektor perindustian juga terkena tempiasnya dengan banyak tenaga buruh diganti dengan mesin dan robot. Antara kesan positif penggunaan mesin dan robot adalah dapat meningkatkan produktiviti, keberkesanan penggunaan sumber tenaga, serta perolehan jangka panjang sesebuah industri. Pada masa kini ia dikenali sebagai Revolusi Industri 4.0.

Menurut pengasas Forum Ekonomi Dunia, *Klaus Schwab* dalam bukunya *The Fourth Industrial Revolution* menjelaskan Revolusi Industri Keempat ini ditandai dengan kemunculan superkomputer, robot pintar, kenderaan tanpa pengemudi, suntingan genetik dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia untuk lebih mengoptimalkan fungsi otak (Shahrul Nazmi Sannusi, 2017).

Sehubungan dengan itu, pelajar perlu bersedia dan berubah bagi mengharungi cabaran Revolusi Industri 4.0. Antara cabaran yang perlu ditempuh oleh pelajar cabaran yang dinyatakan adalah dari segi mendapatkan kemahiran kerjaya berdasarkan bidang, kemahiran penyelesaian masalah, komunikasi dan membentuk jaringan global (Ruslin Amir, 2018). Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) juga telah melancarkan buku 'Framing Higher Education 4.0: Future-Proof Talents', sebagai panduan menghadapi cabaran Revolusi Perindustrian Keempat (Berita Harian, 2018). Ia secara tidak langsung membantu Institut Pendidikan Tinggi (IPT) terutamanya universiti dan politeknik dalam menyiapkan pensyarah dan pelajar berdepan cabaran Revolusi Industri 4.0.

Politeknik Malaysia juga telah mengambil langkah sewajarnya dengan menggubal kurikulum kursus yang berkaitan, meningkatkan infrastruktur, memperkemarkan operasi, menjalin hubungan luar dengan industri dan sebagainya. Kursus-kursus yang memenuhi kehendak industri 4.0 banyak dimurni kembali dengan menambah beberapa sub topic yang relevan dengan kehendak industri seperti kursus pneumatik hidraulik, robotic, automation, mekatronik, design dan sebagainya. Ia secara tidak langsung bakal melahirkan pelajar yang separa mahir malah diperlukan oleh industri pada masa kini.

### 1.1 Pernyataan Masalah

Revolusi Industri 4.0 semakin menggamit industri di Malaysia malah memberi kesan kepada sistem pendidikan tinggi di Malaysia. Pelbagai langkah dan strategi telah diamik oleh Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) dalam menyusun formula terbaik bagi membantu IPT mengharungi cabaran Revolusi Industri 4.0. Ini kerana peredaran zaman pada kini terlalu cepat dan dasar perlu diubah bagi membolehkan graduan bersaing untuk mendapatkan perkerjaan selepas tamat pengajian nanti. Begitu juga dengan IPT yang ada, banyak penyusunan kurikulum dilakukan bagi menyesuaikan kehendak Revolusi Industri 4.0.

Seperti mana yang diketahui, Revolusi Industri 4.0 banyak menggunakan robot dan automasi dalam melakukan sesuatu kerja. Namun peluang pekerjaan tidak tertutup kerana sesuatu operasi memerlukan manusia yang mengendalikannya. Sehubungan dengan itu, kurikulum pembelajaran di setiap IPT perlu dimurnikan bagi memenuhi kehendak industri yang memerlukan manusia untuk mengawal dan mengendalikan setiap robot dan automasi yang dijalankan. Kemahiran dan kecekapan

pelajar mengendalikan mesin akan memberi satu kelebihan kepada graduan untuk bersaing dalam menempuh cabaran Revolusi Industri 4.0.

Pneumatik dan hidraulik merupakan salah satu kursus/subjek yang memfokuskan pelajar untuk mengawal mesin menggunakan kaedah udara mampat dan bendalir yang mana pelajar hanya perlu membina litar dan mesin akan memproses data seterusnya menterjemahkan dalam bentuk mekanikal. Kursus ini amat sesuai sekali apabila berdepan cabaran Revolusi Industri 4.0 kerana topic yang diajar banyak bertepatan dengan kehendak insdutri pada masa kini. Cuma kaedah pembelajaran dan pengajaran perlu dipelbagaikan supaya pelajar dapat memahami, membina litar dan seterusnya memngendalikan mesin dengan sistematik.

Di Politeknik Malaysia, subjek Penumatik dan Hidraulik diajar kepada pelajar kejuruteraan Mekanikal dan Mekatronik pada semester empat/lima melalui kod kursus DJJ 5123. Kursus ini mengandungi 5 bab yang memfokuskan kepada pengenalan, asas, prinsip, kepentingan dan pembinaan litar dan mengandungi 95% teori berbanding pengiraan. Sehubungan dengan itu, ia menimbulkan masalah kepada pelajar untuk memahami dengan lebih mendalam mengenai ilmu pneumatik dan hidraulik kerana apabila banyak bab teori, kepandaian pensyarah menjelaskan setiap topic amat penting. Pelajar politeknik kebanyakannya akan lebih faham sesuatu kursus jika banyak kerja praktikal seperti latihan amali, demonstrasi penggunaan alat dan penggunaan mesin secara realiti ditunjukkan.

### 1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian untuk mengenal pasti keberkesanan latihan amali kepada pelajar kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik di Politeknik Kota Bharu iaitu:-

- i. Mengetahui pastikan kepentingan latihan amali kepada pelajar kursus Pneumatik dan Hidraulik
- ii. Mengetahui pastikan adakah kaedah pembelajaran melalui latihan amali memberi kesan kepada kursus Pneumatik dan Hidraulik
- iii. Mengetahui pastikan keberkesanan latihan amali bagi pemahaman pelajar terhadap kursus Pneumatik dan Hidraulik

### 1.3 Kepentingan Kajian

Kajian ini amat penting untuk mengenal pasti keberkesanan latihan amali kepada pelajar kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik di Politeknik Kota Bharu. Hasil kajian ini dapat dimanfaatkan dan membantu pihak-pihak tertentu seperti:

- i. Bahagian Kurikulum Jabatan Pendidikan Politeknik, KPT  
Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu Bahagian Kurikulum Jabatan Pendidikan Politeknik, KPT untuk memurnikan kurikulum DJJ 5123-Pneumatik dan hidraulik.

- ii. Pensyarah DJJ 5123-Pneumatik dan hidraulik  
Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu pensyarah mempelbagaikan gaya pengajaran bagi memudahkan pelajar memahami dengan lebih jelas mengenai DJJ 5123-Pneumatik dan hidraulik.
- iii. Pelajar Kejuruteraan Mekanikal (JKM)  
Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu pelajar JKM mencadangkan kepada pengurusan PKB mengenai kaedah pembelajaran yang sesuai dengan kursus DJJ 5123-Pneumatik dan hidraulik.

## **2. Kajian Literatur**

Pneumatik dan hidraulik merupakan subjek yang wajib diambil oleh pelajar kejuruteraan mekanikal am dan mekatronik di semua IPT di Malaysia. Ia mengandungi pembelajaran mengenai prinsip, teori, alatan, kaedah membina litar dan cara operasi mesin. Pneumatik menggunakan angin mampat sebagai medium penghantaran manakala hidraulik menggunakan bendalir sebagai medium operasi. Pada dasarnya alatan dan prinsip operasi kerja bagi keduanya adalah sama dengan perlu melukis litar dan diterjemah ke dalam mesin dan seterusnya dijana oleh mesin. Setiap pelajar kejuruteraan mekanikal am dan mekatronik akan mempunyai kemahiran ini dan memerlukan pemahaman yang teliti sebelum akhirnya pandai mengendalikan mesin penumatik dan hidraulik.

Polteknik Malaysia memperkenalkan kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik kepada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal, Diploma Kejuruteraan Mekatronik dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Pertanian) pada semester empat/lima. Kursus ini mengandungi 5 topik yang mengfokuskan pengetahuan dan pemahaman pelajar tentang kepentingan litar pneumatik dan hidraulik, peralatan dan pembinaan litar dan perkaitan dengan industri. Pada akhir pembelajaran, pelajar akan pandai membina litar, membuat demonstrasi dan menterjemah ke dalam mesin.

## **3. Metodologi**

Kajian ini adalah berbentuk deskriptif dan menggunakan kaedah tinjauan iaitu borang soal selidik bagi mendapatkan yang berkaitan dengan kajian ini. Kaedah deskriptif adalah sesuai digunakan dalam penyelidikan yang bermatlamat untuk menerangkan sesuatu masalah atau fenomena yang berlaku (Mohd Majid, 1994).

### **3.1 Populasi kajian dan sampel kajian**

Populasi kajian terdiri daripada pelajar-pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu yang telah mengambil kursus DJJ 5123-Pneumatik

dan hidraulik pada Sesi Disember 2017. Pelajar-pelajar JKM ini terdiri daripada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM), (DAD), dan Diploma Kejuruteraan Mekatronik (DEM). Sampel kajian terdiri daripada 85 orang pelajar JKM yang mengambil kursus DJJ 5123 dan dipilih secara rawak kelompok.

### 3.2 Instrumen Kajian

Instrumen kajian akan menentukan jenis data yang diperolehi dan ini akan mempengaruhi jenis analisis pengkaji (Mohamad Najib, 1999). Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian dan diedarkan kepada responden iaitu pelajar-pelajar kejuruteraan mekanikal Politeknik Kota Bharu. Skala likert seperti Jadual 3.1 telah digunakan dalam borang selidik.

Jadual 1. Skala Pemeringkatan Likert

1	2	3	4	5
Sangat Setuju	Tidak Setuju	Tidak Pasti	Setuju	Sangat Setuju

Item soal selidik ini terbahagi kepada 2 bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B seperti Jadual 3.2. Bahagian A terdiri daripada soalan-soalan berkaitan demografi responden iaitu jantina, umur, program dan semester. Bahagian B pula terdiri daripada soal selidik bagi mengetahui keberkesanan latihan amali kepada pelajar kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik.

Jadual 2. Borang Soal Selidik

Bahagian	Perkara	Tujuan
A	Latar belakang v. Jantina vi. Umur vii. Program viii. semester	Mengenal pasti latar belakang program dan maklumat responden
B	Soal selidik mempunyai 10 soalan berkaitan keberkesanan latihan amali	Mengenal pasti keberkesanan latihan amali kepada kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik

### 3.3 Kaedah Analisis Data

Data-data yang dikumpul telah dianalisis mengikut turutan soalan secara kuantitatif. Perisian *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versi 19 telah digunakan untuk mendapatkan keputusan kajian. Bahagian A, data telah dianalisis menggunakan format peratusan manakala Bahagian B menggunakan kaedah deskriptif iaitu kaedah skor min.

#### 4. Analisis Data

Sebanyak 10 soalan telah dikemukakan bagi mengetahui keberkesanan latihan amali kepada pelajar kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik di Politeknik Kota Bharu. Jumlah skor min yang diperolehi seperti Jadual 4.1.

Jadual 3. Skor min bagi kajian keberkesanan latihan amali kepada pelajar kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik di Politeknik Kota Bharu.

Bil	Faktor Minat	Skor min
1	Saya mudah memahami pneumatik dan hidraulik jika membuat latihan amali	4.22
2	Latihan amali yang banyak membantu saya mempelajari pneumatik dan hidraulik	4.19
3	Penekanan kepada latihan amali amat perlu dalam pneumatik dan hidraulik	4.11
4	Latihan amali menambah minat saya mempelajari pneumatik dan hidraulik	4.15
5	Latihan amali membantu saya faham setiap tajuk dalam pneumatik dan hidraulik	4.24
6	Latihan amali membuat saya semangat belajar pneumatik dan hidraulik	4.14
7	Latihan amali membantu saya menjawab soalan peperiksaan akhir	4.08
8	Latihan amali menambah keyakinan saya mempelajari pneumatik dan hidraulik	4.17
9	Latihan amali banyak meningkatkan pengetahuan saya dalam bidang pneumatik dan hidraulik	4.19
10	Latihan amali mendorong saya mempelajari lebih lanjut mengenai pneumatik dan hidraulik	4.12
Skor Min Keseluruhan		4.16

Jadual 4.1 di atas menunjukkan skor min keseluruhan 4.16 yang menyatakan pelajar memerlukan latihan amali dalam mempelajari kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik. Berdasarkan soalan yang dikemukakan, rata-rata pelajar bersetuju sekiranya banyak latihan amali dijalankan kerana pelajar lebih mudah faham setiap pembelajaran yang diajar berdasarkan skor tertinggi 4.24. Skor yang paling rendah adalah 4.08 iaitu latihan amali tidak banyak membantu pelajar menjawab soalan peperiksaan akhir. Ini kerana soalan peperiksaan akhir banyak berkaitan teori yang diajar berbanding latihan amali.

#### 5. Perbincangan

Berdasarkan kepada analisis data yang diperolehi didapati kebanyakan pelajar bersetuju latihan amali yang banyak membantu pelajar memahami kursus DJJ 5123 Pneumatik dan Hidraulik. Ini kerana kursus ini mengandungi 95% teori malah menyukarkan pelajar untuk pelajar memahami dan membayangkan bagaimana sistem pneumatik dan

hidraulik beroperasi. Apabila menjalani latihan amali di makmal, pelajar didedahkan dengan situasi sebenar membina litar malah melihat sendiri bagaimana sistem pneumatik dan hidraulik beroperasi. Oleh sebab itu, pelajar amat memerlukan latihan amali ini bagi menyokong pembelajaran di dalam kelas.

Selain itu, pendedahan kepada situasi sebenar operasi juga banyak mengendalikan mesin secara sistematik malah menarik minat pelajar untuk mempelajari kursus pneumatik dan hidraulik. Ia secara tidak langsung mendedahkan pelajar dengan reality industri pada masa kini yang memerlukan pelajar mengendalikan mesin dengan sendiri. Keyakinan sebegini amat diperlukan kerana pengalaman yang diperolehi semasa pembelajaran di Politeknik Kota Bharu membolehkan pelajar bersaing di alam pekerjaan sebenar. Sekarang ini, industri amat memerlukan pelajar berkeyakinan dalam mengendalikan mesin kerana pelajar politeknik didedahkan dengan kemahiran sebegini.

Kaedah pembelajaran secara praktikal seperti latihan amali ini amat sesuai dengan pelajar politeknik amnya kerana pelajar lebih mudah faham berbanding teori. Bagi kursus pneumatik dan hidraulik yang mengandungi 95% teori, latihan amali sebegini amat sesuai dilaksanakan kerana setiap topic memerlukan pelajar memahami setiap alat, membuat litar, dan mengoperasikan mesin. Jika hanya menerangkan secara teori di dalam kelas, pemahaman pelajar akan berkurang dan mudah menjadi bosan berbanding menunjukkan secara realiti di dalam makmal. Oleh sebab itu dalam kajian ini, skor min keseluruhan amat tinggi malah setiap soalan yang dikemukakan juga menunjukkan skor min melebihi 4.0 ke atas.

## **6. Rumusan**

Dapatan kajian merumuskan pelajar memerlukan latihan amali bagi memudahkan pembelajaran kursus pneumatik dan hidraulik. Ini kerana kursus yang mengandungi 95% teori memerlukan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang lebih sistematik supaya objektif pengajaran tercapai dan dapat diterjemah kepada pelajar. Kursus ini amat sesuai dengan Revolusi Industri 4.0 kerana membantu pelajar ke arah membina litar dan seterusnya mengendalikan mesin. Adalah menjadi kerugian sekiranya pelajar tidak mengambil peluang mempelajari kursus ini dengan lebih mendalam kerana kurikulum kursus sesuai dengan kehendak industri pada masa kini.

Namun beberapa penambahbaikan perlu dilalukan bagi menghasilkan pelajar yang lebih holistic dalam bidang pneumatik dan hidraulik. Semua pihak terutamanya yang terlibat dengan pembinaan kurikulum perlu melihat kembali isi kandungannya kerana kursus yang mengandungi banyak teori memerlukan kekerapan latihan amali yang berterusan bagi memudahkan pelajar memahaminya. Ini kerana tahap pemahaman pelajar politeknik terhadap sesuatu kursus menjadi lebih berkesan jika melakukan latihan/amali/kerja secara realiti dan sebenar.



## Rujukan

- Baharin Bin Che Ajid, Mohd Hafiz Bin Hassan, Ahmad Farudzi Bin Azib (2018). “ *Pneumatik dan Hidraulik*”. Politeknik Kota Bharu
- Fairuzradzi Bin Md Yusop (2008). “ *Membangunkan Dan Menganalisa Sistem Hidraulik Air Bertekanan Rendah*”. Universiti Teknikal Melaka  
<https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2018/04/407023/kpt-lancar-buku-panduan-hadapi-cabaran-industri-40>
- [http://ww1.kosmo.com.my/kosmo/content.asp?y=2017&dt=0830&pub=Kosmo&sec=Rencana\\_Utama&pg=ru\\_02.htm](http://ww1.kosmo.com.my/kosmo/content.asp?y=2017&dt=0830&pub=Kosmo&sec=Rencana_Utama&pg=ru_02.htm)
- Mohamad Najib Abd Ghafar (2003). *Reka Bentuk Tinjauan Soal Selidik Pendidikan : Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia 66 -96.
- Rosni Zamudin Shah and Ahmad Azman, Ahmad Saiful Redza (2010). “ *Persepsi Pelajar Tahun Akhir Aliran Teknikal Terhadap Penilaian Berterusan Untuk Matapelajaran Asas Pneumatik Dan Hidraulik Di Fakulti Pendidikan Di Universiti Teknologi Malaysia Skudai*”. Universiti Teknologi Malaysia.
- Ruslin Amir, Hamidun Bunawan & Mohd Firdaus Yahaya (2018). “ *Cabaran Mahasiswa dan Kolej Kediaman Mendepani Revolusi Industri 4.0*”. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Sharita Binti Abd. Ghoni, Norfidah Binti Abdul Hamid, Asmah Binti Othman (2018). “ *Kajian Mengenai Kesediaan Pelajar Semester Empat Polimas Dalam Mengharungi Cabaran Revolusi Industri 4.0*”. Politeknik Sultan Abdul Halim Mu’adzam Shah, Jitra, Kedah
- Shahrul Nazmi Sannusi (2017). “ *Revolusi industri 4.0*”. Universiti Kebangsaan Malaysia.

## **AZOLLA PINNATA SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF MAKANAN HAIWAN**

Che Mohd Syafiq Che Ahmad<sup>1</sup>, Rosnah Shamsudin<sup>2</sup>, Mohd Zuhair Mohd Noor<sup>3</sup>, Hasfalina Che Man<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Process and Food Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

<sup>3</sup>University Community Transformation Centre (UCTC), Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

<sup>4</sup>Department of Biological and Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia

<sup>1</sup>rosnahs@upm.edu.my

### **Abstrak**

*Azolla Pinnata* adalah tumbuhan akuatik, yang dimiliki oleh keluarga *Azollaceae*. Ianya senang ditanam di kolam, lubang saluran dan bekas. Tumbuhan ini dilaporkan merupakan sumber protein dan mineral yang baik, yang merupakan komposisi penting dalam makanan haiwan untuk ayam, ikan dan lain-lain. Kajian ini bertujuan membuktikan bahawa, *Azolla Pinnata* boleh menjadi alternatif untuk menggantikan makanan haiwan yang sedia ada. Analisis kimia menunjukkan bahawa *Azolla Pinnata* mengandungi protein yang tinggi 22.40% (asas kering). Selain itu, ia juga mengandungi 10.10% (bahan kering) lembapan, 21.9 % serat, 3.2% lemak, 24.20% abu, 0.2% kalsium dan 0.8 % fosforus. Hasil kajian ini telah mengesahkan bahawa *Azolla Pinnata* sebagai sumber protein dan mineral yang baik, jadi ia berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif bagi makanan haiwan.

**Kata kunci:** *Azolla Pinnata*, makanan haiwan, protein

### **1. Pengenalan**

*Azolla* adalah tumbuhan akuatik, alga terapung dan makrofit akuatik terapung yang dimiliki oleh keluarga *Azollaceae* (Cherryl et al., 2014). *Azolla* ditakrifkan sebagai tumbuhan yang terapung di permukaan air dan mempunyai akar terendam dalam air (Pradesh et al., 1991). *Azolla* terdiri daripada tujuh spesies dan dipecahkan secara meluas di seluruh suhu, sub-tropika dan rantau tropika di dunia (Qiu & Yu, 2003). *Azolla* dikenali sebagai sumber protein yang baik kerana mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi daripada tanaman makanan olahan hijau dan makrofit akuatik (Cherryl et al., 2014). Ia mengandungi hampir semua asid amino penting, mineral seperti besi, kalsium, magnesium, kalium, fosforus, mangan dan lain-lain, selain kuantitinya beta-karotena beta vitamin dan vitamin B12 (Pillai et al., 2002). Oleh itu, *azolla* boleh menjadi sumber nutrien yang berpotensi untuk ternakan dan mempunyai nilai pemakanan yang tinggi (Anitha et al., 2016).

Ciri-ciri Azolla adalah daun Azolla berwarna hijau (Pradesh et al., 1991) dan menjadi merah bagi Azolla tertentu kerana suhu air (Hussner, 2010). Bentuk-bentuk tumbuhan Azolla adalah segi tiga atau berbentuk poligon dan terapung di permukaan air secara individu atau dalam tikar (Ferentinos et al., 2002). Saiz diameter Azolla dalam lingkungan dari 1 cm hingga 2.5 cm (Pradesh et al., 1991). Untuk Azolla, air atau lumpur basah diperlukan untuk berkembang biak dan ia akan mati dalam masa beberapa jam dalam keadaan kering (Ferentinos et al., 2002).

Azolla merupakan sumber protein yang baik untuk nutrien dan mempunyai sumber nilai yang tinggi untuk makanan haiwan (Cherryl et al., 2014). Azolla mempunyai nilai protein yang tinggi (23 peratus) yang dilaporkan Cherryl et al. (2014) berbanding bijirin jagung (9.7 peratus) (Nageswara et al., 2003) dan menjadikan Azolla sebagai pilihan terbaik untuk memberi makan dan ternakan. Ia boleh digunakan sebagai sumber makanan untuk babi, itik, ayam, dan ikan (Ferentinos et al., 2002). Selain itu, Azolla adalah sumber makanan yang harga rendah berbanding dengan sumber makanan lain untuk babi, itik, ayam, dan ikan tatkala harga makanan ternak global menjadi lebih mahal untuk dibeli (Tiger & Penaeus, 2006), Azolla dapat menggantikannya sebagai sumber makanan untuk makanan haiwan.

Jagung adalah antara bijirin popular yang proses untuk dijadikan makanan haiwan ternakan. Antaranya jagung bijirin GWG yang dikatakan sebagai varieti yang amat sesuai ditanam. Ada dua varieti iaitu GWG111 dan GWG 888. Tujuan penyelidikan ini adalah untuk menentukan membandingkan kandungan komposisi Azolla Pinnata dengan GWG 111 hybrid serta kesesuaiannya sebagai makanan sumber protein kepada haiwan ternakan.

## **2. Methodologi**

### **2.1 Penyediaan sampel**

Azolla pinnata perlu dituai selepas 10 hari supaya ia tumbuh sepenuhnya dalam takungan. Seterusnya, Azolla mesti dicuci dengan teliti dalam air bersih dan kering dengan menggunakan cahaya matahari selama 1 hingga 2 hari (Cherryl et al., 2014). Selepas itu, ia akan menjalani proses pengisaran dengan menggunakan mesin pengisar untuk membuat serbuk Azolla Pinnata. Akhir sekali, serbuk Azolla Pinnata mesti dibungkus dalam plastik vakum. Manakala sampel biji jagung (kering GWG 111 Hybrid) pula perlu diasing daripada batang jagung. Selepas itu ia akan menjalani proses pengisaran menggunakan mesin pengisar untuk membuat serbuk jagung. Akhirnya, serbuk jagung mesti dibungkus dalam plastik vakum.

### **2.2 Analisa Proksimat**

Kandungan kelembapan ditentukan dengan menggunakan kaedah AOAC (1990). Ini melibatkan pengeringan pada suhu 105 °C dalam ketuhar (OF-22GW, Lab Companion, Korea) selama 24 jam. Kaedah *Kjeldahl* digunakan untuk penentuan protein dan *Soxhlet* untuk penentuan kandungan

lemak. Kandungan fiber ditentukan dengan menggunakan *fibertec* (Fibertec<sup>TM</sup> 2010, Foss Analytical; Denmark) oleh Soest (2010). Untuk penentuan kandungan abu, sampel ditimbang dan dipindahkan ke relau pada suhu 550°C sehingga warna kelabu diperolehi. Setiap sampel pengukuran telah dilakukan sebagai tiga kali ulangan.

### 2.3 Penentuan Kalsium

- (a) Sampel abu 2-10 g dimasukkan ke dalam porselin berkilat dan seterusnya dimasukkan ke dalam relau bersuhu 550 °C selama 4 jam. Tambah 10 mL 3M HCl dan ditutup dengan kaca, dan dididihkan dengan perlahan selama 10 minit. Tapis ke dalam 100 ml larutan volumetri, dan cairkan isipadu dengan H<sub>2</sub>O. Peringkat akhir penghadaman Ca mesti mengandungi larutan pencairan kepada isipadu dengan H<sub>2</sub>O.
- (b) Pencernaan basah - tambah 25 mL HNO<sub>3</sub> bagi setiap bahagian ujian 2.5 g dan cairkan kepada 100 mL dengan H<sub>2</sub>O. Pencernaan boleh dibuat pada haba rendah di atas plat panas dengan menggunakan bikar 600 ml. (AOAC, 1990).

