

POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH

ECO - BURNING BARRELS

**NUR KHAIRUN NADIA BINTI SHAMSUDDIN
(08DKA20F1005)**

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

SESI 1: 2022/2023

POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH

ECO - BURNING BARRELS

NUR KHAIRUN NADIA BINTI SHAMSUDDIN

(08DKA20F1005)

NUR DANIA BINTI ZULKIFLI

(08DKA20F1016)

**Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Kejuruteraan Awam
sebagai memenuhi sebahagian syarat penganugerahan
Diploma Kejuruteraan Awam**

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

SESI 1: 2022/2023

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

ECO – BURNING BARRELS

1. Saya, NUR KHAIRUN NADIA BINTI SHAMSUDDIN (NO KP: 021202-11-0148) adalah pelajar Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, yang beralamat di Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor, Malaysia.
2. Saya mengakui bahawa 'Projek tersebut di atas' dan harta intelek yang ada di dalamnya adalah hasil karya/reka cipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Saya bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek 'Projek tersebut' kepada 'Politeknik tersebut' bagi memenuhi keperluan untuk penganugerahan Diploma Kejuruteraan Awam kepada saya.

Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui oleh yang tersebut:

(NUR KHAIRUN NADIA BINTI SHAMSUDDIN)

(No. Kad Pengenalan: 021202-11-0148)



.....
NUR KHAIRUN NADIA
BINTI SHAMSUDDIN

Di hadapan saya, MASRULANITA BINTI MOHAMED

(810731-14-5858) sebagai Penyelia Projek

pada tarikh:(.....13 Disember 2022.....)



.....
MASRULANITA BINTI
MOHAMED

PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Ilahi di atas kurnia dan rahmatnya serta selawat di atas junjungan mulia iaitu Nabi Muhammad SAW di atas kejayaan saya dapat menyiapkan projek akhir ini dengan jayanya serta cemerlang dalam tempoh yang telah ditetapkan oleh pihak atasan iaitu selama 14minggu. Di dalam tempoh tersebut terdapat pelbagai cabaran dan halangan yang telah saya berjaya hadapi kerana kekurangan ilmu pengetahuan dan kemahiran serta pengalaman yang berkaitan dengan penghasilan projek saya iaitu Eco-Burning Barrels tetapi walaubagaimanapun ianya perlu diselesaikan sebagai syarat untuk lulus bagi pelajar semester 5. Di sini saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung yang banyak memberi nasihat dan dorongan dalam menyelesaikan projek ini. Sekalung penghargaan dan ribuan ucapan terima kasih kepada Puan Masrulanita Binti Mohamed selaku penyelia projek dan bimbingan atas usaha beliau memberi tunjuk ajar serta motivasi sehingga selesainya projek ini dengan jayanya. Tidak dilupakan juga, ucapan terima kasih kepada ibu bapa, rakan-rakan seperjuangan saya yang banyak memberi galakan serta banyak membantu dari segi pandangan dan kos kewangan dalam menyiapkan projek ini. Terima kasih juga diucapkan kepada wakil pihak Fakulti Kejuruteraan Kimia dan Alam Sekitar, Encik Joha Muhsidi bin ABD Wahab yang membantu saya menyelesaikan projek ini.

Dengan ini saya bersyukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izinnya maka lengkaplah projek akhir ini dengan sempurna. Harapan saya, semoga projek ini dapat membantu masyarakat untuk menjaga alam sekitar dan membendung masyarakat dari melakukan aktiviti pembakaran terbuka supaya alam sekitar terus terjaga dan bagi mengelakkan berlakunya pencemaran udara.