### 2.4 Penentuan Kandungan Fosforus

- (a) Tindak balas *Molybdovanadate* - Larutkan 40 g ammonium molybdate × 4H<sub>2</sub>O dalam 400 mL H<sub>2</sub>O panas dan sejuk. Larutkan 2 g ammonium metavanadate di dalam 250 mL H<sub>2</sub>O panas dan sejuk; tambah 250 ml 70% HClO<sub>4</sub>. Secara beransur-ansur menambah larutan molybdate untuk larutan vanadate dengan kacau, dan cairkan kepada 2 L.
- (b) Larutan piawai fosforus (1) Penyediaan stok: 2mgP/ml. Larutkan 8.788 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> dalam H<sub>2</sub>O dan cairkan kepada 1 L. (2) Larutan kerja - 0.1 mgP/ml. Larutkan 50 ml hingga 1L. Penyediaan lengkung piawai. Memindahkan larutan piawai yang mengandungi 0.5, 0.8, 1.0 dan 1.5 mg P kepada 100mL kelalang volumetrik. Rawatan seperti inD, mulakan "Tambah 20 mL tindak balas molybdovanadate". Sediakan graf piawai dengan melakar P P% T pada kertas semilog. Bahagian 2 g ujian asid, dalam 150 mL bikar, 4 jam pada 600 ° C. Tambahkan 40 mL HCl (1 + 3) dan titisan HNO<sub>3</sub>, dan bp. Sejukkan, pindahkan kepada 200 ml larutan volumetrik, dan cairkan ke isipadu dengan H<sub>2</sub>O. Penapis, dan letakkan aliquot yang mengandungi 0.5-1.5 mg P dalam larutan 100 mL volumetrik. Tambah 20mLmolybdovanadate reagen, cairkan dengan isipadu dengan H<sub>2</sub>O, dan kacau dengan baik. Biarkan berdiri 10 min; kemudian baca % T pada 400 nm berbanding set piawai 0.5 mg pada 100% T. (Gunakan sel diameter 15 mm.) Tentukan mg P lengkung standard (AOAC, 1990).

## 3. Keputusan dan perbincangan

Komposisi pemakanan yang lebih utama difokuskan ialah kandungan protein pada *Azolla Pinnata*. Kandungan protein yang tinggi sesuai dijadikan makanan haiwan. Protein adalah salah satu makronutrien yang

diperlukan oleh haiwan bagi memelihara sel dan tisu badan dan pertumbuhan.

Jadual 1. Perbandingan komposisi Proksimat Azolla Pinnata dan Jagung

<b>Jenis Analisis</b>	<b>Azolla Pinnata (%)</b>	<b>Jagung (%)</b>
Kandungan Lembapan	10.10	7.20
Protein	22.40	11.70
Fiber	21.9	1.7
Fat	3.2	3.68
Ash	24.20	2.07
Kalsium	0.2	17.9
Fosforus	0.8	0.8

Secara umumnya, kandungan kelembapan Azolla Pinnata agak tinggi kerana ia adalah tumbuhan air. Hasil kajian dalam Jadual 1 menunjukkan bahawa nilai kandungan lembapan Azolla pinnata adalah 10.10% (asas kering). Ini menyamai seperti yang dilaporkan oleh Cherryl et al. (2014) dan (Alalade & Iyayi (2006) iaitu 9.80% (asas kering). Kandungan kelembapan untuk jagung Hybrid GWG 111 pula adalah 7.90% (asas kering) dan nilai yang dilaporkan oleh Ketaren (2002) dan (Biosci et al. (2018) ialah 8.24% (asas kering). Azolla pinnata mempunyai kelembapan yang lebih tinggi berbanding dengan jagung GWG 111 Hybrid.

Kandungan protein Azolla pinnata ialah 22.40%. Nilai ini menyamai seperti nilai yang dilaporkan oleh Cherryl et al. (2014) iaitu 23.49%. Nilai protein untuk GWG 111 jagung Hibrid adalah 7.36% dan lebih rendah berbanding dengan nilai yang dilaporkan oleh Biosci et al. (2018) iaitu 11.90. Kandungan protein untuk Azolla pinnata adalah sangat tinggi berbanding kandungan protein untuk jagung Hybrid GWG 111. Ini menunjukkan bahawa Azolla pinnata mempunyai potensi yang lebih tinggi untuk menggantikan ramuan makanan untuk makanan haiwan. Nilai protein penting kerana boleh mempercepatkan tumbesaran haiwan.

Kandungan lemak Azolla Pinnata ialah 3.2%. dan menyamai kepada nilai yang dilaporkan oleh Cherryl et al. (2014) iaitu 3.25%. Untuk jagung Hybrid GWG 111, nilai kandungan lemak ialah 3.68. Nilai ini lebih rendah berbanding nilai yang dilaporkan oleh (Biosci et al. (2018) iaitu 4.10%. Hal ini kerana lemak menurun semasa proses pengisaran. Perbandingan antara Azolla pinnata dan GWG 111 Jagung hibrid ialah jagung mempunyai nilai yang tinggi sedikit berbanding Azolla Pinnata.

Kandungan fiber Azolla Pinnata ialah 21.9% yang mana lebih tinggi berbanding nilai yang dilaporkan oleh Cherryl, et al., 2014) iaitu 14.7%. Seterusnya kandungan jagung GWG 111 Hibrid adalah 1.7%. Ini menunjukkan kandungan fiber Azolla pinnata lebih tinggi daripada nilai GWG 111 jagung Hibrid.

Kandungan abu untuk Azolla Pinnata adalah 24.20% dan menyamai kepada nilai yang dilaporkan oleh Cherryl et al. (2014) iaitu 24.24%. Seterusnya kandungan abu bagi GWG 111 jagung Hibrid adalah 2.07% dan tinggi sedikit berbanding nilai yang dilaporkan oleh Ketaren (2002) and Biosci et al. (2018) iaitu 1.5%. Hal ini kerana jumlah dan komposisi abu bergantung kepada kaedah penyediaan abu. Perbandingan antara jagung Azolla Pinnata dan GWG 111 Hybrid menunjukkan bahawa Azolla Pinnata mempunyai nilai lebih tinggi 24.20% berbanding dengan jagung GWG 111 Hybrid 2.07%. Lebih tinggi tahap abu dalam makanan haiwan boleh membahayakan haiwan kerana boleh menyebabkan kristal terbentuk dalam saluran kencing termasuk buah pinggang dan pundi kencing terutama pada haiwan yang sudah mengalami penyakit buah pinggang.

Kandungan kalsium untuk Azolla Pinnata ialah 0.2% dan lebih rendah berbanding nilai yang dilaporkan oleh Cherryl et al. (2014) iaitu 2.56%. Kandungan kalsium jagung GWG 111 Hybrid adalah 17.9% dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan (Ketaren, 2002) iaitu 0.7%. Nilai kalsium untuk GWG 111 jagung Hibrid adalah lebih tinggi berbanding dengan Azolla pinnata dan ini sesuai untuk ramuan makanan untuk makanan haiwan.

Kandungan fosforus untuk Azolla pinnata ialah 0.8%. Hasilnya lebih tinggi daripada hasil yang dilaporkan oleh (Cherryl, et al., 2014) iaitu 0.26%. Selain itu, kandungan fosforus untuk jagung Hybrid GWG 111 ialah 0.8% yang mana lebih rendah berbanding nilai yang dilaporkan oleh Ketaren (2002) iaitu 3.4%. Azolla pinnata dan GWG 111 hibrid mempunyai nilai fosforus yang sama.

#### **4. Kesimpulan**

Analisis kimia menunjukkan bahawa Azolla Pinnata kaya dengan kandungan protein iaitu hampir dua kali ganda dari jagung GWG 111 hibrid dan boleh digunakan sebagai sumber protein semula jadi yang berpotensi dalam makanan ternakan. Selain itu, Azolla Pinnata juga tinggi kandungan lembapan dan fiber manakala kandungan lemak lebih rendah dari jagung GWG 111 hibrid. Walau bagaimanapun Azolla Pinnata mengandungi kalsium yang amat sedikit. Maka kandungan kalsium perlu ditambah dalam pemakanan Azolla Pinnata. Kesimpulannya, Azolla Pinnata dapat menjadi sumber makanan yang tinggi protein bagi haiwan ternakan.

## Penghargaan

Penyelidikan ini ditaja di bawah Skim Geran Pemindahan Ilmu (KTGS JINM), Universiti Putra Malaysia (No Rujukan Projek: UPM/UCTC/900/3/2/KTGS-05-18-013) dengan kerjasama Pertubuhan Peladang Kawasan (PPK) Bachok serta Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP) Negeri Kelantan.

## Rujukan

- Alalade, O. A., & Iyayi, E. A. (2006). Chemical composition and the feeding value of Azolla (*Azolla pinnata*) meal for egg-type chicks. *International Journal of Poultry Science*, 5(2), 137–141. <https://doi.org/10.3923/ijps.2006.137.141>
- Anitha, K. C., Rajeshwari, Y. B., Prasanna, S. B., & Shilpa Shree, J. (2016). Nutritive Evaluation of Azolla As Livestock Feed. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4(6).
- Barham, P., Begg, E., Foote, S., Henderson, J., Jansen, P., Pert, H., ... Woolner, D. (1997). *Guidelines for Soil Description. Disease Management & Health Outcomes* (Vol. 1). <https://doi.org/10.2165/00115677-199701040-00003>
- Biosci, I. J., Widodo, W., Rahayu, I. D., & Sutanto, A. (2018). Nutritive content assessment of organic feedstuff from various regions in East Java Province , Indonesia as potential exploration efforts of local poultry feed, 6655, 18–23.
- Blyxa, R. F., & Beentje, A. (2017). *Blyxa aubertii*, 8235.
- Cherryl, D. ., Prasad, R., JagadeeswaraRao, S., Jayalaxmi, P., & Kumar, S. D. (14AD). A Study on Nutritive Value of Azolla Pinnata. *Livestock Research Internasional*, 2(1), 13–15. Retrieved from [www.jakraya.com/journa/lri](http://www.jakraya.com/journa/lri)
- Ferentinos, L., Smith, J., & Valenzuela, H. (2002). feed for ducks, pigs, chickens, and fish U. *Cooperative Extension Service*, 2, 1–3.
- Fern, M. (2015). *Azolla pinnata*, 8235.
- Hussner, a. (2010). NOBANIS–Invasive Alien Species Fact Sheet–Azolla filiculoides. ... on *Invasive Alien Species–NOBANIS Wwww. Nobanis*. ..., 1–10. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:NOBANIS+?+Invasive+Alien+Species+Fact+Sheet+Azolla+filiculoides#0>
- Ketaren, P. P. (2002). Kebutuhan gizi itik petelur dan itik pedaging. *Wartazoa*, 12(3), 37–46.
- Pillai, P., Premalatha, S., & Rajamony, S. (2002). Azolla: a sustainable feed for livestock. *Leisa*, 4, 26–27. Retrieved from [http://www.eriksjudin.net/projects/theazollacookingandcultivationproject/research/Azolla\\_a\\_sustainable\\_feed\\_for\\_livestock.pdf](http://www.eriksjudin.net/projects/theazollacookingandcultivationproject/research/Azolla_a_sustainable_feed_for_livestock.pdf)
- Pradesh, A., Azolla, A. A., Blue, T., Algae, G., Azolla, D., Sampath, K. T., ... Group, W. (1991). 2 . Floating aquatic macrophytes – Azolla. *Water*, 2(4), 17–28. <https://doi.org/10.1080/00380768.1993.10419184>

- Qiu, Y. L., & Yu, J. (2003). Azolla--a model organism for plant genomic studies. *Genomics, Proteomics & Bioinformatics / Beijing Genomics Institute*, 1(1), 15–25. [https://doi.org/10.1016/S1672-0229\(03\)01004-0](https://doi.org/10.1016/S1672-0229(03)01004-0)
- Tiger, B., & Penaeus, S. (2006). for Defatted Soybean Meal in Diets of Juvenile, 9(3), 145–154.
- Tung, H. F., & Shen, T. C. (1981). Studies of the Azolla pinnata - Anabaena azollae symbiosis: Growth and nitrogen fixation. *New Phytol*, 87, 743–750.



## PEMBANGUNAN MESIN KIMPALAN TUNGSTEN GAS LENGAI (TIG) SEMI AUTOMATIK

Abdul Muadz bin Abdul Rahim<sup>1</sup>, Saifuddin Bin Abdul Rahman<sup>2</sup>,  
Roswady bin Abdul Wahab<sup>3</sup>

<sup>1</sup>abdulmuadz@gmail.com

<sup>2</sup>saifuddin@psmza.edu.my

<sup>3</sup>roswadyy@gmail.com

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, KM 08 Jalan Paka, 23000  
Dungun, Terengganu

### Abstrak

Proses penyambungan logam di dalam bidang Kejuruteraan Mekanikal memerlukan kerja-kerja kimpalan dilaksanakan terhadap bahan kerja bagi menghasilkan rekabentuk yang dikehendaki. Proses penyambungan kimpalan yang digunakan ialah jenis Tungsten gas lengai '*Tungsten Inert Gas*' (TIG) yang bergerak secara semi automatik. Kajian yang dijalankan ialah untuk melihat kesan penusukan kimpalan bahan logam dengan menggunakan mesin semi automatik dan kimpalan secara manual terhadap pelajar yang baru mempelajari kimpalan TIG. Proses kimpalan TIG ini dilakukan terhadap 10 sampel bahan kerja yang melibatkan pelajar seramai 5 orang dengan menggunakan kedua-dua kaedah kimpalan. Hasil sambungan kimpalan dengan menggunakan mesin TIG semi automatik dan secara manual dilakukan ujian penusukan terhadap sambungan itu bagi melihat sambungan yang terbaik. Dapatan kajian menunjukkan hasil kimpalan yang dilakukan oleh pelajar dengan menggunakan mesin TIG yang beroperasi secara semi automatik menghasilkan penusukan yang terbaik. Oleh itu, dapat disimpulkan di sini bahawa dengan penggunaan mesin TIG semi automatik ini juga dapat menjimatkan masa untuk membuat kerja kimpalan dan mengatasi masalah kekurangan kemahiran dalam menjalankan kerja kimpalan TIG kerana dapat menghasilkan kerja penyambungan yang terbaik.

**Kata Kunci:** Mesin TIG semi automatik, Corak Kimpalan, Penusukan Kimpalan

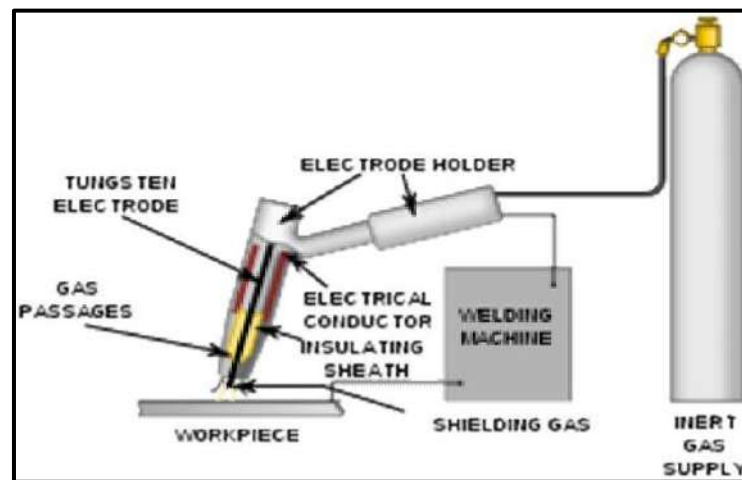
### 1. Pengenalan

Di era globalisasi ini banyak rekabentuk dan kerja-kerja fabrikasi dilakukan terhadap bahan logam bagi menghasilkan rekabentuk produk yang menarik serta memenuhi kehendak pengguna. Bagi melakukan kerja fabrikasi ini ianya memerlukan kerja-kerja kimpalan dilakukan antaranya kimpalan gas, kimpalan arka, kimpalan MIG dan kimpalan TIG (N.Jeyaprakash et al., 2015). Justeru itu, setiap jenis kimpalan itu mempunyai fungsi dan peranan masing-masing serta mengikut kesesuaian bahan logam yang digunakan. Kebanyakan kerja-kerja kimpalan yang digunakan di industri menggunakan kimpalan *Tungsten Inert Gas* (TIG) kerana ianya sesuai digunakan bagi bahan logam yang nipis serta tempat sambungan yang sukar dilakukan.

Menurut Thakur Y. et al (2016) kimpalan tungsten gas lengai (TIG) juga dikenali sebagai Gas Tungsten Kimpalan Arka (GTAW) iaitu satu proses

kimpalan arka yang menggunakan elektrod tungsten untuk menyambungkan 2 bahan yang terpisah supaya ianya menjadi satu badan. Bagi kimpalan ini, kawasan kimpalan dilindungi daripada udara persekitaran oleh gas pelindung samada gas argon atau helium (Naitik S Patel and Rahul B Patel, 2014). Kimpalan ini memerlukan logam penambah semasa proses kimpalan dilakukan, walaupun sesetengah kimpalan, yang dikenali sebagai kimpalan 'autogenous', tidak memerlukan logam penambah.

GTAW merupakan kimpalan biasa yang digunakan untuk mengimpal bahagian keluli nipis tahan karat dan logam bukan ferus seperti aluminium, magnesium, dan aloi tembaga. Keadaan ini menyebabkan pengimpal terpaksa mengendalikan proses kimpalan secara lebih berhati-hati dan memberikan perhatian yang serius semasa proses kimpalan dijalankan. Disebabkan proses kimpalan yang rumit membolehkan tetapi hasil kimpalan yang berkualiti tinggi dihasilkan. Walau bagaimanapun, GTAW adalah kimpalan yang agak rumit dan sukar untuk menguasai, dan tambahan pula, ia adalah jauh lebih perlahan daripada kebanyakan teknik kimpalan yang lain. Rajah 1 menunjukkan peralatan lengkap bagi melaksanakan kimpalan GTAW.



Rajah 1. Susun Atur dan Peralatan GTAW (Naitik S Patel and Rahul B Patel, 2014)

### 1.1 Operasi

Kaedah manual kimpalan GTAW adalah satu kaedah kimpalan yang agak sukar, kerana ia memerlukan penyelarasan yang dikehendaki oleh pengimpal yang berpengalaman. Sama dengan sumpitan kimpalan, GTAW biasanya memerlukan dua tangan, kerana kebanyakan aplikasi memerlukan pengimpal secara manual memasukkan logam pengisi ke kawasan kimpalan dengan satu tangan sementara ia juga perlu memanipulasi badan sumpitan kimpalan. Pengimpal juga perlu mengekalkan jarak arka, dan mengelakkan jarak tungsten elektrod dan

bahan kerja bersentuhan. Untuk memulakan arka kimpalan, penjana frekuensi yang tinggi (sama gegelung Tesla) menjana percikan elektrik. Percikan ini adalah laluan konduktif untuk arus kimpalan melalui gas pelindung dan membolehkan arka yang hendak dimulakan manakala elektrod dan bahan kerja dipisahkan, biasanya kira-kira 1.5-3.0 mm (0.06-0.1in).

Apabila arka melanda, pengimpal menggerakkan badan sumpitan di bulatan kecil untuk mewujudkan satu kolam leburan kimpalan, saiz yang bergantung kepada saiz elektrod dan jumlah arus digunakan. Di samping mengekalkan jarak secara berterusan antara elektrod dan bahan kerja, pengimpal juga perlu menggerakkan sumpitan sedikit ke belakang dan miring ke belakang kira-kira 60-70 darjah dan rod pengisi adalah 15-30 darjah dari mendatar. Logam pengisi ditambah secara manual ke dalam kolam leburan secara tetap.

Rod pengisi terdiri daripada logam dengan suhu lebur yang rendah, seperti aluminium memerlukan pengendali mengekalkan jarak dari arka ketika proses kimpalan sedang berjalan. Jika dipegang terlalu dekat dengan arka, rod pengisi boleh mencair sebelum ia dimasukkan ke dalam kolam leburan.

## 2. Kajian Literatur

Bahagian ini akan menghuraikan mengenai jenis mesin TIG di pasaran, peralatan lengkap untuk kimpalan TIG, bekalan kuasa yang dibekalkan kepada mesin TIG dan pergerakan semasa kimpalan dilakukan. Kerja-kerja kimpalan ini berlaku era perubahan di mana pada peringkat awal kimpalan ialah menggunakan mesin kimpalan arka elektrik yang diperkenalkan oleh Davy dari England pada tahun 1809. Oleh itu pada tahun 1928, Alexander dari USA telah memperkenalkan kimpalan arka dengan perlindungan gas lengai. Justeru itu, mesin kimpalan TIG mula di komersialkan di dalam pasaran sekitar tahun 1946( Naitik S Patel & Rahul B Patel, 2014).

Mesin kimpalan TIG ini terdiri daripada 4 komponen utama yang perlu diketahui oleh pengguna mesin TIG, antaranya ialah mesin kimpalan (*welding machine*), obor kimpalan (*welding torch*), pengapit bahan kerja (*work clamp*) dan tong gas selinder pelindung (*shielding gas cylinder*) (Miller, 2018). Mesin kimpalan TIG ini juga mempunyai pelbagai jenis bekalan kuasa antaranya ialah jenis Polariti lurus arus terus (*Direct Current Straight Polarity*), Polariti songsang arus terus (*Direct Current Reverse Polarity*) dan arus bergantian (*Alternating Current*). Setiap jenis bekalan kuasa mempunyai tujuan dan skop yang berbeza bergantung kepada bahan yang hendak dikimpal, ketebalan bahan kerja, kelajuan kimpalan dan jenis gas pelindung (Avadheshkumar H. V. & Ritesh M. P., 2017).

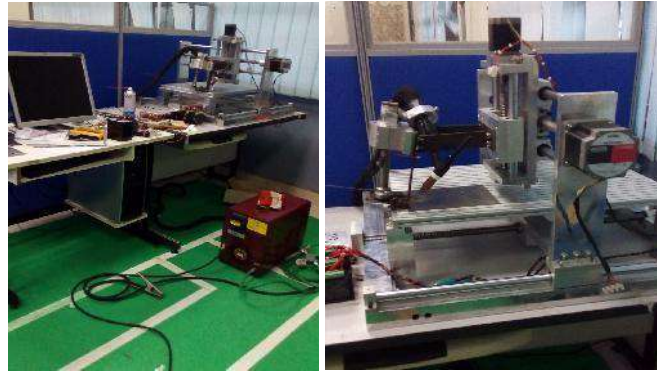
Selain itu juga, untuk menghasilkan kimpalan yang baik dan bentuk kumai yang cantik dan seragam maka bentuk pergerakan semasa kimpalan (*weave welding*) hendaklah diaplikasikan oleh pengimpal semasa kerja-kerja kimpalan dilakukan. Antara bentuk pergerakan yang biasanya digunakan oleh pengimpal ialah bentuk zig zag, separa bulat, empat segi tepat, bentuk (V, C, J &T) dan banyak lagi (Potter S. R., 2014).

Menurut Schneider C.F. et al (2017) penusukan di dalam kerja-kerja kimpalan memainkan peranan utama iaitu untuk memastikan sambungan di antara 2 bahan tersebut dapat disambungkan dengan sebaiknya tanpa mengalami kerosakan serta kebocoran yang membolehkan bahan tersebut digunakan. Penghasilan penusukan yang baik adalah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang perlu diambil kira oleh pengimpal iaitu, arus yang digunakan, jarak antara muncung sumpitan dengan bahan kerja, kelajuan kimpalan serta sudut kimpalan dengan bahan kerja hendaklah sekata (Zhu, X. K., & Chao, Y. J., 2002).

### **3. Metodologi**

Dalam kajian ini, pelajar yang membuat kerja uji lari ialah pelajar Kejuruteraan Mekanikal Am semester 3 di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin (PSMZA) seramai 5 orang. Pelajar ini diberikan plat tahan karat yang berukuran 120 mm panjang, 50 mm lebar dan ketebalan 5mm. Setiap pelajar mendapat 6 plat bagi menyediakan sambungan bahan dengan menggunakan kaedah manual dan menggunakan mesin semi automatik GTAW.

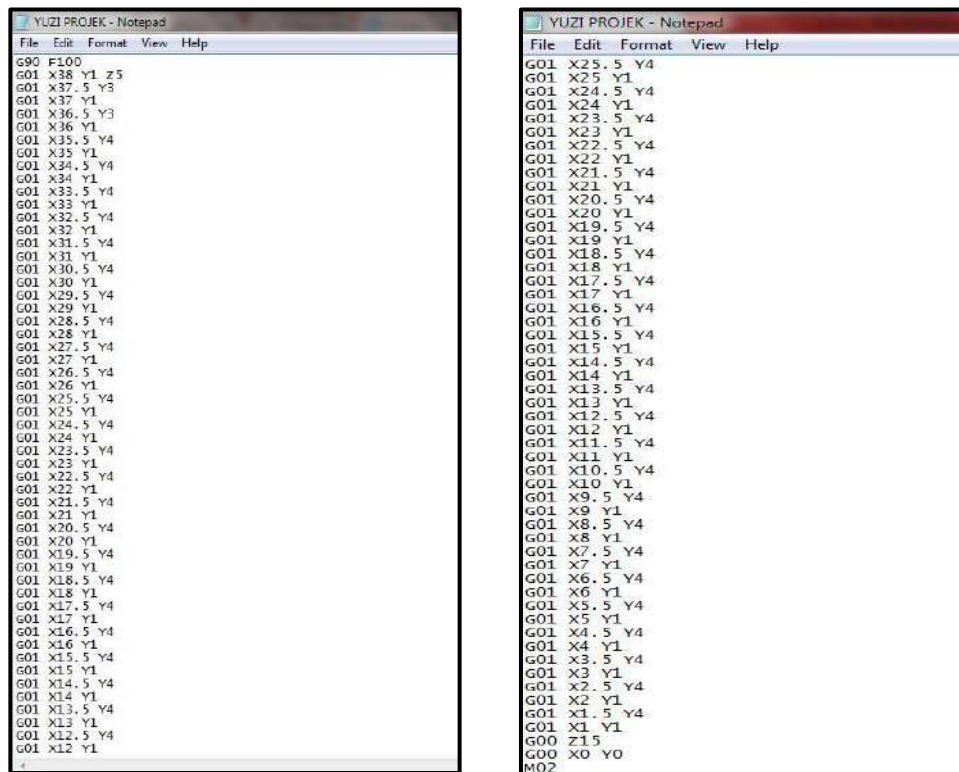
Setelah mendapat plat tersebut, pelajar hendaklah membersihkan permukaan bahan kerja tersebut daripada karatan supaya hasil kimpalan mendapat penusukan yang terbaik. Permukaan plat yang hendak disambung itu perlu disediakan dalam lurah berbentuk V. Bagi kimpalan secara manual pelajar hendaklah menggunakan kemahiran beliau dalam mengoperasikan GTAW yang lengkap. Bagi sambungan kimpalan yang menggunakan mesin semi automatic pula, pelajar hendaklah menyambungkan pemegang sumpitan di mesin ini dan pergerakan mesin ini dikawal dengan kod yang telah diaturcara seperti Rajah 2 dan Rajah 3. Aturcara bagi mesin tersebut menggunakan *perisian Mach 3* seperti di Rajah 4. Hasil kedua-dua kaedah kimpalan ini akan diuji penusukan kimpalan secara visual dan cecair penusukan kimpalan.



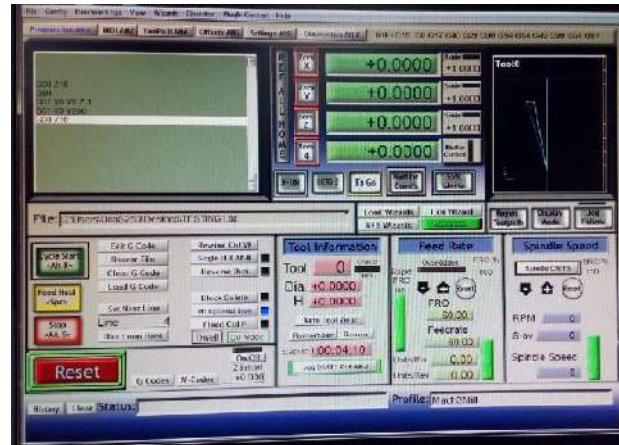
Rajah 2. Mesin CNC GTAW Semi Automatik

### 3.1 Aturcara Program

Aturcara program menggunakan hanya menggunakan notepad sebagai medium aturcara. Penggunaan kod yang digunakan adalah kaedah koordinat mutlak (*absolute coordinate*) di mana di dalam bahasa CNC ialah kod G90. Kod ini akan dimasukkan ke dalam perisian MACH 3.



Rajah 3. Aturcara Menggunakan Notepad



Rajah 4. Software Mach3

#### 4. Kaedah Ujian

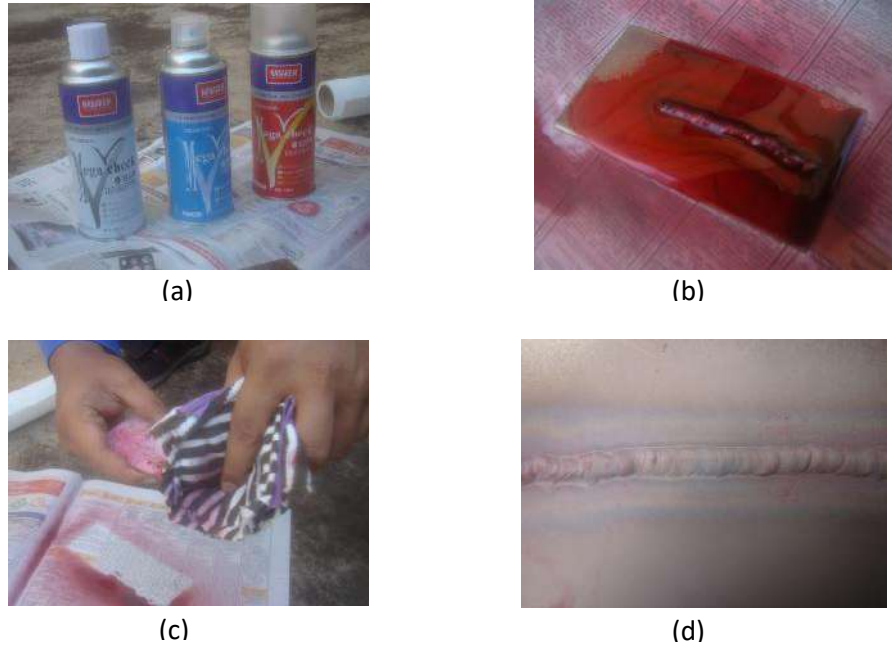
##### 4.1 Ujian Visual

Ujian secara visual yang dilakukan oleh pakar yang mempunyai pengalaman dan latihan. Ujian ini dilakukan oleh pakar yang bertauliah yang diiktiraf oleh badan professional dan mempunyai sijil kelayakan.

##### 4.2 Ujian Penusukan (*Penetration testing*)

Ujian penusukan dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

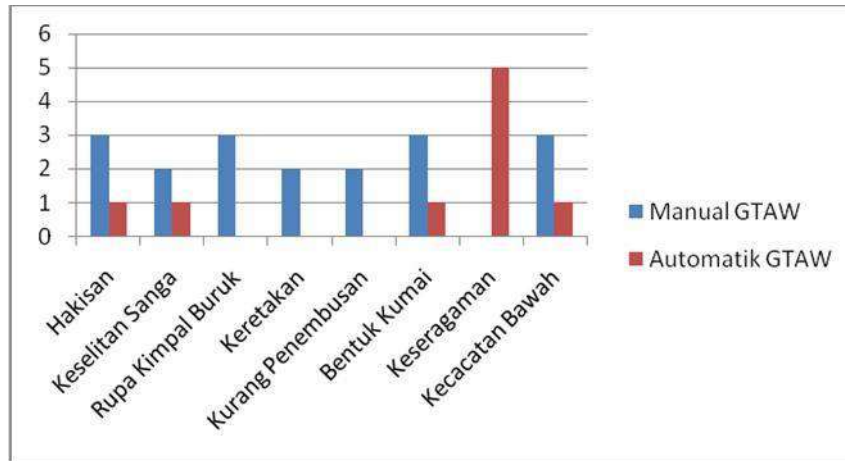
- Sediakan 3 cecair yang diperlukan untuk membuat ujian penusukan ke atas sambungan kimpalan iaitu cecair pencuci (*cleaner liquid*), cecair penusukan (*penetration liquid*) dan cecair pembangunan (*developer liquid*) seperti rajah 5 (a).
- Selepas itu, semburkan cecair pencuci di kain tuala dan gosokkn di permukaan kimpalan yang telah dilakukan sehingga permukaan itu bersih daripada kotoran dan habuk.
- Langkah seterusnya ialah semburkan permukaan kimpalan dengan menggunakan cecair penusukan seperti rajah 5 (b) dan biarkan selama 5 hingga 10 minit.
- Selepas itu cucikan permukaan itu dengan cecair pencuci sekali lagi iaitu dengan mengulangi langkah (b).
- Apabila permukaan itu dibersihkan maka langkah yang terakhir ialah dengan menyemburkan permukaan kimpalan dengan cecair *developer* dan biarkan selama 5 hingga 10 minit.
- Selepas itu permukaan itu sekali lagi dibersihkan dan keputusan kajian adalah seperti di dalam rajah 5(d) yang mana permukaan kimpalan yang tidak mengalami kecacatan.



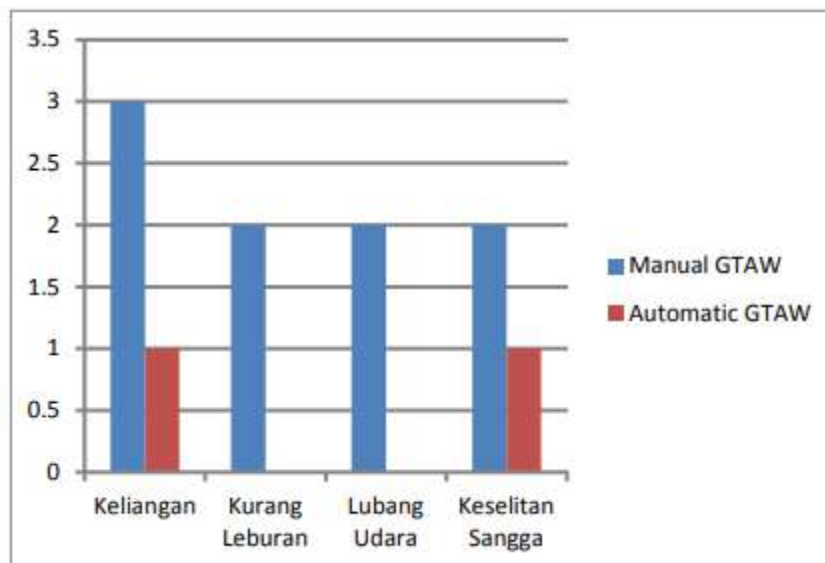
Rajah 5. Langkah-langkah Kerja Ujian Penusukan (Ghazvinloo H.R et al., 2010)

## 5. Dapatan dan Analisis

Sampel kimpalan yang telah dihasilkan oleh 5 pelajar tersebut dibuat ujikaji terhadap kecacatan luaran dan juga kecacatan dalaman sambungan tersebut. Rajah 6 menunjukkan parameter yang diuji bagi kecacatan luaran iaitu hakisan, keselitan sanga, rupa kimpalan buruk, keretakan, kurang penembusan, bentuk kumai, keseragaman dan kecacatan bawah bagi kimpalan GTAW secara manual dan automatik. Hasil kajian menunjukkan hampir keseluruhan parameter yang diuji menunjukkan sampel kimpalan secara manual terdapat perkara tersebut kecuali keseragaman. Dapatan terhadap sampel kimpalan yang dihasilkan melalui semi automatik GTAW menunjukkan hanya satu (1) sampel yang mengalami kecacatan luaran iaitu hakisan, keselitan sanga, bentuk kumai dan kecacatan bawah. Bagi sampel ujian keseragaman menunjukkan keseluruhan sampel yang mempunyai bentuk kumai yang sekata. Ini menunjukkan bahawa kimpalan dengan menggunakan semi automatic GTAW akan memberikan bentuk kumai yang tercantik kerana pergerakan mesin tersebut dapat diaturcara dengan kelajuan yang sekata tanpa mengalami getaran. Menurut Mudjijana M (2017) kelajuan pergerakan kimpalan akan menentukan keseragaman kumai yang dihasilkan serta mempunyai penusukan yang sekata.



Rajah 6. Graf Sample melawan Kecacatan Luaran



Rajah 7. Graf Sample melawan Kecacatan Dalaman

Ujian terhadap kecacatan dalaman juga telah dilakukan terhadap kesemua sampel yang dihasilkan oleh pelajar. Berdasarkan rajah 7 menunjukkan kimpalan secara manual terdapat kerosakan iaitu dari segi keliangan, kurang leburan, terdapat lubang udara dan keselitan sanga manakala untuk kimpalan semi automatik GTAW didapati satu (1) sampel yang mengalami keliangan dan keselitan sanga. Dapat dirumuskan bahawa kimpalan dengan menggunakan mesin semi automatik GTAW adalah lebih baik dan disarankan kepada semua pengimpal.

## 6. Kesimpulan

Secara keseluruhannya penghasilan mesin semi automatik GTAW telah berjaya dibina dan digabungkan proses di antara pergerakan kimpalan GTAW dengan CNC Program pada paksi x dan pada paksi y. Proses kimpalan menggunakan mesin automatik GTAW telah menghasilkan



kimpalan bentuk kimpalan yang seragam dan kurang mengalami kecacatan luaran ataupun dalaman yang boleh menyebabkan sesuatu kimpalan itu tidak diterima.

### **Rujukan**

- AWS Safety and Health Fact Sheet No. 2. (2003). Miami, Fla.: *American Welding Society*. [www.aws.org/technical/facts/fact-02.pdf](http://www.aws.org/technical/facts/fact-02.pdf).
- Avadheshkumar H. V. & Ritesh M. P. (2017). *A Review Paper on TIG Welding Process Parameters*. International Journal for Scientific Research & Development | Vol. 5, Issue 02, 2321-0613.
- Jeyaprakash N., Haile A. & Arunprasath M., (2015). *The Parameters and Equipments Used in TIG Welding: A Review*. The International Journal Of Engineering And Science (IJES) || Volume || 4 || Issue || 2 || PP.11-20.
- Ghazvinloo H.R., Honarbakhsh-Raouf A. and Shadfar N., (2010). *Effect of arc voltage, welding current and welding speed on fatigue life, impact energy and bead penetration of AA6061 joints produced by robotic MIG welding*. Indian Journal of Science and Technology. Vol: 3 | Issue: 2. 0974-5645
- Mudjijana M., Iلمان N. and Iswanto P. T., (2017) "MIG and TIG welding speed influence on distortion of AA5083H116 materials," *2017 7th International Annual Engineering Seminar (InAES)*, Yogyakarta, pp. 1-7.
- Miller Electric Mfg. LLC. (2018). *Miller: Guidelines for gas tungsten arc welding (GTAW)*. USA.
- Patel N.S. dan Patel R.B., (2014). *A Review on Parametric Optimization of Tig Welding*. International Journal of Computational Engineering Research || Vol, 04 || Issue, 1.
- Potter S. R., (2014). *Hydroelectric Generation Welding Procedures*. Technical Workshop.
- Schneider C. F. et al (2017). *Optimizing the Parameters of TIG-MIG/MAG Hybrid Welding on the Geometry of Bead Welding Using the Taguchi Method*. Journal of Manufacturing and Materials Processing.
- Thakur Y., Kumar K. & Kumar K., (2016). *Influences of TIG welding parameters on tensile and impact behaviour of aluminium alloy joints: A Review*. Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). 2278-1684.
- Zhu, X. K., and Chao, Y. J. (2002). *Effects of temperature-dependent material properties on welding simulation*. *Computers and Structures* 80: 967-976.

## **POWER PERFORMANCE ANALYSIS OF STRAIGHT BLADE WATERWHEEL IN IRRIGATION CANAL USING CFD NUMERICAL METHOD**

Fadhli Nafis Azmi<sup>1</sup>, Shahida Begum<sup>2</sup> and Azmi Yahya<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Department of Mechanical Engineering, College of Engineering  
Universiti Tenaga Malaysia, 43000 Bangi, Selangor D.E.

<sup>3</sup> Department of Biological and Agricultural Engineering  
Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia  
43400 Serdang, Selangor D.E

<sup>1</sup>fadhli.nfs@gmail.com

<sup>3</sup>azmiy@upm.edu.my

### **Abstract**

Attempt for the possibility of using an undershot water wheel in the lined irrigation canal at the North West Integrated Agricultural Development Authority (IADA) Rice Scheme was being proposed in this study for the generation of electricity as the supplementary electrical energy to the nearby farmer household. SOLIDWORK 3D CAD was used to conceptualize and produce the detailed 3G design of the overall construction water wheel setup in the irrigation canal. ANSYS FLUENT 17.0 workbench numerical method was used to study on the power performance of water wheels with straight blade configuration having four, eight and 12 total blades. Results show that it is possible to harness hydro power at a pico category level in the range of 56.79 to 446 watt with the designed water wheel at the current range of stream velocities of 1.0 to 2.0 m/s in the irrigation canal. Eight total number of blades water wheel generally shows the best power performances and the total generated power using the equation  $P = 29.9241 V^3$  with P as the predicted total power in Nm/s or W and V as the canal stream velocity in m/s. The waterwheel could be upgraded to micro turbine classification if the stream velocity in the lined irrigation canal is above 5.51 m/s.

**Keywords:** Renewable Energy, Hydro Power, Water wheel, CFD Method, Power Performances

### **1. Introduction**

Small hydropower generation can be developed specifically for the households in the remote and off-grid rural area community. Micro or pico level hydropower is one of the best alternative methods in generating energy as compared to other renewable energy sources. The schemes have been given attention as the best alternative for generating electricity in remote and rural areas. Involvement of private sector in the ownership and operation of these hydro schemes has been constantly encouraged by the government (Azman et al., 2011). The supply of electricity would be more than enough to be used as lighting and as power source to any typical

house appliances. Hence, with this power generation schemes, the government could improve the living standard of the peoples that live within the remote areas. No doubt, site selection for the installation of the turbine for the scheme is important to suite the head and flow rate of the flowing water. Also, there had been much development work on the water turbine designs to increase torque and efficiency at lowest force in low water speed velocity application (Behrouzi et al., 2014).

Residents living in remote or rural settlement areas are facing problems with electrical supply availability and affordability because they are located away from the national electricity grid. Normally, these peoples depend solely on the diesel and petrol generators for electricity generation for their household and community needs. The main problem with the use of generators is that it could only be operated only for a short period of time during the day. The operation of the generator cannot be made for 24 hours in a day because of its high operation and maintenance costs. Furthermore, the supply of these fossil fuels for the generators is very limited at remote areas. Most often, the supply of these fuels are very far from the settlement community and fuel price become very expensive due to the addition of the transportation cost. Even in rural settlement with electricity grid, most of the households within the community cannot afford to pay for the cost of electricity from the grid line. Most often, they are normally farmers and rely very much from the selling of their agricultural produces to support their living. However, they are staying close to an hydro source either at a waterfall or a river or within a proper irrigation canal infrastructure that was built-up by the government to support their farming activities. Relevant examples of these communities settlement in Malaysia are the native peoples where they live remotely deep in the forest area and the paddy farmers where they live in the developed rice irrigation schemes throughout the country. With a one-time small investment in setting-up an appropriate micro or pico hydro turbine, they can enjoy the generated electricity supply to fulfill their daily needs and at the same time improved their living standard. There is still numerous hydro power potentials at remote and rural settlement areas in Malaysia that have not been harness for the generation of electricity. Malaysia, as being mentioned earlier, is blessed with abundant of rivers and all-year-round rainfall, has very good potential for the setting-up of the micro or pico hydro power generations along these mentioned water sources. This renewable energy has not been fully utilized to overcome the global warming problems. Even with a generating capacity of 1 kW is more than sufficient to power a entire family household. Peoples who have never experienced the benefits of micro or pico hydro power generation can now use this power and begin to improve their lives in remote and rural areas. Thus a study was conducted to identify the optimum undershot waterwheel design specifications for a simple pico hydro power generation system running in a primary lined irrigation canal in a rice scheme growing area.

## 2. Literature Review

Demands for electricity in Malaysia have been increasing at the rate of 4.7 percent annually due to increasing urbanization and rapid industrialization. The predicted value may reach to 7,571 kWh/person in 2030 which was much higher than that of the APEC region at 6,833 kWh/person (Sahid et al., 2013). The increase in the number of buildings in Malaysia had a great impact on national development but it also increases the energy demand. Demand of buildings is increasing because of the growing population in the country. Commercial buildings consumed 33% and the residential building consumed 21% of the total electrical energy. Study by Hassan et al. (2014) indicates that buildings consume up to 54% of total electricity demand and realize up to 40% of global contamination and greenhouse gas (GHG) emission through fossil fuel burning in generating electricity. Absolute GHG emissions in Malaysia are expected to increase by 74% from 189 million tonnes of CO<sub>2</sub> in 2005 to 318 million tonnes of CO<sub>2</sub> in 2020. The current fuel mix for electricity generation is 64% on natural gas, 29% on coal and 7% on hydro. The high dependence of electricity generation on natural gas and coal has provided a cause for concern to the government. Any shock or shortages in the energy supply will result to an unfavorable impact to the country's economy (Razak et al., 2010, Sopinan and Raazk, 2013, Khamis et al., 2010, and Kadier et al, 2017).

Energy security can be described as continuity of energy supplies irrespective of the demands in a sustainable and timely manner at the price being at a level that will not adversely affect the economic performance of the country. The Asian Pacific Energy Research Center (APEC) had outlined three main aspects of energy security which are : (i) physical aspect with regards to availability and accessibility of the resources, (ii). economics aspect with regards to affordability of in the acquisition of the resources and infrastructure and (iii). environmental aspect with regards on acceptability on the supply of resources (Lidula, 2007).

Malaysia is gifted with renewable resources such as hydro, wind, solar, geothermal and tidal wave but most of these renewable energy sources are not fully being utilized. The National Renewable Energy Policy and Action Plan was launched by the Federal Government in 2009 with the aim to enhance the utilization of renewable resources towards national electricity supply security and sustainable socio-economic development. The five main objectives are; (i) to increase renewable energy contribution in the national power generation mix, (ii) to facilitate the growth of renewable industry, (iii) to ensure reasonable renewable energy generation cost, (iv) to conserve environment for future generation and (v) to enhance awareness on the role and importance of renewable energy. The overall capacity of the renewable energy is expected to have a significant increased from 61.2MW to at least 985 MW in 2015 and 2080 MW in 2020. The current rate utilization of renewable energy reserve is still far below its market potential. More strengthen efforts for a very comprehensive

engagement on tapping these available renewable resources urgently necessary for the country to meet the said target (Khamis et al. 2010 and Shamsuddin, 2012).

Lately, the use of waterwheel for power generation has come back to popularity in the rural areas of some under developed countries. Among various renewable energy technologies, waterwheel is inherently cheaper to install and operate (Ibrahim et al., 2010). This advantage gives waterwheel an edge for the under developed countries in providing electricity to remote and small demand areas that are distant from major economic activity. Admittedly, the generated energy is regarded as renewable, clean and easily accessible and able to give substantial economy impact and sustainable development impacts to the peoples in the rural areas. Among the major advantages of waterwheels over hydro turbines, include adaptable to suites in water source with very low head, lower environmental impact, simpler technology with regards to design and construction, much more concentrated energy resource comparing to wind and solar, readily predicted energy availability, easy to installed, low cost in operation and maintenance, faster pay back periods, and less public resistance to their installation. Waterwheel can be considered as one of the most cost-effective energy generating technologies to be considered for rural energy systems in most less developed countries.

### **3. Methodology**

Installation of a waterwheel setup would be carried out at a primary lined irrigation canal that is located at Jalan Tali Air Dua at Block B2, Sawah Sempadan paddy area in Sungei Burong, Kuala Selangor. This paddy area is located within the total area that is under the management of North West Integrated Agricultural Development Authority (IADA) Rice Scheme. There is a total of 48 households living within Block B2 and they are all related directly with the rice farming activities. The irrigation line canal runs almost perpendicular the river and cuts across the Block B2 area giving 24 rice plots on each sides of the canal. The average size of the rice plot that owned by each household is about 1.2 hectares. The proposed waterwheel setup would be installed inside the primary lined irrigation canal at 200 cm distance from the canal entrance. The canal has a width of 108.3 cm and an internal depth of 126 cm. The designed width of the waterwheel should be able to cover the width of the canal while the complete unit should be able to rotate about 30 cm from the canal wall top. The overall scenarios are to have each individual farmer's house to install their own waterwheel setup along the primary irrigation lined canal and able to generate electricity for their own use.

SOLIDWORKS 3D CAD software by Dassault Systemes Corp., USA was used to develop the 3D concept of the waterwheel and its associated support assembly (SOLIDWORKS, 2016). This drawing was saved in a file with SLDASM extension and later to be used in the preceding Computer Fluid Dynamic or CFD analysis. The waterwheel centre rotating shaft was

made from a 15 mm diameter stainless steel 304 A rod of 15 mm diameter. Stainless steel was selected to overcome rusting problem with water and required strength being a frameless structure. The complete waterwheel after fabricated would have a maximum outside diameter of 100 cm, a maximum width of 105 cm, maximum inner cylinder diameter of 30 cm, and a rotating center shaft of 15 mm diameter with 91 cm length. The rotating shaft of the waterwheel needs to be operated 5 cm above the water level in the canal with a total water depth in the canal of 139 cm from the level of water in the lined irrigation canal.

ANSYS FLUENT 17.0 workbench by ANSYS Inc., USA was used for the modeling and simulation study of the fluid flow around the earlier designed waterwheels. The SOLIDWORK drawings of the waterwheel had been earlier saved in a drawing file with SLDASM extension was used one at a time in the workbench software for the study of the fluid flow around the earlier waterwheel. Running the software starts with loading of the drawing file of the waterwheel and the definition of the object geometry and also specification of the computational domain for the object to be studied in the ANSYS DesignModeler application. The water mass part in canal of the drawing was defined as the target body while the immersed portion on the waterwheel blades in the canal of the drawing was defined as the tool body using the available Boolean and subtract operations in the application. The name selection with regards to inlet, outlet, outerwall and the individual immersed blade were done the mesh module. Generation of the mesh or grid was conducted on the tool body or water mass at the ANSYS Meshing application. Tetrahedral grids were dominantly applies on the tool body but the grids became much detailed and finite in the patterns at the blade boundaries.

Boundary conditions for the inlet and outlet were set as velocity-inlet type and pressure-outlet type at zero gauge pressure. The simulation and computation on the fluid flow around the define body geometry was conducted under the ANSYS Fluent or CFX application. The processing was set as optional parallel processing using 4 processes with GPGPUs per machine equaled to 1. The type of solver was specified as Pressure-Based with absolute velocity formulation under steady time mode. The model being used is standard viscous K-epsilon and standard wall function and near-wall treatment turbulence standard wall function for simplicity. Material specified is water liquid with properties having density of 998.2 kg/m<sup>3</sup> and viscosity of 0.001003 kg/m s and cell zone condition as fluid type with material name as water-liquid. The solution initialization method was selected to be hybrid so that all other specifications were set automatically by default. The simulations were set at 1000 iterations at reporting interval of 1, profile update interval of 1 and hybrid solution initialization. The ANSYS CFD Post application was used upon completing the earlier simulation for the post processing of the data. A plane type slice was set in the middle of the water body to obtain the water velocity magnitude distributions and water velocity vector distributions in the water body mass with the immersed waterwheel blade. A user surface with

an offset of 0.01 m from the actual blade surface was set on the individual immersed blade to determine the water velocity and force magnitudes acting on the immersed blades of the waterwheel. In the function calculator under the area average function, the corresponding average velocity and force magnitudes in the x, y z directions were obtained at each individual immersed blade of the flywheel.

#### 4. Results And Discussions

##### 4.1 Waterwheel Constructions

Figures 1 shows the proposed design for the straight blade waterwheel with four, eight and 12 total blades. AISI 316 stainless steel sheet of 2 mm thickness would be used to provide the required strength and rigidity for these frameless waterwheels (see Table 1). With the current overall waterwheel size, increasing the total blades from four to eight, resulted with the increased in the true exposed surface area of the immersed blade by 2.97 times, overall wheel mass moment of inertia by 1.18 times and overall wheel total mass by 1.27 times. Increasing total blades from eight to 12, resulted with the increased in the true exposed surface area of the immersed blade by 1.70 times, overall wheel mass moment of inertia by 1.16 times and overall wheel total mass by 1.21 times (see Table 2).