ABSTRAK

ECO-Burning Barrels merupakan produk pembakaran yang telah diinovasikan daripada insinerator tetapi melakukan pembakaran terhadap daun kering, kertas dan ranting-ranting kayu yang kecil sahaja. Inovasi ini bertujuan untuk mengurangkan pencemaran udara yang terhasil daripada pembakaran terbuka kerana pencemaran adalah ancaman kepada manusia dan organisma hidup yang lain (**Morra et al., 2009; Liu & Morton, 1998**). Kajian ini dijalankan bagi mengatasi masalah daun kering yang tidak diurus dengan baik di kawasan perumahan, sekolah dan taman permainan. Dengan wujudnya produk ini, ia dapat mengurangkan sisa bahan dan boleh menggantikan tong sampah secara kecil-kecilan sama seperti kajian lepas yang dilakukan oleh (**Cyril Varghese, 14 January 2016**) iaitu kajian **Design and Development of Portable Insinerator**. Produk ini dihasilkan menggunakan tong besi yang mempunyai ketinggian 42cm dan berdiameter 34cm, corong besi, penapis udara, penapis besi, pan besi, roda, pengapit pintu dan besi untuk dijadikan pintu hadapan serta cloth tape. Lalu untuk pengujian, ia dilakukan dengan menggunakan alatan air quality monitor. Pada hasilnya, data bacaan yang diperoleh daripada **ECO-Burning Barrels** yang menggunakan penapis udara lebih baik dari pembakaran yang dilakukan secara terbuka.

Kata kunci: Pembakaran, pencemaran, daun kering, udara, mengurangkan

ABSTRACT

ECO-Burning Barrels is a burning product that has been innovated from an incinerator but only burns dry leaves, paper, and small twigs. This innovation aims to reduce air pollution resulting from open burning because pollution is a threat to humans and other living organisms (**Morra et al., 2009; Liu & Morton, 1998**). This study was conducted to overcome the problem of dry leaves that are not well managed in residential areas, schools, and playgrounds. With the existence of this product, it can reduce material waste and can replace trash cans in a small way just like the previous study done by (**Cyril Varghese, 14 January 2016**) which is the **Design and Development of Portable Incinerator** study. This product is produced using an iron barrel with a height of 42cm and a diameter of 34cm, iron funnel, air filter, iron filter, iron pan, wheels, door clamps and iron to be used as the front door and cloth tape. Then for testing, it is done using water quality monitor tools. As a result, the reading data obtained from **ECO-Burning Barrels** that use air filters are better than open combustion.

Keywords: Burning, pollution, dry leaves, incinerator, reduce

SENARAI KANDUNGAN

BAB PERKARA	MUKA SURAT
AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	i
PENGHARGAAN	ii
ABSTRACT	iii
ABSTRAK	iv
SENARAI KANDUNGAN	v
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI SIMBOL	ix
SENARAI SINGKATAN	x
1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Projek	3
1.3 Pernyataan Masalah	3
1.4 Objektif Kajian	4
1.5 Skop Projek	4
1.6 Kepentingan projek	5
1.7 Rumusan	6
2 KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Kajian Lepas	15
2.3 Rumusan	18
3 METODOLOGI ATAU REKA BENTUK	
3.1 Pendahuluan	19
3.2 Carta alir projek	19
3.3 Reka Bentuk Projek	22
i. Kaedah penghasilan projek	
ii. Bahan dan Peralatan	
iii. Kaedah Analilis Data	

3.4	Kos Projek	33
	a) Kos bahan mentah	
	b) Kos Pemesinan	
	c) Kos Tenaga Buruh/Kerja	
	d) Kos keseluruhan	
3.5	Rumusan	34
4	DAPATAN PENGUJIAN DAN PERBINCANGAN	
4.1.	Pendahuluan	35
4.2.	Dapatan Kajian	35
4.3.	Perbincangan	45
4.4.	Rumusan	46
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1.	Pendahuluan	47
5.2.	Kesimpulan	47
5.3.	Cadangan Penambahbaikan	48
5.4.	Limitasi Projek	49
5.5.	Rumusan	50
	RUJUKAN	51
	LAMPIRAN	53