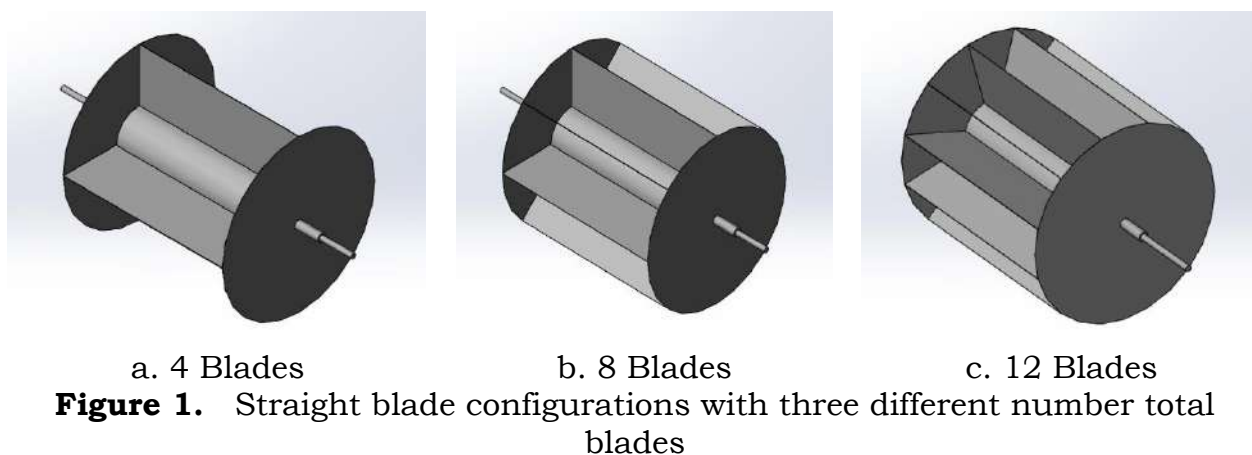


Table 1. Material properties of AISI 316 stainless steel sheet

Properties	Value
Elastic Modulus, N/mm	192999.9974
Poisson's Ratio, proportion	0.27
Tensile Strength, N/mm	580
Yield Strength, N/mm	172.33689
Mass Density, kg/m	8000
Hardening Factor, proportion	1.6 exp (-0.005)
Thermal, Expansion Coefficient, /K	0.85

#### 4.2 Calculated Waterwheel Total Power

Table 3 shows that there is only one immersed blade for the waterwheel with four total blade numbers, three immersed blades for the waterwheels with eight total blade numbers, and five immersed blades for the waterwheels with 12 total blades number. For the waterwheels having more than one immersed blade, the numbering notation for naming the immersed starts from the left most location of the immersed blade. The waterwheel in the CFD analysis was set with immersed blade for the waterwheel with four total number of blades at vertical position in the water while for the waterwheel with eight and 12 total numbers of blades, the waterwheel models were respectively being set with the immersed blade no. 2 and no. 3 were at vertical positions, respectively.

As observed, total power generated by the waterwheel with four, eight and 12 total blades range from 0.06 to 0.09kW at stream velocity of 1 m/s and 0.29 to 0.45kW at stream velocity of 2 m/s. Thus, the designed waterwheel under the current stream velocity could be categorized under nano electrical generation with a capacity of not more than 5 kW. Increasing the total blades from four to eight, resulted with an increased in the total power generation by 58.15% at stream velocity of 1 m/s and increased by 55.15% at stream velocity of 2 m/s. However, increasing the total blades from eight to 12, resulted with a decreased in the total power generation by 32.55% at stream velocity of 1 m/s and decreased by 27.80% at stream velocity of 2 m/s.

Table 2. Technical specifications of waterwheels

Parameter	Total Number of Blades		
	4 Blades	8 Blades	12 Blades
Overall wheel diameter, cm	100	100	100
Overall wheel width, cm	105	105	105
Overall inner ring diameter, cm	30	30	30
Projected height of blade, cm	35	35	35
True width of blade, cm	101	101	101
True exposed surface area of immersed blades, m <sup>2</sup>	0.35	1.04	1.77
Overall wheel total mass, kg	88.74	112.05	135.39
Overall wheel mass moment of inertia, kgcm <sup>2</sup>	1.90X10 <sup>5</sup>	2.25X10 <sup>5</sup>	2.60X10 <sup>5</sup>

Figure 2 shows that the waterwheel with eight total blades showed relatively the greatest total generated power as compared to the four and 12 total blades waterwheels at both stream velocities of 1 and 2 m/s. The total power for the waterwheels running in 2 m/s stream velocity were 4.98 to 5.33 times higher than in 1 m/s stream velocity. A much prominent improvements in the total power generation by the waterwheel with eight total blades over the four and 12 total blades were obtained at stream velocity of 2 m/s. Tevata and Inprasit (2011) in their experimental study



also showed that increasing the total number of blades in a waterwheel did not result with a greater output power.

#### 4.3 Power, Resultant Water Velocity and Resultant Water Force on Blade with Straight Configuration Waterwheel

Figure 3 shows the power generated on each individual immersed blades of the waterwheels with four, eight and 12 total blades under stream velocities of 1 and 2 m/s. As before, the numbering of the immersed blades start from the blade that is at the most left position with the numbering increased as the blade positions move towards the right. Blade no. 1 for the four blades waterwheel was at vertical and bottom most position in the water body. For the eight blades waterwheel, blade no. 2 was at vertical position and bottom most position with blade no.1 on its left side position and blade no.3 on its right position of blade no. 2 while for the 12 blades waterwheel, blade no. 3 was at vertical and bottom most position with blade no.1 and no.2 on its left side position and blade no. 4 and no.5 on its right side position. Observed that, the greatest power was at the vertical and bottom most position of the waterwheel where for the four blades waterwheel was blade no. 1, for the eight blades waterwheel was blade no.2, and for the 12 blades waterwheel was blade no.3. Observed also that, all the available blades to the right of the vertical and bottom most position blade of the respective waterwheels, which was blade no.3 for the 8 blades waterwheel and blade no. 4 and no.5 for the 12 blades waterwheel, were not generating significant power for the respective waterwheels. On the other hand, the available blades to the left of the vertical and bottom most position blade, which is blade no.1 for the 8 blades waterwheel and blade no.1 and no. 2 for the 12 blades waterwheel, were generating significant power for the respective waterwheels. However, at this side, the greatest power magnitude was at the blade at the left most position and the power magnitudes decreases as the blade positions moves towards the vertical and bottom most position of the respective waterwheels. All the earlier explanations on the power distributions trend among the immersed blades of waterwheels were similar at the stream velocity of 1 m/s and 2 m/s, however at higher stream velocities, the power magnitudes at the respective blades are much higher in the stream velocity of 2 m/s.

Figure 4 shows the resultant water velocity on each individual immersed blades of the waterwheels with four, eight and 12 total blades under stream velocities of 1 and 2 m/s. As observed, the greatest resultant velocity was with the vertical and bottom most blade of the respective waterwheels that is blade no. 1 for the four blades waterwheel, blade no.2 for the eight blades waterwheel, and blade no.3 for the 12 blades waterwheel. Observed also, the resultant velocity magnitudes start to increase from blade at the left end most positions with the eight and 12 blades waterwheels until the blade at the vertical and bottom most position of the waterwheels. After this, the resultant velocities generally tend to decrease in magnitude with the eight blades waterwheel and 12 blades waterwheel with the exception

of the 12 blades waterwheel in 2 m/s stream velocity where the magnitudes were maintained with all blade positions toward the right end. Again, the magnitudes of velocities at the respective blades were generally higher in the stream velocity of 2 m/s as compared to magnitudes of water velocities in the stream velocity of 1 m/s.

Figure 4 shows the resultant water force on each individual immersed blades of the waterwheels with four, eight and 12 total number of blades under stream velocities of 1 and 2 m/s. As observed, the greatest resultant water force was with the vertical and bottom most blade of the respective waterwheels that is blade no. 1 for the four blades waterwheel, blade no.2 for the eight blades waterwheel, and blade no.3 for the 12 blades waterwheel. Observed also, relatively high resultant water forces were with the blades at the left most positions for the eight and 12 blades waterwheels and specifically for the 12 blades waterwheel, the resultant water force magnitude started to decrease with the next blade positions towards the vertical and bottom most position of the waterwheel. However, after the vertical and bottom most blade position, the resultant water forces generally tend to drop in the magnitudes with the blade positions moving to the right most end of the respective waterwheels. Again, the magnitudes of water forces at the respective blades were generally much higher in the stream velocity of 2 m/s as compared to magnitudes of water forces in the stream velocity of 1 m/s

Figures 5 and 6 show the water velocity vector plots for the waterwheels with four, eight and 12 total blades under stream velocities of 1 and 2 m/s. The phenomena of water flow passing through the immersed blades of the waterwheels could be best describe either as the water flows through an orifice hole as for the case of four blades waterwheel and water flow through a venturi passage as for the case of eight and 12 blades waterwheels. The orifice hole has an abrupt restricted opening made by the tip of the vertical and bottom most blade of the four blades waterwheel. The venturi passage is formulated by the streamline contour of the available blade tips of the eight and twelve blades waterwheels where a much defined venture passage contour could be obtained with waterwheel having more blades.

In the four blades waterwheel, the presence of the blade provides a restriction on the flow of water passing the blade in the canal. As a result, water flow at the blade tip is flowing out at very high velocity than the flowing water near the canal bed. The flowing water at the canal top is being diverted to the bottom by the blade inner surface and finally rushes out from the restrictions at the blade tip. The higher the inlet water velocity, the higher will the outlet water velocity as it passes the blade of the waterwheel. Both the force from the diverting water on the inner blade surface and the force at the tip blade from the rushing water leaving the restricted area created by the blade, would induce a torque for the waterwheel to rotates about its center shaft. The magnitude of the force at the blade tip was much more prominence than the force on the inner

surface of the blade as indicated in the earlier discussion on the distribution of the resultant water forces on the individual immersed blades of the respective waterwheels.

Table 3. Total power for waterwheels with four, eight and 12 total blades in 1.0 and 2.0 m/s stream velocities.

Stream Velocity	Total Number of Blades	Immersed Blade	Resultant Water Velocity on Blade, m/s	Resultant Force on Blade, N	Power Generated by Respective Blades, KJ/s or W	Total Power Generated by Waterwheel, W
1.0 m/s	4	1	0.6663	85.2296	56.7885	56.7885
		8	1	0.3447	53.9187	18.5858
	12	2	1.0052	68.9875	69.3446	60.5757
		3	0.0578	32.5287	1.8802	
		1	0.2616	61.1041	15.9848	
2.0 m/s	4	2	0.5977	12.2695	7.3335	287.9723
		3	0.5941	56.5064	33.5705	
		4	0.0488	31.5495	1.5396	
		5	0.0715	30.0315	2.1473	
		1	1.3385	215.145	287.9723	
	8	1	0.7073	135.691	95.9745	446.8356
		2	1.9486	174.115	339.2821	322.6393
		3	0.1408	82.2366	11.5789	
		1	0.6500	149.618	97.2521	
		2	1.3121	30.2972	39.7530	
		12	3	1.1058	145.792	161.2176
4	0.1040		87.5387	9.1040		
5	0.1811		84.5524	15.3124		

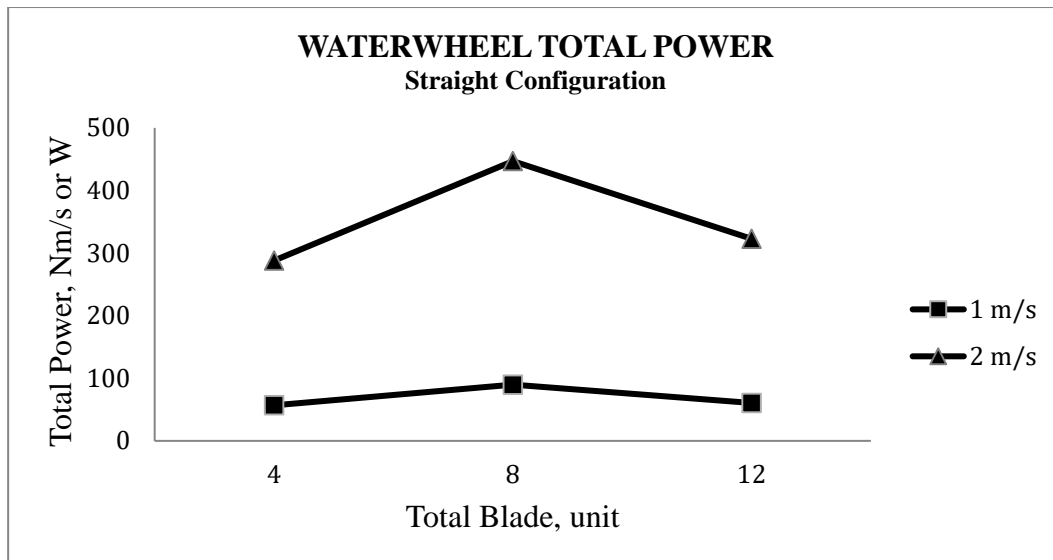
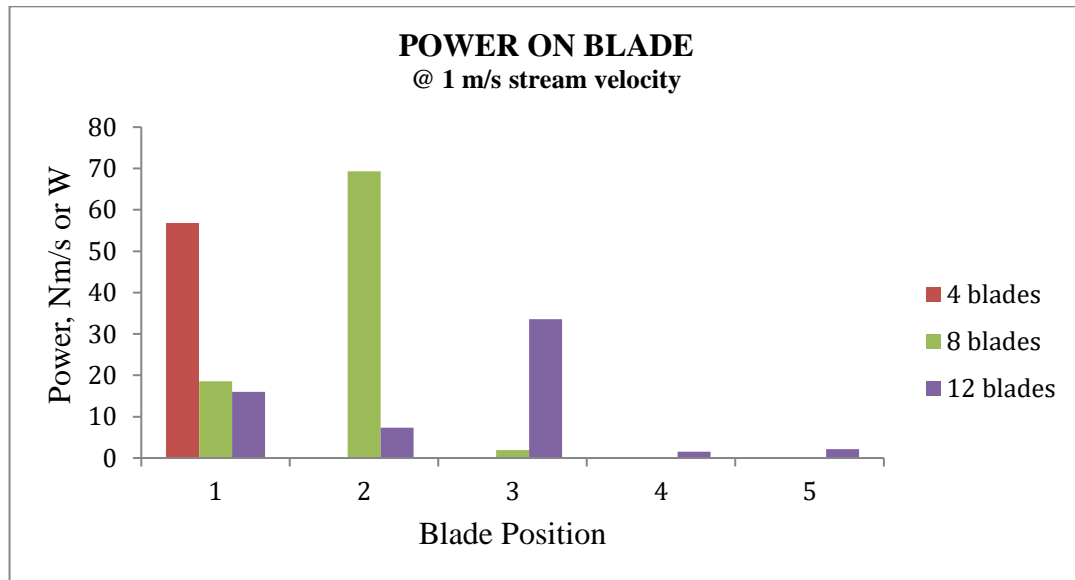


Figure 2. Waterwheel total power for straight blade configuration with the three total blade numbers at stream velocities of 1 m/s and 2 m/s

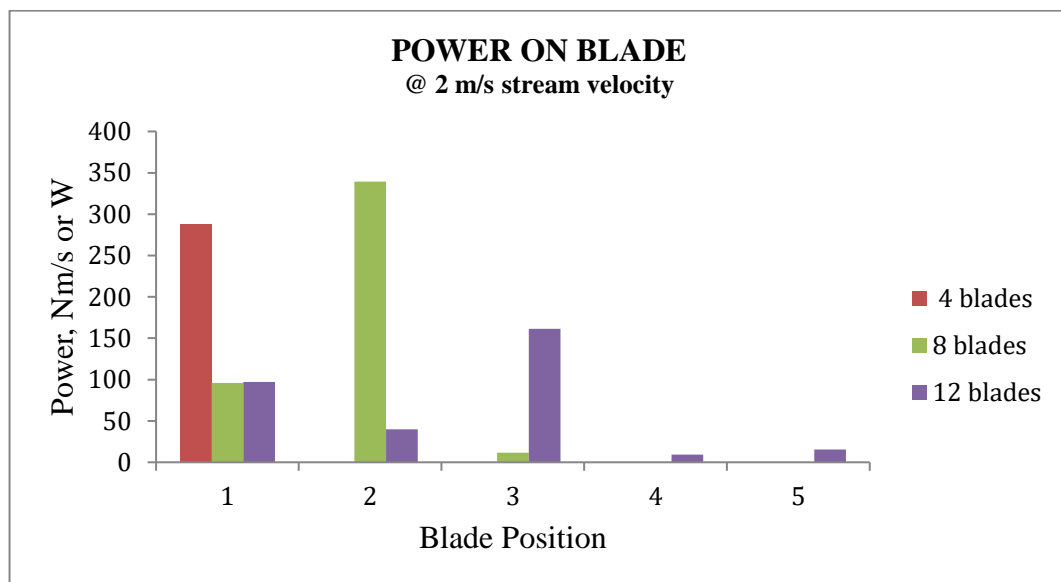
In the eight and twelve blades waterwheels, the venturi passage provides area restriction to the flowing water making it to flow at a very high velocity especially at the area passage below vertical and bottom most blade of the waterwheel. The incoming flowing at the canal top abruptly adjust its direction when it meet the frontal area of the first immersed blade before adjusting its direction to follow the venture passage. The flowing water velocity increases as the passage opening get smaller. Thus, a much greater water velocity was shown at the tip of the vertical and bottom most position blade. Low pressure areas are created in available compartmental areas between blades due to the fast flowing water along the so called venture passage. Anticlockwise swirling or turbulence of the water occurs in this low pressure compartmental area which causes a drop in the water velocity at the blade tip and also an interference effect with the incoming flowing water at the blade tip of the blade at the behind position.

The forces at the blade tips together with the forces on inner surface of the blade from the swirling action induced a turning torque for the waterwheel to rotate about its center shaft. With more immersed blades as with the 12 blades waterwheel, there are more compartmental areas, more swirling or turbulence actions but with lesser degree of magnitudes, and at same time more stages of reduction to the water velocity at the tip blades as the water flow in the venture passage. This explains for the lower generated power with the 12 blades waterwheel than the 8 blades waterwheel. Due to this flow divergence effect, there is a reduction in the magnitude of the water velocity that passes through the individual immersed blades that follows after the first blade of the respective waterwheels. Nguyen et al. (2016) also mentioned about the existence of turbulent in the compartmental areas between the blades of the waterwheel where these

turbulent water has a tendency to flow backward against the incoming flowing water. Such an occurrence according to them creates a resistance or a negative influence on the power generation by the waterwheel.

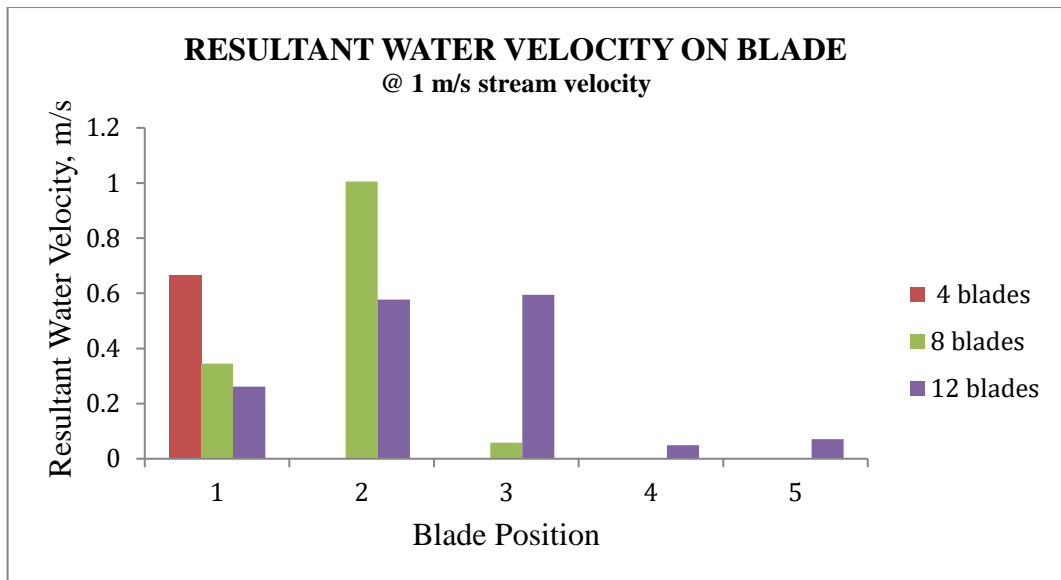


a- Stream Velocity of 1 m/s

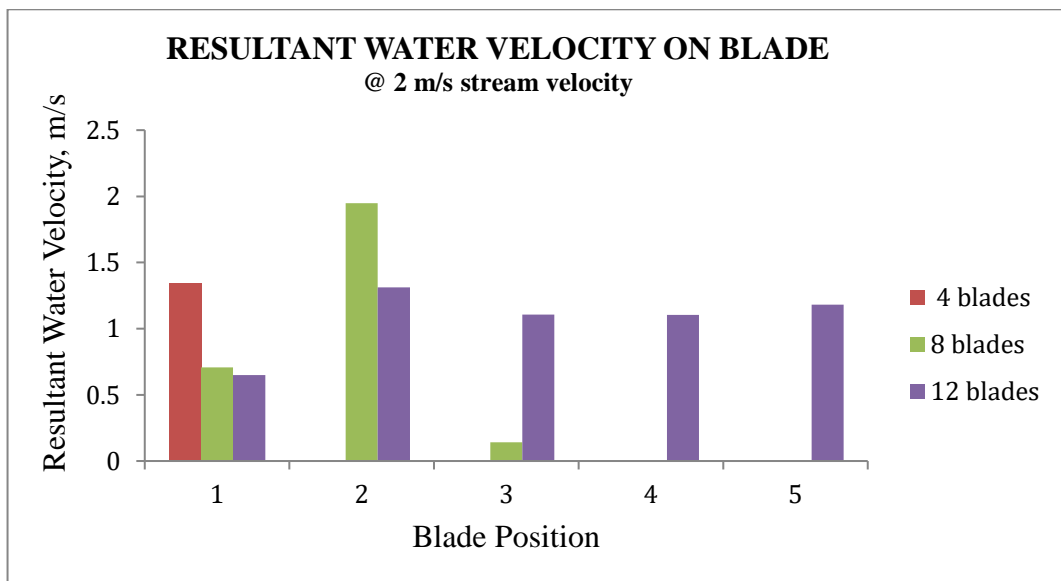


b- Stream Velocity of 2 m/s

Figure 3. Power acted on blade for straight configuration waterwheel at stream velocity of 1m/s and 2m/s

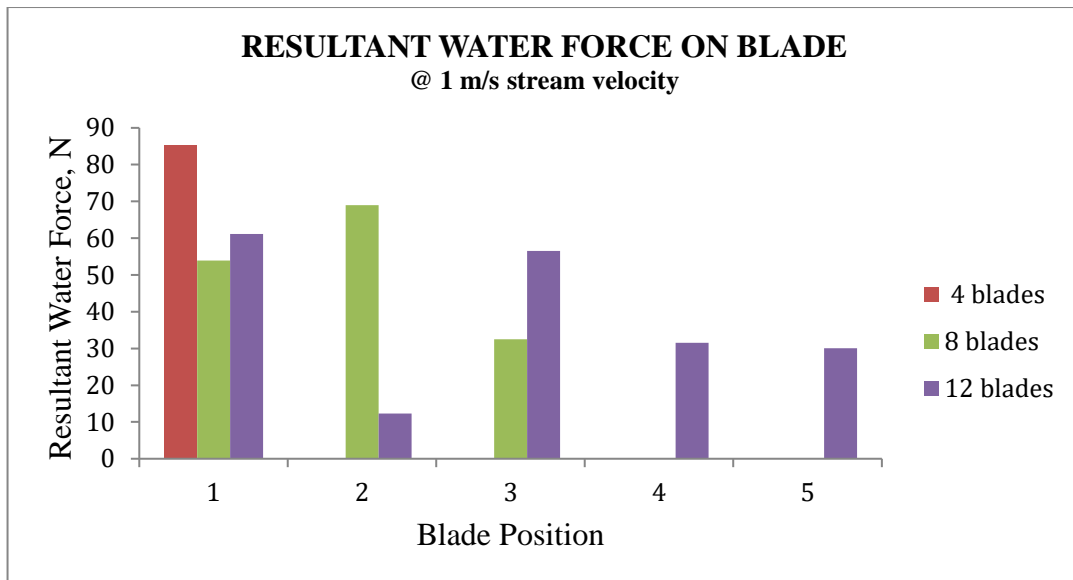


a- Stream Velocity of 1 m/s

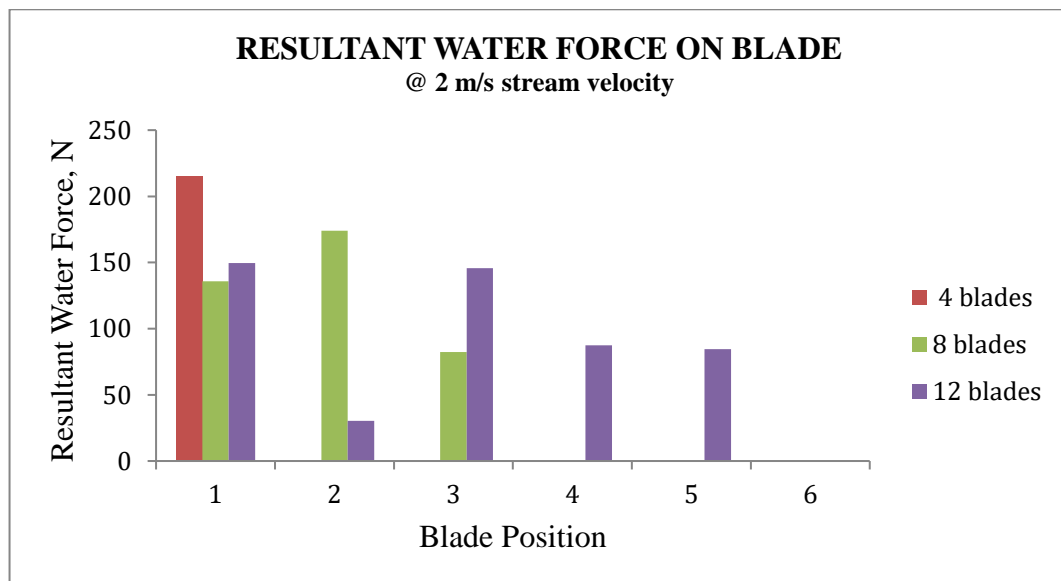


b- Stream Velocity of 2 m/s

Figure 4. Resultant velocity on blade for straight configuration waterwheel at stream velocity of 1 m/s and 2 m/s

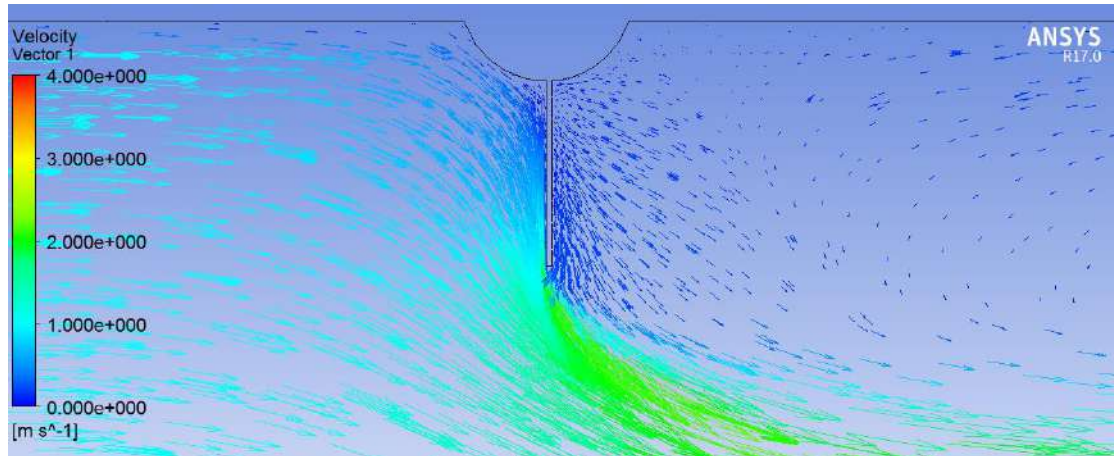


a- Stream Velocity of 1 m/s

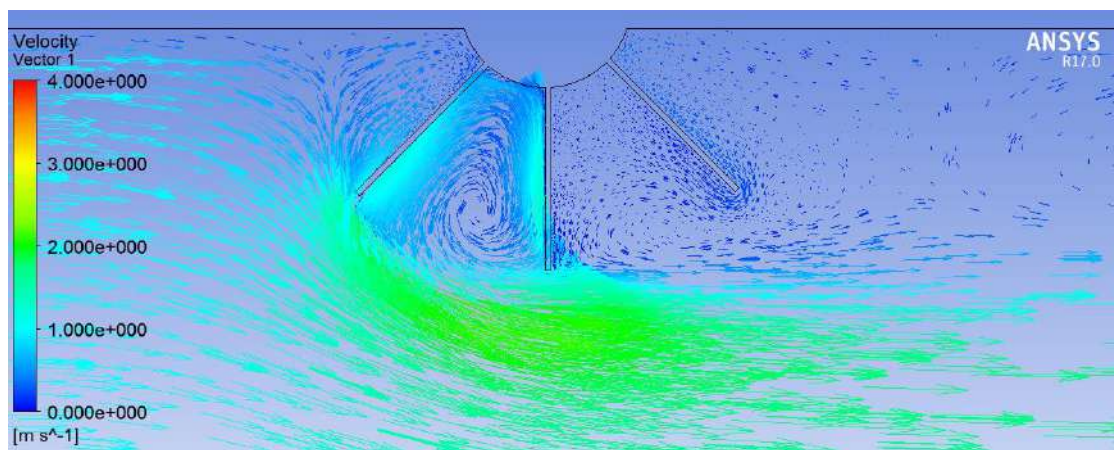


b- Stream Velocity of 2m/s

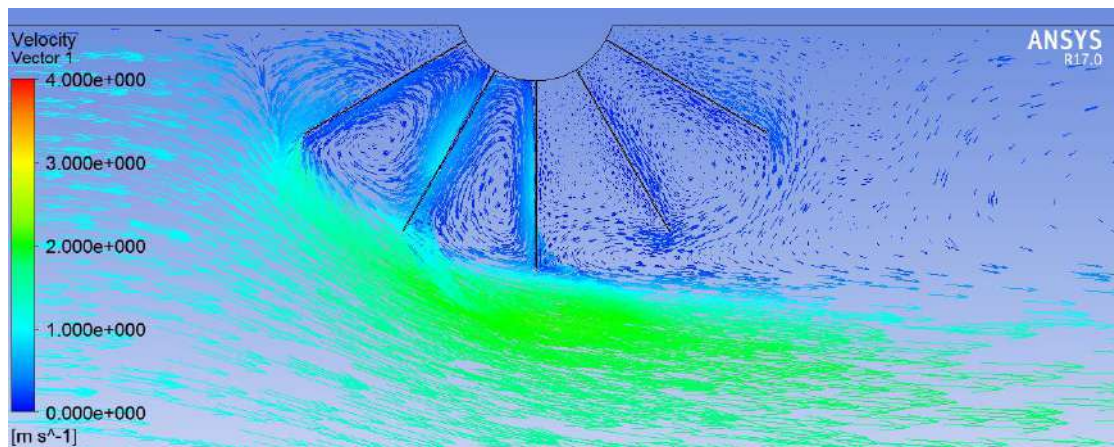
Figure 5. Resultant water force acted on blades for straight configuration waterwheel at stream velocity of 1 m/s and 2 m/s



a. 4 Blades Waterwheel



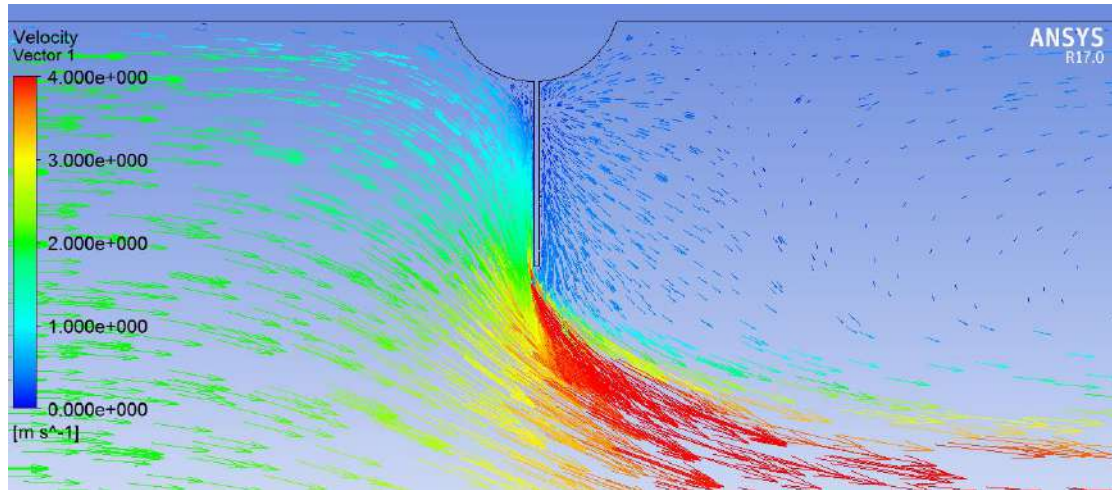
b. 8 Blades Waterwheel



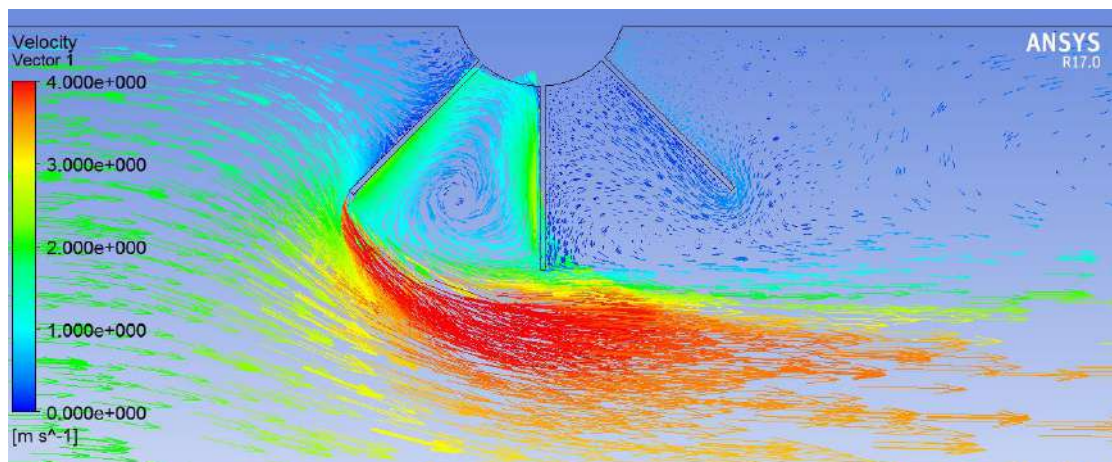
c. 12 Blades Waterwheel

Figure 6. Water velocity vector for straight configuration waterwheel at stream velocity of 1 m/s

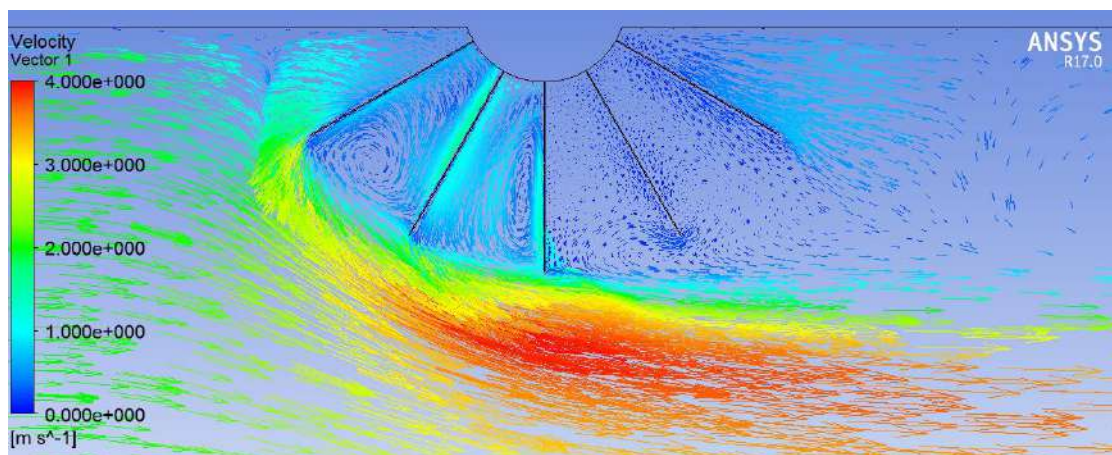




a. 4 Blades Waterwheel



b. 8 Blades Waterwheel



c. 12 Blades Waterwheel

Figure 7. Water velocity vector for straight configuration waterwheel at stream velocity of 2 m/s

#### 4.4 Power Performance of Straight Configuration Blade - Eight Total Blade Number Waterwheel at Varying Water Velocities

Figure 8 shows that total power for the eight blades waterwheel increases drastically with the increase in the water stream velocity in the canal. In order for the waterwheel to be classified under micro turbine class or generating at least 5kW electrical power, the stream velocity in the canal should be at least at 5.51 m/s. With the recorded stream velocity in the irrigation canal of 1.23 to 2.25 m/s, the present waterwheel design could only be classified under pico turbine classification. The total power curve could be best represented by a mathematical relationship consisting of  $P = 29.9241 V^3$  having an  $R^2 = 0.9935$  with  $P$  = waterwheel total power in Nm/s or W and  $v$  = canal stream velocity in m/s. The graph indicates that the waterwheel power is very much dependent on the water stream velocity in the canal and the magnitude increases drastically at higher water stream velocity. The total generated power for undershot waterwheel is given by  $P = 100 Av^3$  where  $P$  is the water wheel power with the assumption of 20% efficiency in N/ms or W,  $A$  is the canal cross sectional area in  $m^2$  and  $v$  = canal stream velocity in m/s (Anonymous1, 2017). The floating type straight 12 blades waterwheel of 60 cm overall diameter and 20 cm overall diameter size by Kumara (2014) was able to generate a power of only 7.36 W at the waterwheel rotational speed of 29.06 rpm under the water stream velocity of 0.62 m/s.

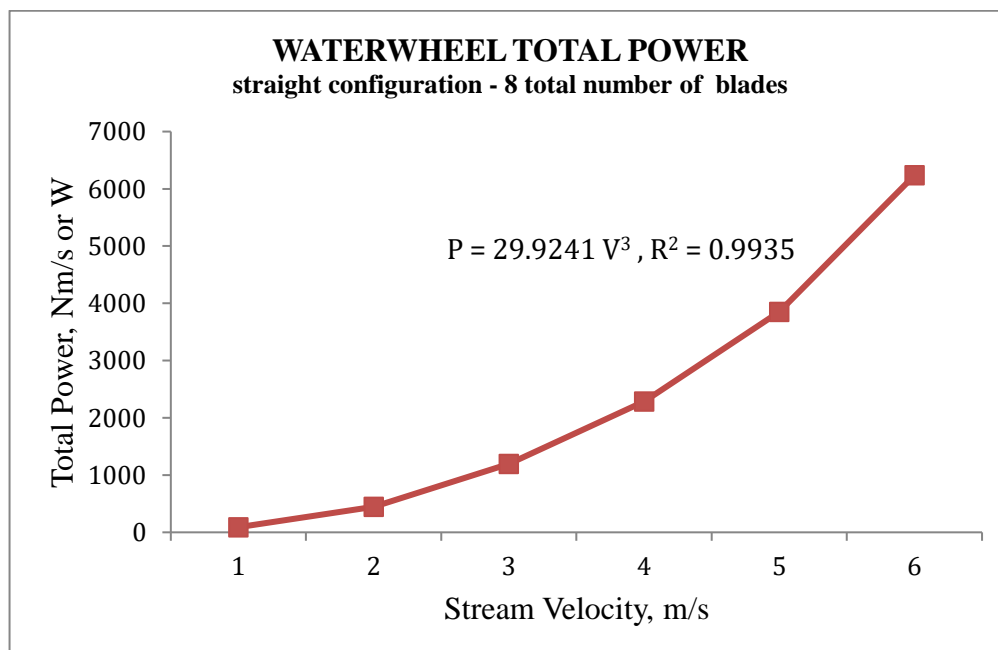


Figure 8. Total power against stream velocity in canal for straight eight blades waterwheel

## 5. Conclusion

This study had also successfully demonstrated the use of the Computerised Fluid Dynamic (CFD) methodology in ANSYS FLUENT workbench by ANSYS for analysing and predicting the total power performance straight blade configuration waterwheels with four, eight and 12 blades. The employed mesh formulation with nodes ranging from 54,906 to 227,671 and elements ranging from 285,807 to 1,175,03 on the water bodies of the designed waterwheels were classified as excellent under the skewness mesh metric quality spectrum and very good under the orthogonal mesh metric quality spectrum with all the nine waterwheels. The chosen iteration numbers of 3000 were able to make the simulation process of computing the output values to converge within acceptable computing time duration by using a standard i7 specification laptop as the platform in running the workbench software. Based on the detailed conducted CFD analysis on the designed undershot waterwheels, the following conclusion were derived:

1. There are hydropower potentials of 56.79 to 446.84 watt to be harness at stream velocity of 1.0 at stream water velocity of 2.0 m/s in the primary lined irrigation canals.
2. The waterwheel with eight total blades show the best power performances.
3. Increasing the number of blades does not guarantee an increased in the power performance of the waterwheel.
4. Water velocity vector in the water body having a waterwheel with four blades could be describes as water flow through an orifice at the condition when the immersed blade is vertically at the most bottom position.
5. Water velocity vector in the water body having a waterwheel having with more than four blades could be described as a water flow through a venture passage.
6. The first protruding immersed blade of the waterwheel with 12 blades has a significant effect on redirecting the water velocity vector off the normal flow which results with a lower water velocities at the preceding available blade tips of the waterwheel.
7. The total generated power for the straight configuration waterwheel with eight blades could be predicted using the equation  $P = 29.9241 V^3$  with P as the predicted total power in Nm/s or W and V as the canal stream velocity in m/s.
8. The current design straight configuration waterwheel with eight blades could be classified under pico turbine with the current range of stream velocity in the lined irrigation canal. The waterwheel could be upgraded to micro turbine classification if the stream velocity in the lined irrigation canal is above 5.51 m/s.

## References

- Anonymous2. (2017). Speed of a River . The Physics Factbook : An Encyclopedia of Scientific Essay.  
<http://hypertextbook.com/facts/2006/NervanaGaballa.shtml>.  
Accessed 20/08/017.
- Azman, A. Y., Rahman, A. A., Babar, N. A., Hanaffi, F. and Khamis, A. (2011). Study of Renewable Energy Potential in Malaysia. 2011 IEEE First Conference on Clean and Techonogy (CET), 21th-29<sup>th</sup> Jine 2011, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 170-176.
- Behrouzi, F., Maimum, A. and Nakisa, M. (2014). Review of Various Designs and Development in Hydropower Turbines. *Internatinal Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering* 8(2):293-297.
- Hassan, J. S., Zin, R. M., Majid, M. Z., Balubaid, S. and Hainin, M. R. (2014). Building Energy Consumption in Malaysia: An Overview. *Jurnal Teknologi* 70(7):33-38.
- Ibrahim, G. A., Haron, C. H. C. and Azhari, C. H. (2010). Traditional Water Wheels as a Renewable Rural Energy. *Journal on Power and Energy Engineering* 1(2):62-66.
- Kadier, A., Kalil, M. S., Pudukudy, M., Hassan, H. A., Mohamed, A., and Hamid, A. A. (2017). Pico hydropower (PHP) Development in Malaysia: Potential, Present Status, Barriers and Future Perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (in press 2017).
- Khamis, A., Alamshah, A., Ahmad, A., Rahman, A. A. and Hairi, M. H. (2010). Energy and Electricity Consumption Analysis of Malaysian Power Demand. 4<sup>th</sup> International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO2010), 23<sup>rd</sup> & 24<sup>th</sup> June, 2010, Selangor, Malaysia, pp. 463-467.
- Kumara, L. H. L. T. P. (2014). Analysis of Floating Type Water Wheel for Pico Hydro Systems in Sri Lanka. Unpublished Master of Science Thesis, Royal Institute of KTH, Stockholm, Sweden, 2014.
- Lidula, N.W. A., Mithulanathan, N. , Ongsakul, W. Widjaya, C. and Henson, R. (2007). ASEAN towards Clean and Sustainable Energy Potentials, Utilization abd Barriers. *Renewable Energy* 32(9):1441-1452.
- Razak, J. A., Ali, Y., Alghoul, M. A. , Zainol, M. S., Zharim, A., and Sopian, K. (2010). Application of Crossflow Turbine in Off-Grid Pico Hydro Renewable Energy System. Proceedings of the 2010 American Conference on Applied Mathematics, 27 – 29<sup>th</sup> January, Cambridge, USA, pp 519-525.
- Sahid, E. J. M., Siang, C. C. and Peng, L. Y. (2013). Enhancing Energy Security in Malaysia: Challenges Towards Sustainable Environment. 4<sup>th</sup> International Conference on Energy and Environment (ICEE 2013), 5<sup>th</sup> & 6<sup>th</sup> March, 2013, Selangor, Malaysia, pp. 1-4.
- Shamsuddin, A. H. (2012). Development of Renewable Energy in Malaysia – Strategic Initiatives for Carbon Reduction in the Power Generation

Sector. *Procedia Engineering*, Vol. 49, No. 2012, 2012, pp. 384-391.

- Sopian, K. and Razak, J. A. (2013). Pico Hydro: Clean Power from Small Streams. 3<sup>rd</sup> WSEAS International Conference on Renewable Energy Sources. 2<sup>nd</sup>-4<sup>th</sup>, April, 2013, Kuala Lumpur, Malaysia, pp 414-419.
- Tevata. T. and Inprasit, C. 2011. The Effect of Paddle Number and Immersed Radius Ratio on Water Wheel Performance. *Energy Procedia* 9(2011):359-365.

# **THE PRIORITY OF 5M ELEMENT (MONEY, MAN POWER, MACHINERIES, MANAGEMENT AND MATERIALS) IN DETERMINING THE SUCCESS OF THE CONSTRUCTION PROJECT FROM LECTURER'S PERCEPTION AT KOTA BHARU POLYTECHNIC.**

Norlila Binti Mohd Yusoff  
Jabatan Matematik Sains dan Komputer, Politeknik Kota Bharu  
norlila.poli@1govuc.gov.my

Azhar Bin Hassan  
Pembinaan SPK Sdn. Bhd.  
E-mail: azhar\_8432@yahoo.com

## **Abstract**

Construction industry in Malaysia is rapidly comparable to other developed countries. The development project recently released by the government is a project that involves the importance and necessity of such hospitals projects, highway projects, educational institutions projects, housing projects for people and others. However most construction projects can not meet customer requirements and can not be completed within the prescribed period as stipulated in the agreed contract. Usually the contractors selected to complete the construction projects have experience and have certain expertise. However most of the construction projects are delayed and the completion period has to be postponed may also be due to the economic instability of the contractor itself as well as the economic situation of the country. Through literature review, there are several key factors that cause failure to complete a project ie money, manpower, man power, machineries, management and materials. This survey was conducted to prove that 5M (money, man power, machineries, management and meterials) factors greatly influenced the success of construction projects in Malaysia. This study was tested from lecturers' perceptions in Kota Bharu Polytechnic in various engineering backgrounds because they were interconnected with each other in completing a construction project. The results of the questionnaire were found to be significant with previous literature studies. Hopefully this study will help lecturers in engineering as a guide and useful in planning to face the challenges of providing knowledge to engineering and construction students in the face of the Challenge of the Indusri Revolution 4.0 in the realization of the National Transformation Vision 2050.

## **1. Introduction**

The construction industry in Malaysia is increasingly built with the number of projects awarded to contractors who seemed unimpressed with the country's economic situation is relatively less stable. Development projects issued by the government lately are projects that involve the interests and needs of many such hospital projects, highway projects, projects of educational institutions, housing projects for people and others. However, projects that can be implemented almost entirely delayed its completion and very disappointing clients and users.

Regrets expressed by the Minister of Works on development projects are completed late or not completed (abandoned), is actually not a new issue in the country. Also can affect the good name of relevant government agencies, it will also affect potential users. Will usually involve the public when talking about development projects by the government. The collapse

of the contractor to complete the project on schedule raises questions about the extent of their capabilities contractors responsible for implementing the project.

Among the causes of the gross failure of the implementation of projects that can be identified are;

First, many contractors who do not understand the depth of the projects they undertook. That was why they failed to anticipate the problems that may be encountered. Second, there is no proper planning in the early stages of the project. Planning should include the source of the requirements of building materials, labor, equipment requirements and planning the project cash flows. Third, there is no urgent commitment within some contractors. Consequently His “project casualness” and they then expect extended periods.

When a project is failure, the client or user will having an impact not only the building cannot be used , but had postpone the beginning of their planning in addition there was a surplus costs on the habits will increase. This issue is a major problem in construction industry, it is not only in Malaysia but the phenomenon is a problem for the global construction industry worldwide.

Various assumptions arise when a project could not be completed. Normally, people will continue to blame the contractor when these problems occur. Detailed studies should be done to examine the causes the actual cause delay of the project. Among the things that need to be the emphasis is on the role and responsibilities among the professionals involved with the construction industry, ranging from project preparation process to process design and construction (Hayroman et al., 2009). Noteworthy role is effective coordination and integrity between the project manager role as chairman leader, the architect as a designer, professional consultants who provide plan detailed, quantity surveyors in the preparation of cost estimates and contractors in complete the project. In this case, the client as the project owner must also accountable in the event of difficulty or delay construction.

Despite the problems of project failure that hit almost the entire project in Malaysia now, hopefully through this research will find elements that can help reduce and even better if it can solve this problem.

### 1.1 Problem Statement

When scanned back construction projects in general, Prime Minister Malaysia said ' ... starting from the design stage up to stage contractor selection, system implementation and specification which coincides with quality, everything must run smoothly and the design of the building must be suitable for future amendments to the government's attempt to save the maintenance expenses of RM 7 billion a year ' (NST, 15 August 2007).

Implementation of construction projects that are late and cannot be completed table is a phenomenon that often occurs in Malaysia. Projects mainly carried out by contractors of government projects mostly can be delivered on time as set out in the contract documents. Due to government projects abandoned and cannot be completed according to schedule, the plans and programs for the people had to be postponed and detrimental to many parties, whether the government or the people themselves.

Following are a few examples of cases in Malaysia has been delayed as: The state government was asked to give reasons for the delays due to the East Coast Expressway Phase 2 (LPT2) of the original scheduled completion in 2011 but is now rescheduled for completion in 2014. (Bernama, 2011). Use of construction materials and the quality of work is not in accordance with the specifications in the construction of Stadium Sultan Mizan Zainal Abidin of Terengganu is among the causes of the collapse of the roof structure of the stadium in 2009 (Bernama, 2013). Until February 2016 according to figures released by the National Housing Department, a total of 6,639 units of abandoned houses throughout the country.

Up to now, the contractor is still the main cause of the delay a project. Many efforts and initiatives have been made by the government to ensure contractors undertaking projects in order to set up the construction process by time. Government through various machinery has served motivate contractors to improve the quality of their work as well add skills and competitiveness especially to compete, as the number contractors are growing every year. What is even more disappointing, contractor take a nonchalant attitude and pipes with the government's cause is still many projects the government has failed to be completed within the stipulated period.

Notwithstanding the issues, not just a contractor who is knowledgeable only which determines the success of the project but also representative of the client (Ling, 2004, and Zinc and Aminah, 2006), namely Public Works Department (PWD) and their clients as well should have significant experience in the implementation of Design & Build system. In addition, the lateness of payments, paid in part or payments blocked by the main contractor to sub- contractors (UM, October 20, 2007, and Abdul Aziz, 2007) has led some sub- contractors expect to get paid directly from the government to make sure they would've paid for services rendered in a transparent manner. It is part of motivation driving advances to sub- contractors (Mahadevan, 1988).

Previous studies have shown that the contractor is not the only contributing cause of delays. According to Ogana (1996) one of the causes of the delays are caused by design change caused by user commands or errors during designed by designers.



To overcome this problem of repeated delays, the cause of the problem should be detected and all parties involved should play their respective roles to jointly cope. The study do transform and analyze this issue in detail.

### 1.2 Research Questions

After providing for the introduction and problem statements that will be carried out this research, identified that there are 3 research question are listed as below:

RQ1 = how the success of a project is influenced by elements 5M?

RQ2 = why success of a project is influenced by elements 5M?

RQ3 = which elements between 5M elements that most affect the success of a project?

### 1.3 Research Objectives

The goal of this research was to identify elements 5M affect the success of a project. The goal will be achieved through the listed research objectives:

- i) To review, analyze and identify relationships between elements 5M affect the success of a project.
- ii) To compare between 5 element 5M those which most affect the success of a project.

### 1.4 Theoretical Framework

Research to be carried out is intended to explore whether, how, why 5M elements affecting the success of a project. 5M elements are elements Money, Manpower, Machineries, Management and Materials. 5M element is an independent variable (IV) and ' success of the project ' is a dependent variable (DV) identified for this research.