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.2	Data berkaitan kajian lepas yang telah dikaji.	15
3.4.1	Pengiraan kos bahan mentah.	33
4.2.a	Data kekerapan berkaitan pembuangan sampah di tong sampah utama pada setiap minggu.	35
4.2.b	Keputusan ujian menggunakan <i>air quality monitor</i> .	38
4.2.b.1(a)	Bacaan purata sulfur dioksida yang selamat mengikut <i>Department of Environment</i> .	39
4.2.b.2 (a)	Bacaan purata nitrogen dioksida yang selamat mengikut <i>Department of Environment</i> .	41
4.2.b.3 (a)	Bacaan purata karbon monoksida yang selamat mengikut <i>Department of Environment</i> .	42
4.2.b.4 (a)	Bacaan purata karbon monoksida yang selamat mengikut <i>air quality health</i> .	44

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1.2 (a)	Pembuangan sampah di tanah isian	9
2.1.2 (b)	Pembakaran sampah menggunakan insinerator	10
2.1.2 (c)	Kitar semula bahan	11
2.1.3 (a)	<i>Medical Waste Incinerator</i>	12
2.1.3 (b)	<i>Munipal Solid Waste Incinerator</i>	13
2.1.3 (c)	<i>Hazardous Waste Incineration</i>	14
3.2.1	Carta alir projek sepanjang semester 4.	20
3.2.2	Carta alir projek sepanjang semester 5.	21
3.3 (a)	Reka bentuk projek asal.	22
3.3 (b)	Reka bentuk projek selepas ditambahbaik.	22
3.3 (c)	Reka bentuk projek akhir.	22
3.3.i (a)	Tong barrel (bahan utama).	23
3.3.i (b)	Corong aluminium.	24
3.3.i (c)	Pengapit pintu.	24
3.3.i (d)	Roda besi.	25
3.3.i (e)	Filter.	25
3.3.i (f)	<i>Pan.</i>	25
3.3.i (g)	Penapis besi.	26
3.3.i (h)	<i>Cloth tape</i>	26
3.3.ii (a)	Membuat pembelian di atas talian di platform shopee.	27
3.3.ii (b)	Membuat kerja-kerja pemotongan.	27
3.3.ii (c)	Pemasangan serta penyambungan bahan yang telah dipotong.	28
3.3.ii (d)	Pemasangan roda menggunakan skrew penyambung.	28
3.3.ii (e)	Pengumpulan sampel daun kering.	28
3.3.ii (f)	Pembakaran daun kering.	29
3.3.iii (a)	Grinder (Pemotong besi)	29
3.3.iii (b)	<i>Long Nose Pliers</i>	30
3.3.iii (c)	<i>Drill</i>	30
3.3.iii.b (a)	Kaedah analisis data.	32

3.3.iii.b (b)	<i>Alatan Air Quality Monitor.</i>	32
3.4.2 (a)	Peralatan tangan yang digunakan (kos pemesinan)	33
4.2.a (a)	Peratusan data yang dicatat berkaitan cara pelupusan daun kering.	36
4.2.a (b)	Peratusan data yang dicatat berkaitan persetujuan masyarakat untuk menukar kaedah pelupusan daun kering.	37
4.2.a (c)	Peratusan data yang dicatat berkaitan persetujuan masyarakat untuk mewujudkan tong pembakaran dengan mengurangkan pelepasan asap.	37
4.2.b (a)	Hasil data yang diperolehi daripada ujian yang dilakukan.	38
4.2.b.1 (a)	Graf data berkaitan Sulfur Dioksida dari tiga keadaan.	39
4.2.b.2 (a)	Graf data berkaitan Nitrogen Dioksida dari tiga keadaan.	40
4.2.b.3 (a)	Graf data berkaitan Karbon Monoksida dari tiga keadaan.	42
4.2.b.3 (b)	Bacaan Karbon Monoksida mengikut tahap tertentu dan kesan terhadap manusia.	43
4.2.b.4 (a)	Graf data berkaitan Karbon Dioksida dari tiga keadaan.	44