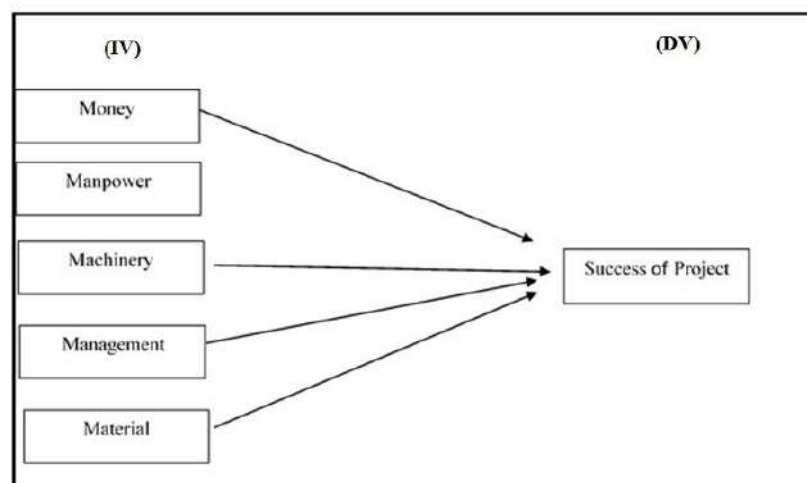


Figure 1. Theoretical Framework Diagram

### 1.5 Research Hypotesis

H1 = if the contractor has a strong financial resource, the project's success will be increased.

H2 = if increased worker at the site, the project's success will be increased.

H3 = if increasing the number of machines and equipment at the site, the project's success will be increased.

H4 = if more efficient project management team, the project's success will increased.

H5 = if getting enough supply of construction materials on site, the project's success will be increased.

## **2. Literature Review**

### **2.1 Introduction**

A project is defined under BS6079 as: "A unique set of coordinated activities, with definite starting and finishing points, undertaken by an individual or organization to meet specific objectives within defined schedule, cost and performance parameters." If a piece of work conforms to this definition, and/or can benefit from the use of project management tools and techniques, then it should be treated as a project.

The concept of project success is difficult to define. *Canadian Oxford Dictionary* (1998) defined a success is "the establishment of an aim; a favourable outcome." But how to evaluate and measure the success of a project? Wells (1998) goes so far as to complain about how little attention has been paid to defining success, except what could be said in the most general terms. According to Dhir, Raz & Shenhar (2003), a classic solution to the problem of how to measure project success is to propose a simple formula that is unequivocal, that can easily be applied, and that the parties can agree to. The success of the project has been evaluated by 3 parameters of time, cost and quality. The "time/ cost/ quality triangle" or "iron triangle", or the "golden triangle", that some professionals call the "Holy Trinity" or the "triangle of virtue" sufficed as a definition of project success (Atkinson, 1999).

Therefore, the project is not completed within time, cost and quality set that needed to be considered unsuccessful. Time is the duration for completing the project. It is scheduled to enable the building to be used by a date determined by the client's future plans (Hatush & Skitmore, 1997).

While for the elements of the cost, it is measured by the completion of the project within the agreed cost of the current contract and should he direct relation with the profits earned for the project. Cost is defined as the degree to which the general conditions promote the completion of a project within the estimated budget (Bubashait & Almohawis, 1994). Cost is not only confined to the tender sum only, it is the overall cost that a project incurs from inception to completion, so it includes any costs arise from variations, modification during project period and the cost created by the legal claims, such as litigation or arbitration. If the contractor incurred losses in the project, to be sure the project is classified as failed.

Quality is based on the design and details that have been assigned to a project which should be in accordance with the terms of the contract and specifications. If the projects do not take into account such things, the

project was deemed unsuccessful. The assessment of quality is rather subjective. In the project construction industry, quality is defined as the totality of features required by a product or services to satisfy a given need; fitness for purpose (Parfitt & Sanvido, 1993). Nowadays, quality is the guarantee of the products that convince the customers or the end-users to purchase or use. Specification is one of the criteria that were advocated by Songer *et al.* (1996). The measured of technical specification is to what extent the technical requirements specified can be achieved. The technical specification is provided to ensure that project are built to good standard and by a proper procedure.

For a development project, Project Life Cycle has 5 stages, namely initiating a project, running the project, closing project and lastly is the benefit realization. For the stage initiating a project, a company's Senior Responsible Officer (SRO) should define and justify the need of the project, appointing a Project Manager (PM) and set up their Project Management Team. The Project Management Team (PMT) should plan how to deliver the required outcomes and benefits to the company, to decide how to manage a relationship with the key stakeholders, to decide how to manage the delivery process and to determine resources requirement like manpower or materials and ensure available when required. At the stage of running the project, fully involve the role of PMT. PMT should mobilize all the staffs and other needed resources to commencement the project. PMT should to planning, monitoring and controlling the work and resources, to identify and managing risk issues of the project, to reporting a work progress and issues to SRO or top management. For the project closing stage, the role still played by the PMT as to evaluating the outcome of the project, ensuring that any lesson learned are shared with those who might benefit from them, to release resources used by the project and reviewing any benefits achieved by the end of the project. The last stage is a benefit realization, which is under the action by SRO to carry out post project reviews to measure the degree to which benefits have been achieved, to updating the project case to reflect operational reality, to identified the potential improvement or changes or opportunities for consideration in future strategic planning process. Given the uniqueness of projects and their temporary nature, research on success factor will also take the project life cycle into account (Pinto & Slevin, 1988).

Construction project failure is a consequence of the delayed construction, poor quality construction and increased construction costs. The failure of this project will provide direct and indirect effects on the user, the image of the client's project, the project consultant, contractor itself and the country in general and also can be injurious to the Government.

## 2.2 Element of financial (money)

The first elements of the 5M is the financial element (money) should be on a company's contractors to begin a project. Financial element here is the reference to secure funding and capable sponsor to contractor. Habitual practice of the construction industry in Malaysia project, the contractor

who was awarded a project to qualify to apply for the advance payment in accordance with the terms and clauses of general condition of contract. The advance payment is applied for by the contractor is entitled to 25% of the total project cost or a maximum of 10 million. For contractors who have strong financial, facilities of advance payment is not required to start the project. Cutting demand progress payments will be made periodically to the advance payment has been used. The need to plan a facility's financial structure is as important as the plans for its design and construction (Kristine, 2006).

Through the financial available to the contractor, it is a branch source involved in the Project Life Cycle. Through the financial resources, the contractor will establish a Project Management Team by hiring a full staff starting from Project Director to the clerk of the site. This project would also depend on financial resources by contractors like to purchase the construction materials, purchase or lease of machinery and equipment and bear all overhead expenses. For contractors who do not have the financial resources that are quite strong, it is necessary to make a bank loan for the project and the bank will impose a number of interest payments on the loan amount. For contractors who do not have strong financial resources will also because it makes the loan agreement in a longer time with suppliers of building materials that would allow suppliers to impose higher prices on the goods supplied. This to some extent will reduce the amount of benefits to be derived by the contractor. According to K K Chitkara (2009), construction cost planning encompasses planning judgement, costing technique and accounting discipline for developing standard cost, financial forecasts, project budget, and cost control measures with the ultimate goal of achieving project profit/cost objectives.

### 2.3 Element of manpower

The second element is manpower, which refers to the number of people involved with a project. It includes workers of Project Management Teams and workers in various fields who are on site. PMT is divided into two levels, namely, headquarters and the implementation on site. Ranked headquarters is made up of top management as Chief Executive Officer (CEO) and Chief Operation Officer (COO) and his team at headquarters and at the site, it is headed by the Project Director or Project Manager and his complete team. PMT also involved with several divisions of the Project Management Consultant (PMC), the consultants and the contractors themselves. For PMT are usually placed at the project site is Project Director, Project Manager, Construction Manager, Engineers, Planner, QA / QC Officer, Supervisors and Clerks. The number of construction workers on the site is made up of various trade work as carpenter, barbender, concretor, bricklayer, plasterer, electrician, machine operators, and others. Logically the number of construction workers affect the progress and success of the project. According to Jerald and Robert (2011), manpower needs, in term of both number of workers and the skills that the workers need to possess in order to perform the work at hand, will vary during the course of the construction of the project. Project Management

Consultant is usually referring to the representative of the client that is assigned to oversee the project and the contractor appointed. Example PMC for government projects such as the Department of Public Works Malaysia. The objective is to plan, schedule, and control the construction process such that every construction workers and every activities contributes to accomplishing tasks with minimum waste of time and money and without interference (Wai-Fah & Lian, 2003). With proper planning there is optimum use of manpower which result is cost reduction in construction industry.

#### 2.4 Element of machineries & equipment

Elements of machines and equipment are no less important in a project. Without the use of appropriate machinery and equipment, execution of a work may be less effective in terms of methods and timing of construction. Furthermore the construction sector has undergone a revolution in terms of technology used and in terms of engineering methods which require the use of a special machine for every job to do. for example for work on the bridge, between the machine and the machine to be used as drilling machines, excavators, lorries, cranes, generator sets, water pump set, and many more. Without the use of machinery and equipment, how does a project was completed quickly and successful? According to Karl-Heinrich & Erik (2009), through construction mechanization (machineries) one can achieve the following goals;

- Speed up the rate of work in comparison with manual methods and so shorten the construction cycle.
- Reduce labor consumption, increase production capacity, and reduce work cost.
- Make work in construction less arduous and so more attractive.
- Improve work safety (construction is the most hazardous field of human activity).

#### 2.5 Element of management

Element of management is quite extensive in the field of construction, it accounts for the role of top management to the lower level at the construction site. Project management – it is a professional and scientific specialization that differs from traditional management by the generally limited, temporary, innovative, unique, and multidisciplinary nature of project – it is widely recognized that project management requires its own tools and techniques (Munns & Bjeirmi, 1996). According to the Project Management Institute, the discipline of project management can be defined as the art of directing and coordinating human and material resources throughout the life of the project by using modern management techniques to achieve predetermined objectives of scope, cost, time, quality and participation satisfaction. Project Director (PD) or PM must play its part in ensuring that elements of concern in implementing the management and control of projects. Project managers are on front line and may contribute in case they have a good knowledge and understanding of the success factors of the projects and their controls (Anderson, 2006). The levers that a project manager can employ to bolster

a project's odds at success, began by focusing attention on different aspects of project control (Westerveld, 2003). Relevant departments should be established for each project to facilitate the division of the scope of work and speed up workflows such as procurement department, department of contracts, department of safety and health, technical department and a few more. To provide sufficient management staff with expertise in their respective fields is likely to generate better productivity to a project. According to Hyvräri (2006), the critical success factor and the failures in project management and their relations to the variables of the organizational context.

## 2.6 Element of materials

The last element is the element materials involved in the construction materials needed to carry out a project. The building materials are classified into two types, namely the temporary and permanent material. While the materials are construction materials used to make it to the finished product such as plywood, lumber and scaffolding used to make a beam. While a permanent building materials such as steel roof trusses and metal roof deck as a permanent structure. Building materials also play a big role in the construction because no building materials, construction work cannot be done. Problems encountered in the construction field is such a shortage of building materials in the market. Hence, the PMT should be concerned about this matter and establish measures such as building materials planning ahead, get the value of the goods purchased at a price and control of construction materials on site to avoid wastage and theft.

What materials, quantity, volume and location or distance to the site are the main issues in terms of ordering and this information will be clarified from contract documents such as the contract bill of quantities. Classification materials into an ordering system are very important. Classification can be in terms of size and essential rate to the construction programmed and quality control into four ordering systems (Hiraki et al., 1994).

Material flow on site is the process of moving materials from the site entrance through a set of function areas to the final installation areas. This can be through a model such as Tommelien (1994) has suggested which in these model six types of function area are recognised: Site entrances, lay down areas, staging areas, assembly areas, installation areas, and wastes areas.

## 3. Methodology

This type of research is a survey. In this study, the researcher uses a random sampling method to select respondents comprising lecturers in various engineering fields in Kota Bharu polytechnics. Analysis results are generalized from respondents to the entire population. A total of 155 lecturers from three engineering departments were chosen to represent the number of engineering lecturers of Kota Bharu Polytechnic. The method

used in this study was a descriptive survey using questionnaires to determine the frequency and percentage of respondents' profiles of gender, work experience and field. It is also used to obtain a percentage of 5M priority elements (money, man power, machineries, management and materials) in determining the success of construction projects.

### 3.1 Methodology instruments

This study uses a questionnaire which consists of two parts, Part A contains five questions which are aimed at obtaining background information of the respondents. While Section B contains five main items related to the importance of 5M elements in the success of a construction project. In this study likert scale was used as a measurement index to represent the concept of reliability and validity of the study. Respondents were asked to provide information to questionnaire items based on Scale 1 (strongly disagree) to scale 5 (strongly agree). According to Chua Yan Piaw (2006), Likert scale contains several scales such as 4 scales (Scale 1-4), 5 Scale (Scale 1-5), Scale 7 (Scale 1-7) and Scale 9 (Scale 1-9). The researcher has chosen Likert Scale that uses 5 Scale with the aim of respondents can only choose whether it is strongly agreed or strongly disagrees with the statement

#### 3.1.1 Questionnaire

#### THE PRIORITY OF 5M ELEMENT (MONEY, MAN POWER, MACHINERIES, MANAGEMENT AND MATERIALS) IN DETERMINING THE SUCCESS OF THE CONSTRUCTION PROJECT FROM LECTURER'S PERCEPTION AT KOTA BHARU POLYTECHNIC

##### Part A

- 1) Age (in year) : \_\_\_\_\_
- 2) Gender : \_\_\_\_\_
- 3) Education Level : \_\_\_\_\_
- 4) Designation : \_\_\_\_\_
- 5) Experience in Industry (in year) : \_\_\_\_\_

##### Part B

Please tick (×) and rate yourself honestly based on what you actually do given the statement using the following scales;

5 – Strongly Agree, 4 – Agree, 3 – Uncertain, 2 – Disagree, 1 – Strongly Disagree

A. Contractor's Financial (Money)	5	4	3	2	1
1. Advance payment is required by the contractor to start the project.					
2. Bank loans still have to be made by the contractor in the completion of a project.					
3. The company's financial status greatly influences the success of a project.					
4. Financial elements as key elements that determine the other elements such as manpower,					

machineries, management, and materials are met.

---

**B. Project's Manpower**

---

5. A competent project team is critical in determining the success of a project.
  6. Sufficient number of workers of various skills and trade affect the progress of work.
  7. The number of workers at the site were too many ineffective and does not affect the progress of work.
  8. Skills of workers will affect the production of a quality project.
  9. Work 2 shifts can increase the progress of work on site.
- 

**Part C**

Please tick (×) and rate yourself honestly based on what you actually do given the statement using the following scales:

---

<b>C. Project's Machineries</b>	5	4	3	2	1
---------------------------------	---	---	---	---	---

---

10. The use of appropriate machinery and equipment affect the progress of work.
  11. Machinery and equipment of the latest and high-tech needs in a project.
  12. The use of machinery and equipment to effectively influence the profitability of the project.
  13. Use of appropriate machinery and equipment can shorten the construction period of the project.
- 

**D. Project's Management**

---

14. The extent to which you agree that effective governance by a team of contractors is very important in the implementation of the project.
  15. The importance of providing project planning in the initial project planning and project monitoring throughout the project running.
  16. The project director and the project manager is the most important determinant of the success of a project.
  17. Good project management team on site can provide more profit to the company.
- 

**E. Project's Materials**

---

18. Sufficient building materials at construction sites can accelerate the progress of work.
  19. The correct choice of building materials and quality affect the success of a project .
  20. Building materials that have been designed with an earlier will affect the success of a project.
-



### 3.2 Data analysis

Reability - Through this findings, the data collected were analyzed using IBM SPSS Statistics 20 software to identify the reliability of the questionnaires consisting of 25 items. Through the Alpha Cronbach Index analysis, the reliability is 0.965 as shown in Table 1. The results show that the reliability of the questionnaire is at the very good reliability level according to the Cohen Kappa Index (Cohen 1960; Fleiss 1971, 1981; Stemler 1998).

Table 1. Reliability Statistics Alpha Cronbach's

Cronbach's Alpha	N of Items
.965	25

Correlations - Table 2 shows the results obtained from the pearson correlation analysis is significant at the 0.01 level. The coefficient value, r exceeds .5 states that the relationship between the elements is positive. It proved that the relationship between the elements of 5M (Money, Manpower, Management, Machineries, Materials) had a strong correlation as expected in determining the success of the construction project.

Table 2. Correlations

		Money	Man power	Manage ment	Machin eries	Material
Money	Pearson Correlation	1	.566**	.499**	.564**	.531**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000
	N	160	160	160	160	160
Man power	Pearson Correlation	.566**	1	.778**	.791**	.798**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000
	N	160	160	160	160	160
Manage ment	Pearson Correlation	.499**	.778**	1	.853**	.760**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000
	N	160	160	160	160	160
Machin eries	Pearson Correlation	.564**	.791**	.853**	1	.821**
	Sig. (2-tailed)					
	N					

	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000
	N	160	160	160	160	160
Material	Pearson Correlation	.531**	.798**	.760**	.821**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	
	N	160	160	160	160	160

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

### Descriptive Statistics

Table 3. Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Money	160	2.8	5.0	4.390	.5719
Manpower	160	2.8	5.0	4.184	.6147
Management	160	3.0	5.0	4.378	.6391
Machineries	160	2.5	5.0	4.204	.7236
Material	160	2.3	5.0	4.086	.7455

Through the findings of data descriptive statistics using SPSS Statistic software also shows the priority of 5M factor through the mean value obtained. The highest mean value was Contractor's Financial (money) of 4.390 while Project's Management was 4.378 followed by Project's Machineries, 4.204 and Project's Manpower and Project's Materials respectively 4.184 and 4.086 respectively.

### 4. Conclusion

After going through all the internal processes for this investigation, it can be concluded that there is a positive and strong correlation between the independent variable (IV) which is a 5M (Money, Man power, Machinery, Management, and Material) elements and DV dependent variables) is the success of the project. It shows that the success of a construction project is affected by the financial status of the contractor company involved because money is a very important element. Money is needed to pay workers' wages, buy machines, building materials and so on. The 5M elements priority is in the order of Contractor's Financial (money), Project's Management, Project's Machineries, Project's Manpower and Project's Materials. The results are significant as those in the previous studies.

## References

- Andrade (1999). *Metodos e tecnicas de pesquisa social*. Sao Paulo; Atlas.
- Chul Ahn, Moonseoung Heo & Song Zhang (2014). *Sample Size Calculations for Clustered and Longitudinal Outcomes in Clinical Research*. New York; CRC Press.
- <http://www.ipbl.edu.my/portal/penyelidikan/seminarpapers/2003/zamriUKMkk1.pdf>
- James E. Burt, Gerald M. Barber & David L. Rigby (2009). *Elementary statistic for geographers*. New York; The Guilford Press.
- Jon Curwin & Roger Slater (2008). *Quantitative Methods For Business Decisions*. London, Thomson Learning.
- J. P Verma (2012). *Data analysis in management with SPSS software*. New Delhi, Springer.

## KUALITI AIR BAWAH TANAH DI PENGGALAN CHEPA

Mohd Zamzurane bin Mohd Nor  
Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu  
E-mail: zamzurane@yahoo.com.my

### Abstrak

Penggunaan air bawah tanah di Kelantan begitu popular di mana 70% rumah di negeri ini mempunyai telaga tiub dan merupakan salah satu sumber air alternatif yang banyak digunakan bagi menggantikan bekalan air terawat dari Air Kelantan Sdn Bhd (AKSB). Walaubagaimanapun, pencemaran mangan dalam air bawah tanah telah dilaporkan berlaku hampir di semua daerah di Kelantan. Kajian ini dijalankan untuk mengetahui kualiti air bawah tanah dan membuat perbandingan dengan Garis Panduan Kebangsaan Bagi Kualiti Air Mentah Untuk Minuman, 2000 (NGRDWQ). Pemungutan data dilakukan dengan menjalankan pengukuran in-situ bagi parameter pH dan kemasinan (Salinity) manakala sampel air diambil untuk dianalisa di makmal bagi parameter Sulfat, Nitrat, Mangan, Ferum dan Klorida berdasarkan kaedah piawai yang disarankan oleh APHA dan HACH. Persampelan dijalankan di kawasan Perindustrian Pengkalan Chepa, bekas tapak pelupusan sampah di Panji dan Padang Golf Pengkalan Chepa sebanyak 3 kali bagi setiap stesen. Berdasarkan keputusan pengukuran in-situ dan analisa kimia, purata bagi setiap parameter menunjukkan bacaan kepekatan tidak melebihi piawaian NGRDWQ kecuali kepekatan Mangan, Ferum dan Klorida yang diperolehi di beberapa stesen.

**Kata kunci:** Air bawah tanah, Telaga tiub, Kualiti, Pencemaran,

### 1. Pengenalan

Air boring ini merupakan salah satu air alternatif yang banyak digunakan di negeri Kelantan bagi menggantikan bekalan air terawat dari Air Kelantan Sdn Bhd (AKSB). Ia sebenarnya ialah air yang dipamkan melalui proses pengerudian (*boring*) dari air bawah tanah ke permukaan melalui laluan paip. Aktiviti perbandaran, perindustrian dan pertanian yang semakin pesat serta aktiviti tanah yang melampau adalah antara faktor yang dikenalpasti mampu mencemarkan sumber air bawah tanah (K. Jothivenkatachalam et al., 2010). Kualiti air tanah terjejas disebabkan pencemaran yang dilakukan oleh manusia secara sengaja atau tidak sengaja. Ini dapat dilihat apabila pencemaran mangan dalam air bawah tanah dilaporkan berlaku di semua daerah di Kelantan kecuali daerah Tumpat dan Bachok untuk tempoh 2008 hingga 2010 (Utusan, 2011). Kajian ini mempunyai 2 objektif utama iaitu untuk mengetahui kualiti air tanah bagi setiap stesen dan membuat perbandingan kualiti air tanah dengan aktiviti guna tanah setempat dan seterusnya membuat perbandingan kualiti air tanah bagi setiap stesen dengan Garis Panduan Kebangsaan Bagi Kualiti Air Mentah Untuk Minuman, 2000 (NGRDWQ). Skop kajian ini tertumpu di sekitar kawasan Pengkalan Chepa, Kelantan. Lokasi kajian dipilih berdasarkan kepesatan proses pembandaran dan pembangunan seperti kewujudan padang golf (S1), kawasan perindustrian (S2), dan bekas tapak pelupusan sampah (S3) yang menyebabkan kualiti air bawah tanah merosot. Kajian ini melibatkan parameter in-situ dan kimia iaitu pH, kemasinan, Sulfat, Nitrat, Mangan, Ferum dan Klorida. Persampelan dijalankan pada 3 stesen persampelan sebanyak 3 kali bagi setiap stesen. Kajian ini dijalankan bagi mengetahui status kualiti air

tanah di kawasan Pengkalan Chepa bagi memupuk kesedaran masyarakat mengenai kepentingan pemeliharaan kualiti air tanah.. Ia perlu diberikan perhatian kerana air bawah tanah bakal menjadi sumber bekalan air utama bagi menampung keperluan domestik negara ini pada masa akan datang.

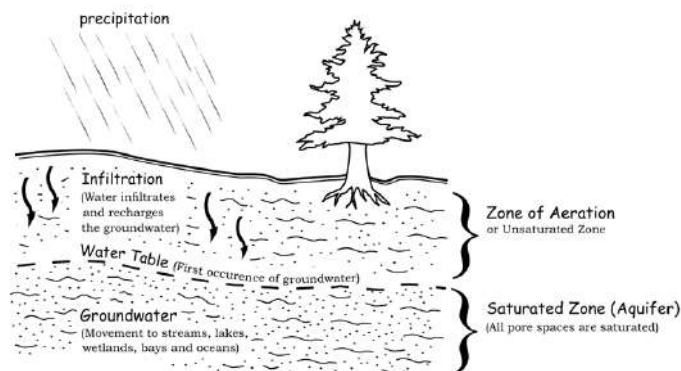
## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Pengenalan

Air bawah tanah boleh tercemar melalui industri, domestik dan bahan kimia pertanian pada permukaan termasuklah bahan kimia seperti pestisid dan herbisid yang sering digunakan di ladang (Kamarudin, 2008). Pembuangan sisa organik dan pelepasan efluen perindustrian serta sistem kumbahan dari rumah dan perindustrian yang tidak diolah merupakan punca peningkatan bahan pencemaran air bawah tanah. Ini akan menyebabkan kepekatan ketoksikan air tanah semakin meningkat. Selain itu juga aktiviti penggunaan baja dan pestisid di dalam aktiviti pertanian menyebabkan ia larut ke dalam tanah dan masuk meresap ke dalam sumber air bawah tanah dan secara tidak langsung akan membahayakan kesihatan pengguna.

### 2.2 Pembentukan Air Bawah Tanah

Sebahagian besar air hujan yang turun ke permukaan bumi akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti sungai, danau, atau rawa. Air hujan dan air permukaan akan meresap (infiltrate) mula-mula ke zon tak tepu (*zone of aeration*) dan kemudian meresap makin dalam (*percolate*) hingga mencapai zon tepu air dan menjadi air tanah seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1. Air tanah adalah salah satu faset dalam daur hidrologi, iaitu suatu peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dilalui air dari atmosfera ke bumi dan kembali ke atmosfera. Sebahagian kecil akan meresap masuk ke dalam tanah, dimana apabila ia meresap terus hingga zon tepu (*saturated zone*) akan menjadi air tanah.



Rajah 1. Proses pembentukan air bawah tanah

### 2.3 Kepentingan Air Bawah Tanah

Air tanah mempunyai peranan yang sangat penting untuk kepentingan domestik, kegunaan harian dan kepentingan industri. Bukan hanya

manusia yang memanfaatkan air tanah, tetapi juga tumbuhan dan haiwan. Sumber air bawah tanah juga digunakan dalam aktiviti pertanian dan perternakan

#### 2.4 Status Kualiti Air Tanah Di Malaysia

Berdasarkan Laporan Kualiti Alam Sekeliling 2015, mendapati semua stesen pengawasan berada dalam julat nilai pematuhan NGRDWQ kecuali bagi parameter arsenik (As), besi (Fe), mangan (Mn), jumlah kolifom dan juga fenol. Dari segi parameter yang melebihi NGRDWQ, didapati jumlah kolifom adalah dikategorikan sebagai tinggi dimana peratusan pematuhannya adalah 0% di semua aktiviti guna tanah diikuti fenol, Fe, Mn dan As seperti yang ditunjukkan didalam Jadual 1.

Jadual 1. Peratusan Pematuhan Terhadap NGRDWQ Oleh Pencemar Terpilih Mengikut Guna Tanah (JAS, 2015)

Jenis Guna Tanah	As	Fe	Mn	Cl	NO3	SO4	T-Coliform	Phenol
Industri	47	16	50	67	94	80	0	0
Tapak Pelupusan Sampah	61	24	34	97	94	98	0	5
Pertanian	91	72	67	84	93	100	0	2
Bandar	98	55	60	90	85	100	0	0
Luar Bandar	75	67	42	100	100	100	0	0

#### 2.5 Punca Pencemaran Air Tanah

Sumber air tanah boleh tercemar disebabkan oleh sumber semulajadi atau disebabkan oleh aktiviti manusia dan jenis guna tanah di sesebuah kawasan. Sisa buangan daripada kediaman, perbandaran, aktiviti komersial, industri, dan pertanian boleh menyumbang kepada pencemaran tanah. Tumpahan minyak dan buangan berbahaya seperti toksik daripada aktiviti perindustrian dan komesil boleh menyebabkan permukaan tanah tercemar dan seterusnya meresap masuk ke dalam sumber air tanah. Penggunaan sistem septik di kawasan perumahan terutamanya kawasan luar bandar juga boleh menyumbang kepada pencemaran air tanah. Sistem penyimpanan petroleum di dalam tangki bawah tanah boleh mencemarkan sumber air tanah apabila ia mengalami kebocoran. Penggunaan baja kimia dan organik di dalam aktiviti pertanian juga boleh mencemari sumber air tanah.

#### 2.6 Parameter Air Tanah

Ujian kualiti air adalah satu bahagian penting dalam pemantauan alam sekitar. Sifat-sifat fizikal kualiti air termasuk suhu dan kemasinan. ciri-ciri kimia melibatkan parameter seperti pH, Ferum, Mangan, Nitrat, Sulfat, Klorida.

#### 2.7 Standard Kualiti Air Minuman Kebangsaan Malaysia

Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) mengambil berat terhadap kualiti air minum yang dibekalkan kepada pengguna di seluruh Malaysia dengan

pelaksanaan pemantauan secara berjadual di bawah Program Kawalan Mutu Air Minum (KMAM). Garis panduan ini disediakan berdasarkan standard yang ditetapkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO). Unit Kualiti Air Awam, Bahagian Perkhidmatan Kejuruteraan, Kementerian Kesihatan Malaysia menyediakan satu set garis panduan sebagai tindak balas kepada keperluan garis panduan mengenai bekalan air yang selamat dan boleh diminum di seluruh Malaysia,.

### 2.8 Kesan Pencemaran Air Tanah

Kebiasaannya pencemaran air bawah tanah adalah dihasilkan daripada aktiviti-aktiviti manusia. Ia boleh menyebabkan kualiti air minum terjejas, kehilangan bekalan air, sistem air permukaan terjejas, kos pembersihan yang tinggi, kos yang tinggi untuk bekalan air alternatif, dan risiko menghadapi masalah kesihatan.

### 2.9 Langkah Kawalan Pencemaran Air Tanah

Menurut *The Connecticut Department of Energy and Environmental Protection* (DEEP), pencemaran air tanah boleh dikawal dengan melupuskan sisa pepejal dengan betul, mengitar semula sisa pepejal serta tidak melupuskan sisa kimia ke longkang atau ke atas tanah. Pihak industri serta pengusaha aktiviti komersial perlu bertanggungjawab menjaga kualiti air tanah dengan mematuhi Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 serta peraturan-peraturan di bawahnya.

## 3. Metodologi

Kajian ini melibatkan tinjauan di kawasan kajian dan permohonan maklumat dari pihak berkuasa tempatan seperti JAS. Data primary dikumpulkan dengan menjalankan eksperimen terhadap kualiti air tanah di kawasan Pengkalan Chepa. Sampel air tanah diambil di setiap lokasi yang dipilih iaitu padang golf (S1), kawasan perindustrian (S2), dan bekas tapak pelupusan sampah (S3) di mana persampelan dijalankan sebanyak tiga kali bagi setiap stesen. Kaedah persampelan dan analisis berdasarkan kepada kaedah piawai yang disarankan oleh APHA dan HACH.

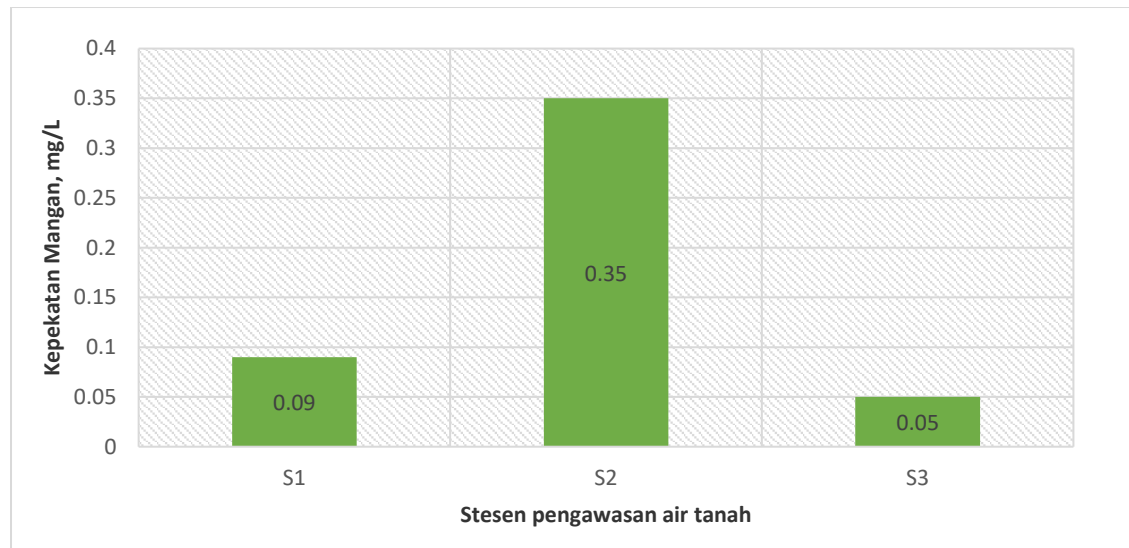
Pengukuran in-situ dijalankan menggunakan peralatan YSI 556 Multiparameter Meter bagi parameter pH dan kemasinan manakala sampel air tanah diambil bagi tujuan analisa kimia di makmal bagi parameter Sulfat, Nitrat, Mangan, Ferum dan Klorida. Setelah analisa in-situ dan kimia dijalankan, kualiti air tanah di setiap lokasi persampelan diperolehi dan dibandingkan berdasarkan NGRDWQ. Selain itu juga, kualiti air tanah juga dibandingkan berdasarkan aktiviti setempat. Pengumpulan data sekunder seperti piawai kualiti air bawah tanah, rujukan dan maklumat tambahan daripada, jurnal, dokumen-dokumen, buku-buku ilmiah, prosiding dan analisis dalam makmal digunakan bagi menjayakan kajian ini. Berdasarkan keputusan pengukuran in-situ dan analisa kimia juga yang diperolehi, parameter yang mempengaruhi kerosotan kualiti air tanah dapat dikenalpasti.

#### 4. Keputusan dan Perbincangan

Bacaan pH tertinggi dicatatkan di S2 iaitu sebanyak 7.36 dan bacaan terendah adalah di S1 iaitu sebanyak 6.67. Kesemua bacaan pH pada setiap kali persampelan di S1, S2 dan S3 mematuhi nilai pH yang dibenarkan oleh NGRDWQ. Manakala bacaan kemasinan tertinggi adalah di S3 di mana bacaan ketiga-tiga sampel adalah sama dengan bacaan 0.2 ppt berbanding 0.17 ppt di S1 dan S2.

Purata kepekatan Sulfat di S1 adalah yang tertinggi di mana purata kepekatannya adalah 10.42 mg/L manakala purata kepekatan terendah adalah di S3 iaitu sebanyak 0.32 mg/L. S1 mencatatkan purata kepekatan yang tinggi berbanding dengan stesen lain, ini mungkin disebabkan oleh penggunaan baja untuk meningkatkan kesuburan rumput di padang golf.

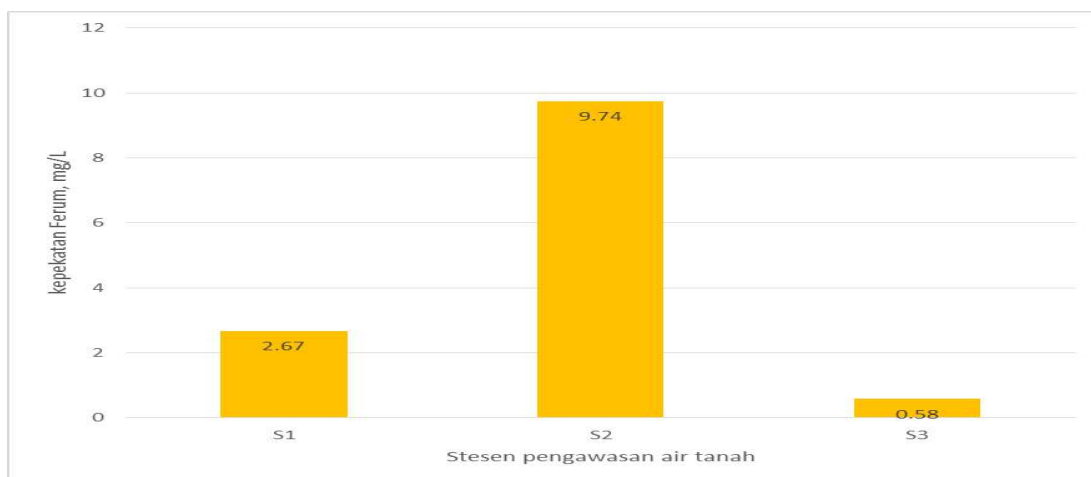
Bekas tapak pelusan Panji pula mencatatkan purata kepekatan Nitrat tertinggi namun ia masih lagi tidak melebihi had kepekatan Nitrat 10mg/L yang dibenarkan NGRDWQ. Meminum air yang mengandungi Nitrat melebihi 10 mg/L, dapat menyebabkan penyakit yang disebut Methemoglobinemia pada bayi.



Rajah 2. Purata kepekatan Mangan bagi setiap stesen pengawasan air tanah

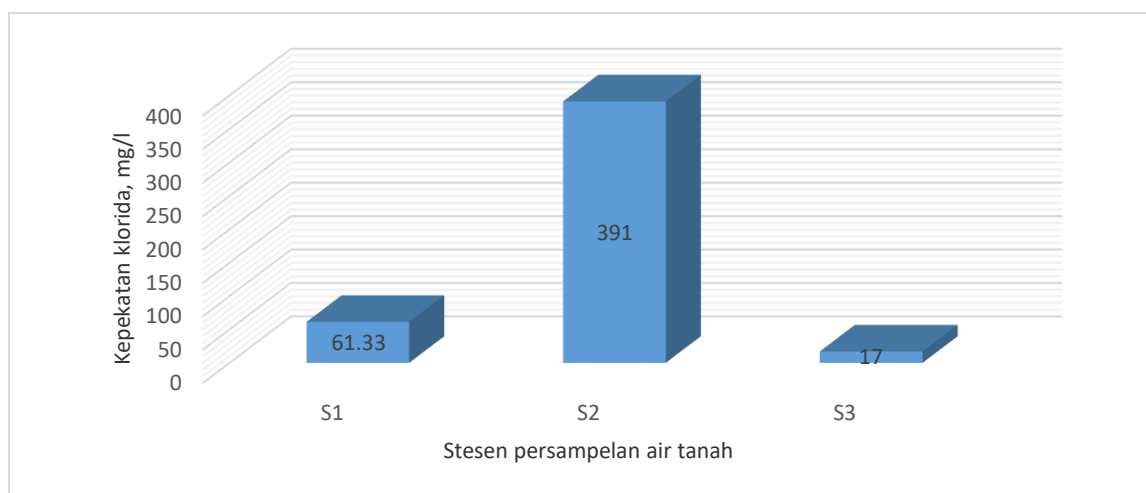
Julat purata kepekatan Mangan adalah di antara 0.05 hingga 0.35 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2 di mana kehadiran Mangan yang tinggi dicatatkan di kawasan perindustrian Pengkalan Chepa.





Rajah 3. Purata kepekatan Ferum bagi setiap stesen pengawasan air tanah

Purata bacaan kepekatan Ferum tertinggi dicatat di S2 dengan kepekatan 9.74 mg/L manakala S1 menunjukkan purata bacaan kedua terendah dengan kepekatan Ferum 2.67 seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.



Rajah 4. Purata kepekatan Klorida bagi setiap stesen pengawasan air tanah

Kehadiran Klorida di dalam air tanah di S2 mungkin disebabkan aktiviti perindustrian yang aktif. S1 menunjukkan kedua tertinggi dengan bacaan kepekatan sebanyak 61.33 mg/L dan bacaan kepekatan terendah adalah di S3 dengan kepekatan 3.5 mg/L.

Berdasarkan keputusan pengukuran in-situ dan analisa kimia di makmal, purata bagi setiap parameter adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Secara keseluruhannya, setiap stesen menunjukkan bacaan kepekatan tidak melebihi piawaian NGRDWQ kecuali kepekatan Mangan, Ferum dan Klorida.

Jadual 2. Purata keputusan kimia bagi setiap stesen.

Parameter	Stesen			Panduan Kebangsaan Bagi Kualiti Air Mentah Untuk Minuman
	S1	S2	S3	
pH	6.71	7.10	7.01	5.5 – 9.00
Salinity (ppt)	0.17	0.17	0.2	-
Sulfat (mg/L)	10.42	0.60	0.32	250
Nitrat (mg/L)	0.09	0.09	0.13	10
Mangan (mg/L)	0.09	0.35	0.05	0.1
Ferum (mg/L)	2.67	9.74	0.58	0.3
Klorida (mg/L)	61.33	391.00	17.00	250

Daripada data diperolehi, S2 menunjukkan purata kepekatan Mangan tertinggi iaitu 0.35 mg/L dan melebihi had kepekatan yang dibenarkan iaitu 0.1 mg/L. Kandungan Mangan yang tinggi boleh menyebabkan berlakunya masalah kesihatan seperti pengumpulan pada gastro usus, penurunan tahap hemoglobin dalam darah, ketoksikan saraf, dan rasa mual.

Analisa bacaan purata juga mendapati kepekatan Ferum di ketiga-tiga stesen ujikaji adalah agak tinggi dan tidak mematuhi had piawaian NGRDWQ iaitu melebihi 0.3 mg/L. Ini menunjukkan air tanah di semua stesen kajian tidak sesuai dijadikan air mentah bagi minuman. Bacaan purata kepekatan Klorida di kawasan Perindustrian Pengkalan Chepa, Stesen S2 yang direkodkan pula adalah sebanyak 391 mg/l iaitu melebihi had kepekatan yang dibenarkan oleh NGRDWQ iaitu 250 mg/L

## 5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya purata bacaan pH bagi setiap stesen kajian adalah mematuhi NGRDWQ di mana setiap stesen menunjukkan bacaan pH berada di antara julat 5.5 dan 9.00. Ini menunjukkan kesemua kawasan kajian mengandungi air tanah yang bersifat alkali. Hasil pengukuran kemasinan pula menunjukkan bacaan purata yang lebih tinggi dicatatkan di kawasan bekas Tapak Pelupusan Sampah, Panji berbanding di kedua-dua stesen persampelan lain. Parameter fizikal bagi kemasinan air ini diambilkira sebagai satu faktor yang boleh menjejaskan kualiti sumber air, Kadar kemasinan atau saliniti adalah pengukuran bagi kandungan garam terlarut di dalam air. Kadar kemasinan yang tinggi ini adalah kesan dari resapan sisa sampah sarap di kawasan kajian.

Berdasarkan analisis data yang diperolehi dari setiap sampel air tanah telaga pengawasan aktif, kesemua stesen menunjukkan bacaan parameter tidak melebihi piawaian NGRDWQ kecuali kepekatan Mangan, Ferum dan Klorida yang tinggi dikesan di stesen S2, kawasan Perindustrian Pengkalan Chepa. Manakala bacaan kepekatan ferum tidak memenuhi NGRDWQ, di semua stesen kajian. Kehadiran unsur logam berat yang melebihi had piawaian yang sepatutnya ini menyebabkan sumber air bawah tanah di kawasan terbabit tidak sesuai dijadikan air minuman kerana ia berpotensi meningkatkan risiko kesihatan kepada

penduduk setempat. Ia perlu dirawat terlebih dahulu bagi memastikan ia benar-benar selamat untuk diminum.

### **Rujukan**

- Agnieszka et al (2016) Impact of agriculture and land use on nitrate contamination in groundwater and running waters in central-west Poland
- Ang Kean Hua (2016) Mengenai penyelidikan dan kajian kes: Satu tinjauan literature :Malaysian Journal of Society and Space
- Bername Kawasan Pelupusan Sampah Negara Semakin Kritikal? 28 Disember 2016
- Department of Sustainability, Environment, Water Population and Communities Australia environment.gov.au November 2012 Salinity And Water Quality
- Fathiyah et al (2016) Kesan Kepekatan Mangan Terhadap Biojerapan Mangan oleh Pencilan Bacillus Cereus Tempatan: Jurnal Kejuruteraan 28
- Fomca (2009) Laporan Kajian Bagi Projek Pembangunan Sumber Air Bawah Tanah Di Batang Padang, Perak Darul Ridzuan - Satu Peringatan Kepada Malaysia :FOMCA, WECAM, and Forum Air Malaysia
- G. Venkatesan &G. Swaminathan (2009) Review Of Chloride And Sulphate Attenuation In Ground Water Nearby Solid-Waste Landfill Sites: Journal Of Environmental Engineering And Landscape Management.  
<http://groundwater.nitrated.ucdavis.edu/files/138959.pdf> : Universiti of California
- <http://www.kalkaskacounty.net/planningeduc0020.asp>
- <https://pubs.usgs.gov/gip/gw/quality.html>
- <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/mgwc-gwc1.pdf>
- Jabatan Alam Sekitar (2015) Malaysia Environmental Quality Report 2015: Jabatan Alam Sekitar Malaysia.
- Manganese in Groundwater: Research and potential risks : International Manganese Institute
- Mohamad Rizal Bin Zainon (2005) Kajian Ke Atas Sistem Pelupusan Sampah "Sanitary Landfill" Dan Impaknya Ke Atas Persekitaran ,. Kajian Kes: Tapak Pelupusan Ampang Jajar, , Seberang Perai, Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Mohd et al Kesan Aktiviti Penanaman Padi Terhadap Kualiti Air: The Malaysian Journal of Analytical Sciences
- N.Raman & D.Sathiya (2008) Impact Of Solid Waste Effect On Ground Water And Soil Quality Nearer To Pallavaram Solid Waste Landfill Site In Chennai:Rasayan J. Chem.
- Pawan et al (2013) Impact of industrial effluents on ground water and soil quality in the vicinity of industrial area of Panipat city, India : Journal of Applied and Natural Science
- Rakyat buang 30,000 tan sampah setiap hari (19 Januari 2014) Sinar Harian.

- Shubhra et al (2015) Evaluation of Groundwater Quality and Its Suitability for Domestic and Irrigation Use in Parts of the Chandauli-Varanasi Region, Uttar Pradesh, India: Journal of Water Resource and Protection.
- State Water Resources Control Board Division of Water (2016) Quality GAMAProgram GROUNDWATER INFORMATION SHEET Salinity
- Suhermono et al (2014) Analisis Kandunganbesi (Fe), Mangan (Mn), Dan Phair Tanah Hasil Pemboran Geoteknik Di Tambang Batubara Pt Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong Dan Balangan Provinsi Kalimantan Selatan : EnviroScienteeae 10.
- Tahera et al (2016) Water Quality Index for measuring drinking water quality in rural Bangladesh: a cross-sectional study : Journal of Health, Population and Nutrition.
- Utusan Malaysia Aktiviti ternakan, Air basuhan pasar basah, Sisa buangan restoran dan medan selera : 21.10.2013
- Wequar Ahmad Siddiqui and Rajiv Ranjan Sharma (2009) Assessment of the Impact of Industrial Effluents on Groundwater Quality in Okhla Industrial Area, New Delhi, India.: E-Journal of Chemistry.

## **APLIKASI TEKNOLOGI PENYELENGGARAAN PENCEGAHAN DALAM MEKANISASI DAN AUTOMASI AGROMAKANAN**

M.B. Mohammad Faizzuddin  
Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP), Kuala Lumpur, Malaysia  
mfaizzuddinlpp@gmail.com

A.B. Ahmad Puzi  
Malaysian Society of Agricultural Engineers (MSAE)  
apuzie1@gmail.com

### **Abstract**

Kertas kerja ini membincangkan dan mengenalpasti masalah serta kos penyelenggaraan dan pembaikan jentera-jentera milik Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP) khususnya mesin jentuai dan traktor. Kos penyelenggaraan jentera-jentera di dapati meningkat akibat kerosakan yang disebabkan oleh kurangnya kesedaran terhadap amalan langkah-langkah pencegahan awal. Kos penyelenggaraan lebih ketara bagi jentera yang berusia melebihi 5 tahun. LPP dan Pertubuhan Peladang (PP) telah melakukan inisiatif dan memperkenalkan kaedah penyelenggaraan pencegahan melalui pemasangan sistem 'Centralized Greasing' pada jentuai padi. Bagi mencapai objektif berkenaan, satu analisis terperinci dilakukan terhadap data operasi jentera, iaitu perbandingan antara kos penyelenggaraan dan pendapatan mengikut usia jentera. Hasil daripada analisis tersebut digunakan sebagai asas kepada pengiraan bebanan kos penyelenggaraan keseluruhan yang berlaku di PPN (Jentera). Dalam ujian Fasa 1, pihak LPP telah memasang sistem ini pada 16 buah jentuai padi model Dashmesh M7000 yang mempunyai lebih 60 greasing point. Dapatan kajian menunjukkan penggunaan system 'Centralized Greasing' mampu mengakses setiap greasing point yang terdapat pada jentuai, yang mana sebelum ini amat sukar diakses secara manual oleh mekanik. Kesimpulannya, sistem 'Centralized Greasing' ini memberi banyak manfaat melalui penjimatan masa, tenaga dan kos serta mampu meningkatkan kecekapan sistem penyelenggaraan.

**Keywords:** Centralized Greasing, Jentuai Farmaster Dashmesh M7000, Penyelenggaraan Pencegahan

### **1. Pengenalan**

Berdasarkan British Standard (B.S) 3811, definisi penyelenggaraan adalah gabungan segala tindakan teknikal dan pentadbiran bagi mengekalkan sesuatu aset supaya boleh berfungsi seperti yang dikehendaki.

Penyelenggaraan pencegahan (*Preventive Maintenance*) pula didefinisikan sebagai penyelenggaraan yang dilaksanakan secara berkala bagi mengurangkan kemungkinan berlaku kerosakan [1].

Dalam kontek Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP) /Pertubuhan Peladang (PP), aset-aset yang memerlukan penyelenggaraan pencegahan adalah termasuk jentera, pengangkutan, mesin-mesin kilang, dan peralatan. Pada masa ini, bilangan jentera yang berada di LPP adalah seperti Jadual 1.

Jadual2. Senarai Bilangan Traktor, Jentuai Padi, Kilang dan Pusat Pengumpulan di PP Kebangsaan, Negeri dan Kawasan

Jentera/Kilang	Bil
Traktor	632
Jentuai	251
Lori >5 mtan	160
Kilang IAT	10
Pusat PengumpulanPadi	43

## 2. Latar Belakang

Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP) melalui Sembilan belas (19) Pertubuhan Peladang Negeri Bahagian Jentera (PPNJ) menyediakan perkhidmatan mekanisasi & automasi; pembajakan dan penuaian tanaman padi. Pada tahun 2016, PPNJ telah berkhidmat kepada 69,008 orang pelanggan (keluasan 111,221 ha). Pendapatan tahun 2016 ialah RM 27.6 juta (2014-2015 : RM 63.5 juta). Keuntungan tahun 2016 sebanyak RM 4.01 juta, peratus untung: 17% (2014-2015:16%). [2]

Jenis-jenis Kilang IAT utama PP adalah seperti Kilang Sawit, Kilang Padi dan Beras, Loji Pemprosesan Benih Padi, Kilang Pemprosesan Makanan Ikan dan Kilang Pemprosesan Ayam.

## 3. Penyataan Masalah

Mengikut data terkini LPP, bilangan traktor berusia antara 5-10tahun (73%), >10tahun (20%). Manakala bilangan jentuai padi berusia antara 5-10tahun (60%) & >10tahun (30%).

Selain itu, jumlah traktor tidak beroperasi (34%) dan jentuai padi tidak beroperasi (14%). Peratusan kos penyelenggaraan dan pembaikan jentuai dan traktor berbanding pendapatan tahunan bagi tahun 2016 (29%) dan tahun 2014-2015(27%).

Daripada maklumat di atas, jelas menunjukkan kebanyakan jentera di LPP berusia 5-10 tahun. Di mana purata jangka hayat ekonomik sesebuah jentera adalah antara 5-7 tahun sahaja. Jentera berusia lebih dari jangka hayat ini memerlukan kos yang tinggi untuk kerja-kerja penyelenggaraan dan pembaikan.

Justeru, semakin tinggi bilangan jentera berusia, kos penyelenggaraan dan pembaikan jentera juga akan meningkat. Selain itu, faktor kurangnya pengetahuan dalam aktiviti penyelenggaraan pencegahan dalam kalangan pengurusan PPNJ juga menjadi punca kos penyelenggaraan meningkat disamping faktor kecuaiian pengendalian oleh operator/mekanik yang kurang melakukan kerja-kerja mengepam gris mengikut jadual yang telah ditetapkan disebabkan kerja-kerja ini dilakukan secara manual.

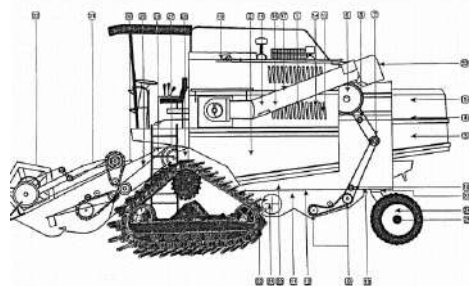
#### 4. Perbincangan

Sistem ‘Centralized Greasing’ ini menggunakan pam gris yang bekerja secara automatic atau manual. Kekekapan aplikasi greasing boleh diatur mengikut keperluan pembuat jentera. Justeru, dengan adanya sistem ini ia dapat menjamin masa mengepam gris lebih tepat dengan penggunaan minyak gris yang optimum dan dapat mengurangkan berlakunya kecuaiian oleh mekanik/operator. Setiap jentera dan peralatan yang dimiliki PPNJ memiliki beberapa ‘*Lubrication Point*’ yang memerlukan gris untuk sistem pelinciran bahagian tersebut. Jumlah ‘*Lubrication Point*’ tersebut adalah seperti dalam Jadual 2.