SENARAI SIMBOL

SIMBOL

Ppm	Part per million
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Micrograms (one-millionth of a gram per cubic meter)

SENARAI SINGKATAN

SINGKATAN

ATSDR	<i>Agency For Toxic Substances and Disease Registry</i>
CO	Carbon Monoksida
CO2	Carbon Dioksida
DOE	<i>Department of Environment</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
HWI	<i>Hazardous Waste Incineration</i>
MSW	<i>Municipal Solid Waste</i>
MWI	<i>Medical Waste Incenerator</i>
NO2	Nitrogen Dioksida
NPS	<i>National Park Services</i>
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PE	<i>Polyethylene</i>
PPJ	Perbadanan Putrajaya
RH	<i>Relative Humidity</i>
SO2	Sulfur Dioksida
TCEQ	<i>Texas Comission on Environmental Quality</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Menurut **Jabatan Sisa Pepejal Negara**, Sisa Pepejal telah ditafsirkan sebagai apa-apa bahan sekerap atau benda berlebihan lain yang tidak dikehendaki atau keluaran yang ditolak yang timbul daripada penggunaan apa-apa proses. Selain itu juga, sisa pepejal juga didefinisikan sebagai apa-apa benda yang dikehendaki untuk dilupuskan kerana sudah pecah, lusuh, tercemar ataupun rosak. Menurut kajian (**Hairul Baharudin & Sarah Aziz**) sisa pepejal ialah bahan buangan yang dianggap kotor dan tidak diperlukan lagi serta dijana melalui aktiviti aktiviti sosio-ekonomi manusia.

Pengurusan sisa pepejal telah menjadi salah satu kebimbangan utama dalam isu alam sekitar (**Mazzanti & Zoboli, 2008**). Ini adalah benar terutamanya di kawasan bandar di mana populasi semakin pesat dan jumlah sisa yang dijana semakin meningkat (**Kathiravale & Mohd Yunus, 2008**). Populasi bumi semasa ialah 6.8 bilion dan dianggarkan hampir separuh daripada populasi ini tinggal di kawasan bandar (**Bahagian Penduduk Jabatan Hal Ehwal Ekonomi dan Sosial Sekretariat Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu, 2009**). Penjanaan sisa meningkat secara berkadar dengan bilangan penduduk dan pendapatan ini, mewujudkan keperluan pengurusan yang berkesan (**Mazzanti & Zoboli, 2008**). Pembandaran dan perindustrian membawa kepada gaya hidup dan tingkah laku baharu yang turut menjejaskan komposisi sisa daripada terutamanya bahan organik kepada bahan sintetik yang tahan lebih lama seperti plastik dan bahan pembungkusan lain (**Idris et al., 2004**). E-waste yang hampir tidak wujud sebelum ini dijana sebanyak 20-50 tan metrik setahun (**UNEP, 2006**).

Kebanyakan aktiviti seharian manusia menghasilkan sisa pepejal (**Brunner dan Rechberger, 2014**). Apabila banyak sisa pepejal yang dihasilkan, maka kadar dan kuantiti penjanaan sisa juga akan semakin meningkat. Seperti yang telah diketahui kebanyakan pertambahan penduduk biasanya di kawasan bandar. Kos pengurusan sisa pepejal dari peringkat pengutipan, pengumpulan, pengangkutan sampah hingga ke tahap pelupusan, sangat memakan nilai kos yang tinggi.

Dan disebabkan oleh kerana caj yang dikenakan kepada masyarakat tidak setanding dengan kos pengurusan sisa, pihak berkuasa tempatan sukar untuk meningkatkan kualiti perkhidmatan

kepada masyarakat kerana keterbatasan modal, tenaga pekerja, kos operasi, kos kenderaan. Oleh kerana kos pengurusan sisa pepejal semakin meningkat, maka program kitar semula dilaksanakan bagi mengurangkan kuantiti sisa pepejal yang dibuang (**Hasnah Ali, 2012**). Tapi malangnya program kitar semula tersebut tetap tidak berhasil untuk mengurangkan kuantiti sisa pepejal yang dibuang.