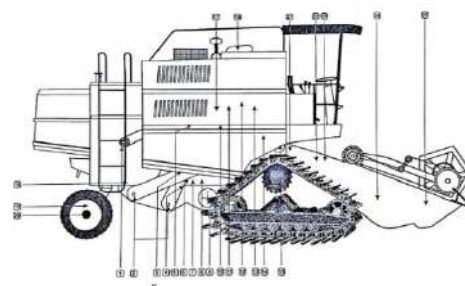
Jadual 3. Jumlah ‘*Lubrication Points*’. Sumber: Bahagian Kejuruteraan, Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP), (2017)

Jenis Jentera	Lubrication Points
<i>Jentuai Model Clayson 1545-S</i>	62
<i>Jentuai Model Farmaster</i>	62
<i>Dashmesh M7000</i>	
<i>Traktor Model New Holland 70S-66S</i>	10
<i>Traktor Model New Holland TD90 &amp; TR85</i>	24

Pandangan Sisi Kiri (*LH Side*)



Pandangan Sisi Kanan (*RH Side*)



Rajah 2. ‘*Lubrication Points*’ yang terdapat pada *Jentuai Dashmesh M7000*. Sumber: Bahagian Kejuruteraan, Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP), (2017)

Contoh spesifikasi teknikal ‘Centralized Greasing’ yang telah digunakan oleh agensi-agensi kerajaan dan syarikat-syarikat swasta seperti di lampiran A.

#### 5. Rumusan

Pemasangan sistem auto greasing berpusat ini banyak memberi manfaat. Terdapat banyak impak dengan pemasangan sistem ini. Sistem ini boleh mencegah terjadinya kerosakan yang teruk, dapat memanjangkan jangka hayat jentera, mengurangkan kos pembelian alat ganti, mengurangkan downtime terutama semasa tempoh penuaian dan masa operator juga boleh dijimatkan sehingga 45 minit setiap pagi.

### **“Way Forward”**

- i. Konferensi ini menjadi wadah untuk menggalakkan penerapan budaya ‘Preventive Maintenance’
- ii. Setiap bajet pembelian jentera atau mesin perlu dimasukkan kos untuk ‘Preventive Maintenance’
- iii. Projek-projek baharu dan projek sambungan yang akan menggunakan sistem greasing pada tahun akan datang adalah Loji Benih Padi PPK Lahar Bubu, Pulau Pinang dan Kilang Padi Konsortium Peladang, Gerai, Terengganu

### **6. Penghargaan**

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada semua kakitangan LPP secara amnya dan pegawai-pegawai Bhg. Kejuruteraan LPP dan PPN Jentera yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyediaan kertas kajian ini secara khusus .

### **Rujukan**

- Bahagian Kejuruteraan, Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP), (2017). Kertas Cadangan Dasar Peyelenggaraan Pencegahan Jentera, Mesin dan Bangunan LPP dan PP, pp.4.
- Bhg. Kejuruteraan, Lembaga Pertubuhan Peladang (LPP). (2017). Handbook Bhg. Kejuruteraan: Cawangan Mekanisasi Ladang: Prestasi Perkhidmatan & Pendapatan PPNJ 2012-2016.
- Ivor, H., Seeley, (1987), 2nd edition. Building Maintenance: Nature and Importance of Building Maintenance, pp. 1-3.



## **EFFECTS OF PALM SHELL ACTIVATED CARBON PARTICLES ON COMPRESSIVE DEFORMATION AND ENERGY ABSORPTION OF ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE**

Che Seman Che Cob<sup>1</sup>,  
cheseman@pkb.edu.my

Azmi Ayup<sup>2</sup>,  
azmiayup2012@gmail.com

Mohd Faidzul Abdul Rahman<sup>3</sup>,  
aidzul@pkb.edu.my

<sup>1,2,3</sup>Mechanical Engineering Department, Politeknik Kota Bharu 16450  
KokLanas, Kelantan, Malaysia

### **Abstract**

A study of surface hardness and energy absorption were carried out on pure aluminium reinforced with Palm Shell Activated Carbon (PSAC) to make recommendation to use as robot gripper to be an aluminium matrix composite reinforced with PSAC particles potentially be a suitable candidate for production of gripper of soccer robot. To investigate the effects of PSAC and identify which percentage of composite has more energy absorption and damping capacity, by combining 4 types of composites such as Composite 1 (100% of pure Aluminium), Composite 2 (3% of PSAC 97% of Aluminium), Composite 3 (6% of PSAC 94% of Aluminium), Composite 4 (10% of PSAC 90% of Aluminium). After combination of two types of elements into a container, those composites send to mixing process with lathe machine by using 99.4rpm of speed. From of the each composite, they are 7 specimens to compact by using mould at 300MPa. The mixtures sintered with electric furnace for 2 hours with 500°C. To identify the quality of the composite's specimens, its carry out mechanical testing such as compression test to identify the energy absorption capacity and Vickers testing to identify its micro structure analysis. As accordingly the result, aluminium matrix composite (composite 2 - 3% of PSAC) potentially be a suitable composite for production of gripper because its energy absorption was 3.2 Mpa and the hardness was (HV= 45.24), which is stronger and much better than the other composites.

**Keywords:** surface hardness, energy absorption, composite, PSAC, damping.

### **1. Introduction**

Currently, Malaysia is one country involved in the study of composite materials. The importance of this project is, to produce a new composite which will be more in damping capacity and high in energy absorption by using Aluminium Matrix Composite method with the combination of Aluminium and PSAC. Aluminium Matrix Composite (AMC) is a kind of material having special function and structures. It is formed by spreading reinforcement in matrix of aluminium alloy. AMC has many advantages such as isotropic properties, better specific strength, high stiffness, and hardness as well as good wear resistance. Based on the current issues, there are three problems need to be solved in order to make aluminium matrix composites more competitive and environmental friendly. This study focused on aluminium matrix composite reinforced with PSAC particles in order to improve the energy absorption and damping capacity. Method of producing aluminium matrix composite

reinforced with PSAC particles via powder metallurgy have been developed [1, 2, 3]. This composite has better wear rate and low density than the based alloys without PSAC dispersions. However, the energy absorption and damping capacity still not investigated. Therefore, this study attempted to investigate the effect of PSAC content on energy absorption capability and damping capacity of aluminium composite reinforced with PSAC particle fabricated via powder metallurgy. This works also focused on hardness testing, optical testing for microstructure analysis of the composites.

In metal and alloys, damping capacity can be improved by the addition of the reinforcement such as aluminium matrix composite reinforced with graphite particles [1, 4]. There are several papers examining the compressive deformation and energy absorption of composite foam in different type such as aluminium composite foam [5, 6, 7], aluminium foam-sandwich structure [8] and aluminium/GFRP hybrid square tube [9]. Rohtagi et al. [10] have been reviewed the studies on compressive properties on metal matrix foam by some researchers. They found that most of studies show substantially low modulus of composite foam compared to the matrix alloy. The plateau and yield stress can be tailored over wide range by selecting appropriate volume fraction and particle type of reinforcement. The composite foam modulus is much lower than that of the matrix material due to the porosity present in the foam. In general, the higher was the density, the higher the strength. The addition of PSAC particles to aluminium matrix will be made to improve energy absorption capability and damping properties of the gripper of robot soccer. This is a study on lightweight composite materials called aluminium PSAC matrix composite. Use of lightweight materials is increasing in robotic applications because they can reduce the weight of the robot and contributed a great movement during game and reduce the defect of robot. The study will provides a critical insight into the progress made in these materials over the past two decades and identifies materials that can be used in such applications. Use of industrial waste PSAC in creating lightweight materials that cut down pollution and weight of robot soccer is a very attractive idea. This study potentially shows these materials absorb a very high amount of energy under compression and help in making the material could absorb the collision between the ball and gripper part. The idea proposed is to reduce the cost of starting material in fabrication of novel aluminium composite reinforced with local waste materials. From the practical perspective, the utilisation of PSAC as reinforcement in fabrication of metal composite is also important for the development of palm oil industry in Malaysia in order to reduce the waste materials. It can help the government to formulate the right and appropriate strategies to promote sustainable approaches in generating higher value-added products from palm biomass and adopting of zero waste strategy.

## 2. Methodology

Methodology can properly refer to the theoretical analysis of the methods appropriate to a field of study or to the body of methods and principles particular to a branch of knowledge. In this project, the material used were Aluminium (Al) as primary element and Palm Shell Activated Carbon (PSAC) as the secondary element with different amount of combination such as shown in Table 1. The steps of the works are shown in Figure 1.

Table1. Material Preparation

Composites	Aluminium		PSAC		Total (g)
	%	Gram	%	Gram	
Composite 1	100	150.0	0	0	150
Composite 2	97	145.5	3	1.5	150
Composite 3	94	141.0	6	3.0	150
Composite 4	90	135.0	10	5.0	150

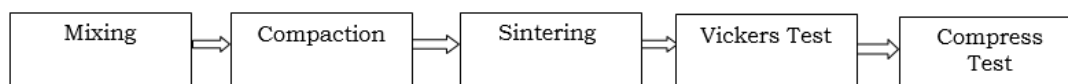


Figure 1. The Process of Compression and Vickers Test

The mechanisms of powder mixing are diffusion, convection, and shear. The mechanism that used to mix is diffusion method with the lathe machine. A diffusion mix occurs by the motion of individual particles to make more powdery by the help of metal balls inside the container. And inclined plane of the powder bed brakes down the outer edge, allowing flow over the surface. Continuous rotation of the drum allows provides the inclined plane with fresh powder, giving diffusional intermixing of the particles. Convective mixing refers to a transfer of adjacent powder groups from one location to another. The specimens compacted by using hydraulic press into pallet (dia-15mm and length-15mm). The specimen of the composites after compaction process that coding by Composite 1(100% aluminium), Composite 2 (97% aluminium & 3% PSAC), Composite 3 (94% aluminium & 6% PSAC) and Composite 4 (90% aluminium & 10% PSAC). The specimens sintered at 500 OC within 2 hrs by using electrical furnace. Surface hardness of the various locations and orientation of the specimens was evaluated using Vickers Hardness Testing Machine (Mitutoyo model: HV-122,114). Method of testing is Vickers method using by the diamond indenter with the load of 10N. The result was obtained from the average of three types measurements at difference location for each specimen. The process of compression test by using the hydraulic press and records the delta (displacement) value by using millimeter gauge x0.01mm as well as

maximum load compressed. The stress values are calculated by using eq. (1), whereas, the strain values are calculated by using eq. (2):

$$\text{Stress value, } SV = L/A \quad (1)$$

$$\text{Strain value, } \epsilon = \text{delta} / L_0 \quad (2)$$

Whereby,  $L$  = Load (N)  
 $A$  = Area (m<sup>2</sup>)  
 $\text{Delta} = L_a - L_0$   
 $L_a$  = Length of specimen after compressed  
 $L_0$  = Original length of the specimen

The graph of stress versus strain plotted in order to determine the energy absorption of specimen. The energy absorption determined by area under stress-strain graph as shown in figure 2.

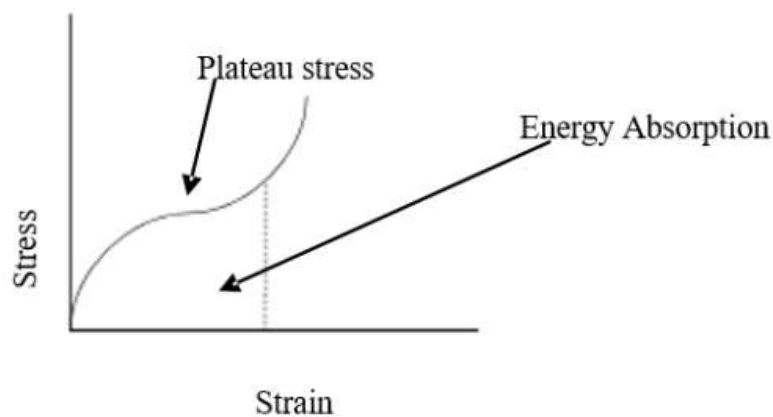


Figure 2. The stress versus strain graph

### 3. Results and Discussion

The composite materials used in this work were prepared by powder metallurgy, the matrix was pure aluminium and the reinforcement was palm shell activated carbon particles. From the research the result that obtained which specimen has the high rate of energy absorption and damping capacities by using Compression test and Vickers Hardness test. Method of Vickers hardness testing is by using diamond indenter with load of 10 N. The results were obtained from the average of three measurements at difference location for each specimen.

Table 2 shows the results of Vickers test that indicates that the composite C2 achieved the maximum surface hardness compared to others.

Table 2. Results of Vickers test

COMPOSITES	Hv1	Hv2	Hv3	Hv AVERAGE
C1	32.22	24.79	49.27	35.43
C2	41.85	49.53	44.34	45.24
C3	47.80	37.62	41.26	42.19
C4	33.58	39.02	39.75	37.45

Table 3 shows the overall results for hardness test and compression test on all specimens. Each composite consist of three specimens that represent the hardness, energy absorption, yield strength, maximum compression strength and percentage of deformation. Based on Table 3, it indicates that the composite C2 has highest hardness and energy absorption as well as density. However, the deformation is moderate compared to composite C3 and C4. But, if compared based on maximum compression strength and yield strength, the composite C2 is the highest value. The results show that the beneficial effect of porous PSAC addition on energy absorption of the P/M composites. Tremendous improvements in the energy absorption of aluminium matrix can be expected by adding the PSAC reinforcements at C2 (3 wt. %) that energy absorption of 3.2 MPa.

Table 3. Results of overall based on hardness test and compression test.

Composite	Max.Comp. Strength (MPa)	Hardness (average) (Kg/mm <sup>2</sup> )	Energy Absorption (MPa)	Deformation (%)	Density (average) (g/cm <sup>3</sup> )	Yield Strength (MPa)
C 1.1	112	35.43	1.716	3.1	1.96	68
C 1.2	90		1.708	3		56
C 1.3	78		0.890	1.76		56
C 2.1	78	45.24	1.492	4.5	2.02	44
C 2.2	78		2.780	6		34
C 2.3	78		3.268	6.9		56
C 3.1	68	42.19	2.560	6.2	1.82	34
C 3.2	44		1.610	6.1		22
C 3.3	56		2.150	8.7		44
C 4.1	34	37.45	1.280	8.3	1.63	
C 4.2	34		2.144	9.5		22
C 4.3	46		2.728	12.6		22

However, for the C3 (6 wt. % PSAC) and C4 (10 wt.% PSAC), the energy absorption are decreased. The yield and fracture strength of the composite C2 are 56 MPa and 78 MPa, respectively, while retaining a considerable fracture deformation of about 6.9 %. The strengthening mechanism is associated with particulate strengthening of the uniform distribution of the PSAC particles. Metal matrix composite reinforced with PSAC seem promising in various energy absorbing applications including automobile parts since their energy absorption capability per unit weight is better than other lightweight materials.

Table 3 shows the influence of PSAC content on the compaction strength, average of hardness, average of energy absorption, average of density and average of yield strength. It shows the compression strength decreases by increasing the PSAC content. However, the composite consist of 3 wt. % PSAC (C2) has a highest hardness value. Whereas, the composite consist of 3 wt.% PSAC (C2) also has a highest value for energy absorption and density compared to others as shown in Figure 3.

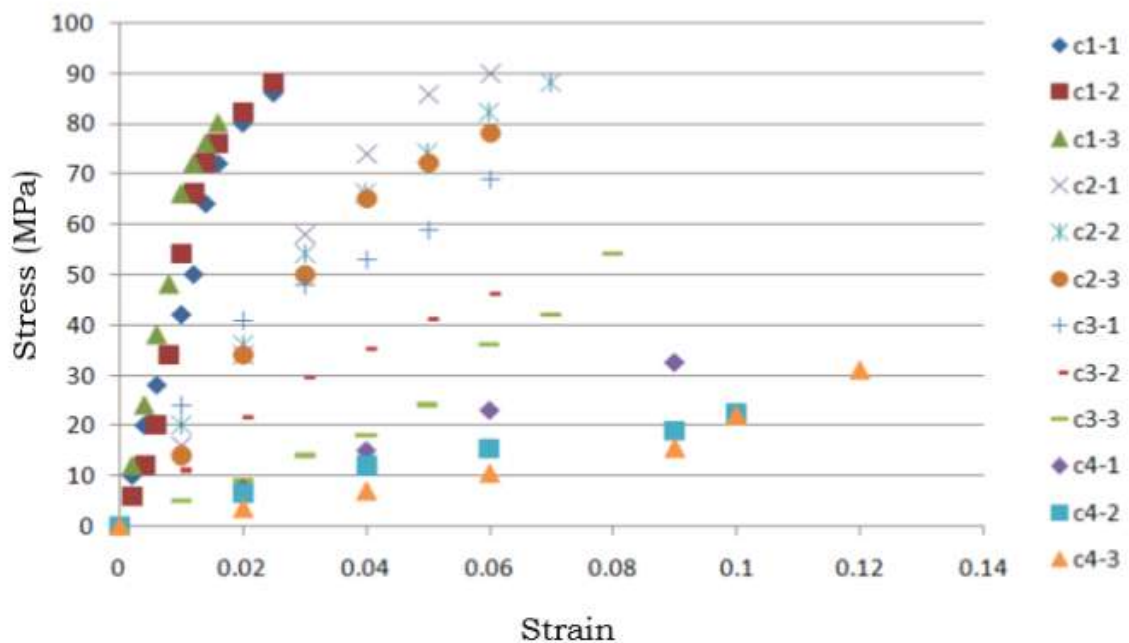


Figure 3. Compressive stress-strain graph for Al/PSAC

Figure 3 shows that the yield strength of the composites decreases by increasing PSAC content. The results show that the PSAC particle content influenced the yield strength and the plateau strength. This results supported by Rohatgi et al.[10] that conclude the plateau and yield stress can be tailored over wide range by selecting appropriate volume fraction and particle type of reinforcement. The composite yield strength is much lower than that of the matrix material due to the porosity present in the composite. It has been reported that the PSAC particle was a porous carbon particle [1]. In general, the higher was the density, the higher the

strength. The addition of PSAC particles to aluminium matrix will be made to improve energy absorption capability.

#### 4. Conclusion

The energy absorption of Aluminium mixed with PSAC composite can be improved even with the presence of only 3% of PSAC due to higher plateau strength and higher density.

#### References

- [1] Y. Zamri, J. B. Shamsul Physical properties and wear behaviour of aluminium matrix composite reinforced with palm shell activated carbon (PSAC). *Kovove Mater.*, 49 (2011a) 279-285.
- [2] Zamri Yusoff and Shamsul Baharin Jamaludin Tribology and Development of Wear Theory: Review and Discussion, in *International Journal of Current Research and Review*, 03 (2011b) 13-26.
- [3] Y. B. Zamri, J. B. Shamsul, M. M. Amin Potential of palm oil clinker as reinforcement in aluminium matrix composites for tribological application. *International Journal of Mechanical and Materials Engineering*, 6 (2011) 10-17
- [4] P.K. Rohatgi, N. Murli and H. R. Shetty, Improved damping and machinability of graphitic aluminium particulate composites, *Mater. Sci. Eng.*, 26(1) (1976) 115-122.
- [5] D.P. Mondal, M.D. Goel, S. Das, Compressive deformation and energy absorption characteristics of closed cell aluminum-fly ash particle composite foam, *Materials Science and Engineering: A*, 507 (2009)102-109
- [6] Qingwu Cheng, William Altenhof, Shun Yi Jin, Chris Powell, Anne-Marie Harte, Energy absorption of aluminum foam filled braided stainless steel tubes under quasi-static tensile loading conditions, *International Journal of Mechanical Sciences*, 48(2006)1223-1233
- [7] Mostafa Alizadeh, Morteza Mirzaei-Aliabadi (2012) Compressive properties and energy absorption behavior of Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite foam synthesized by space-holder technique, *Materials & Design*, 35(2012)419-424
- [8] Zhi Sun, Xiaozhi Hu, Shiyong Sun, Haoran Chen, Energy-absorption enhancement in carbon-fiber aluminum-foam sandwich structures from short aramid-fiber interfacial reinforcement, *Composites Science and Technology*, 77(2013)14-21
- [9] Kum Cheol Shin, Jung Ju Lee, Ku Hyun Kim, Min Cheol Song, Jeung Soo Huh, Axial crush and bending collapse of an aluminum/GFRP hybrid square tube and its energy absorption capability, *Composite Structures*, 57(2002)279-287
- [10] P. K. Rohtagi, N. Gupta, B. F. Schulz, and D. D. Luong, The synthesis, Compressive Properties, and Application of Metal Matrix Syntactic Foams. [www.tms.org/pubs/journals/jom/1102/rohatgi-1102.html](http://www.tms.org/pubs/journals/jom/1102/rohatgi-1102.html)

## COMMITEES

### **Penaung**

Dr Ishak Mohamad

*Pengarah,*

*Pusat Penyelidikan dan Inovasi Politeknik, JPP*

### **Pemudahcara**

Dr Saifuddin Kumar Abdullah

*Ketua Penolong Pengarah,*

*Pusat Penyelidikan dan Inovasi Politeknik, JPP*

### **Pengerusi Bersama**

Sr Hj Mohd Fikri Ismail

*Pengarah,*

*Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin*

Pn Hjh Norlida Abd Razak

*Pengarah,*

*Politeknik Sultan Hj Ahmad Shah*

Tn Hj Noor Azahan Othman

*Pengarah,*

*Politeknik Kota Bharu*

Tn Hj Wan Azlan Wan Ismail

*Pengarah,*

*Politeknik Jeli*

Ir Hj Mohd Zaim Abd Hamid

*Pengerusi,*

*The Institution of Engineers Malaysia, Kelantan Branch*

Datuk Ir Hj Razani Ab Lazid

*Pengarah,*

*JKR, Kelantan*

PM Dr Rosnah Shamsudin

*Presiden,*

*Malaysian Society of Agricultural Engineers (MSAE)*

STe Datuk Dr Rudy Marzuki Azmi

*Pengerusi,*

*Persatuan Pakar Pengajar & pakar Industri Malaysia (MANDATE)*

Tn Hj Zamzuri Arifin

*Presiden,*

*Persatuan Alumni Politeknik Kota Bharu (PAPKB)*



**Timbalan Pengerusi**

Tn Hj Azahan Hj Daud  
*Timbalan Pengarah Akademik,  
Politeknik Kota Bharu*

En Mohd Hisham Makhtar  
*Timbalan Pengarah Akademik,  
Politeknik Kota Bharu*

Tn Hj Zaid Noor  
*Ketua Jabatan Kejuruteraan Mekanikal,  
Politeknik Kota Bharu*

Ir Hj Mohd Zaidi Che Mod  
*Ketua Jabatan Kejuruteraan Awam,  
Politeknik Kota Bharu*

**Penasihat Program**

En Mohd Sani Said  
*Ketua Unit Penyelidikan, Inovasi & Komersilan,  
Politeknik Kota Bharu*

**Pengarah Program**

STe (Assoc) Che Seman Che Cob

**Tim Pengarah Program**

Hj Zamzuri Arifin

**Setiausaha**

Rosnani Hassan  
Murni Rahim

**Bendahari**

Hasmadi Ab Aziz  
Mazlina Mohamed

**Jawatankuasa**

**Urusetia Pendaftaran**

Aziha Mohd Nor	Ahmad Diaurrahman Humaidi
Norli Ismail	Muhd Adib Aiman Muhammad Sukhri
Nik Azila Ahzi Mustapha	Izzati Emirah Mohd Alwi
Mohd Nizam Shamsuddin	Nur Fariah Fawi

**Moderator**

Norhaizah Ambiah  
Abu Hanifah Yusof  
Noor Asmaa' Hussein  
Wan Rahayah Rahimi Wan Ramli  
Kamilah Zainuddin  
Nik Nur Fathiha bt Nik Din

**Publisiti & Promosi**

Affidah Mardziah Mukhtar  
Madiha Hasbullah  
Mohd Sukiman Muhammad  
Mohd Fatiazee Ab. Aziz

**Banner, Backdrop & Laman Web**

Marzuki Muhammad  
Mohd Sidi Sulaiman

**Pengurusan Manuskrip & Prosiding**

Aspalila Awang  
Noriah Abdullah  
Marini Nafi  
Prof Madya Dr Hasfalina Che Man  
Mohd Amin Abdul Majid

**Urusetia Reviewer**

Dr Tg Ahmad Badrul Shah Raja Hussin  
Dr Nik Azida Abd Ghani

**Buku Program**

Wan Mohd Hanafi Wan Abd Rahman

**Pengacaraan Majlis Perasmian**

Fauziah Hamdan  
Rus Ayunita Jusoh  
Muhammad Danish Badrul Azmi

**Sambutan, Pengangkutan dan Penganjuran  
VVIP**

Mohd Amin Abdul Majid

**Persiapan Tempat/Pentas & Bekalan Kuasa**

Mohd Zulkaffi Mohamed  
Norazlisham Kamarulzaman  
Mohd Zulkifli Mohd Hanafiah

**Peralatan ICT**

Suzianna Taib  
Zulzamzuri Abdullah

**Urusetia Persidangan**

Wan Abd Halim Amir Wan  
Muhammad  
Wan Hamadi Zahari

**Persiapan Ava & Montaj**

Abdul Rashid Ahmad

**Persijilan**

Ahmad Omar  
Tengku Azmi Raja Hassan

**Cenderamata**

Mohd Ariff Abdul Aziz  
Raduan Ibrahim  
Sazami Shafi  
Ruzila Mat Ghani

**Persegaran**

Che Samsurina Che Noh

**Pengurus Aturcara**

Wan Muhammad Marzudi Wan  
Muhammad

**Keselamatan**

Nawawi Abdul Kadir  
Baharin Che Ajid

**Pelaporan**

Mohd Zaidi Mahmud



## APPRECIATIONS

*Jawatankuasa NCME 18  
ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada  
semua pihak yang terlibat dalam menjayakan*

## **NATIONAL CONFERENCE ON MECHANICAL ENGINEERING 2018**

*Jasa kalian akan kekal terpahat dalam ingatan kami dan  
Allah jua yang mampu membalasnya.*

*Terima kasih.*

eISBN 978-967-16639-0-5



9 789671 663905

national conference on mechanical engineering 2018

[www.pkb.edu.my](http://www.pkb.edu.my)

Polytechnik Kota Bharu  
Km 21, Kelantan  
16150 Kota Bharu, Kelantan  
Tel: 09-7889125  
Faks: 09-7886139