Pencemaran alam sekitar akibat salah urus sisa pepejal merupakan isu global yang sering kali didengari di telinga dari masa ke semasa. Lambakan terbuka dan pembakaran terbuka adalah rawatan dan pelupusan akhir sisa yang dilaksanakan oleh sistem, hal ini terutamanya boleh dilihat di negara yang berpendapatan rendah dan kurang maju dari segi ekonomi dan pembangunan. Pembuangan sisa boleh memberikan risiko terhadap kesihatan manusia, bukan itu sahaja ianya juga dapat mencemarkan alam sekitar. Disebabkan itu untuk melupuskan sisa, masyarakat perlu menggunakan kaedah yang tertentu yang tidak merosakkan ekosistem bumi serta atmosfera dan hidupan hidup yang lain.

Daun merupakan tumbuh-tumbuhan hijau yang biasanya datang dari batang tumbuhan vaskular. Salah satu kegunaan daun yang paling utama ialah untuk fotosintesis, daun menghasilkan makanan bagi tumbuhan, yang seterusnya menyuburkan dan mengekalkan kehidupan bagi semua haiwan yang berada di darat. Dari segi botani pula, daun sebahagian daripada sistem batang. Mereka dilekatkan oleh sistem vaskular berterusan ke seluruh tumbuhan supaya pertukaran bebas nutrien, air, dan akhirnya pada proses fotosintesis (khususnya oksigen dan karbohidrat). Daun dimulakan dalam putik apikal (hujung tumbuh batang) bersama dengan tisu batang. Organ tertentu yang secara dangkal sangat berbeza daripada daun hijau biasa yang terbentuk dengan cara yang sama tapi sebenarnya daun yang telah diubah suai. Oksigen yang dibebaskan daripada daun hijau menggantikan oksigen yang dikeluarkan dari atmosfera melalui pernafasan tumbuhan dan haiwan serta pembakaran (**Encyclopaedia Britannica, Inc, 13 May 2020**). Tapi apabila daun tersebut kering pastinya akan menyebabkan berlakunya masalah lebih-lebih lagi dalam segi pengurusan.

1.2 LATAR BELAKANG PROJEK

Projek ini berasaskan dari insinerator yang sedia ada iaitu mempunyai saiz yang besar, boleh membuat membakar apa sahaja bahan serta keadaan dan mempunyai kos yang tinggi. Insinerator adalah sebuah alat yang membolehkan pengguna itu melakukan apa sahaja pembakaran ataupun yang lebih tepat iaitu pelupusan bahan buangan ataupun bahan sisa yang tidak lagi boleh digunakan. Tetapi insinerator yang sedia ada biasanya melepaskan asap yang beracun dan menyebabkan berlakunya pencemaran udara yang mana boleh membahayakan kesihatan orang awam. Dengan kewujudan projek ini, berkemungkinan pengguna dapat mengurangkan pencemaran udara yang berlaku di sekeliling mereka dibandingkan dengan pembakaran terbuka. Tong pembakaran ini menjadi lebih mudah kerana mempunyai roda dibawahnya dan mempunyai saiz yang mini. Melalui carian, masih ada segelintir masyarakat yang masih belum tahu bahawa pembakaran yang dilakukan secara terbuka boleh membahayakan nyawa.

1.3 PERNYATAAN MASALAH

Antara pernyataan masalah ialah pengasingan daun kering yang tidak diurus dengan baik. Apabila daun kering tidak diuruskan dengan baik, ia boleh menyebabkan berlakunya kejadian banjir seperti peristiwa pada **Isnin, 9 Mei 2016. Menurut Menteri Wilayah Persekutuan Datuk Seri Tengku Adnan Tengku Mansor berkata**, siasatan awal Perbadanan Putrajaya (PPJ) mendapati banjir berlaku akibat laluan air tersumbat oleh daun yang jatuh ke dalamnya. Hujan yang berlaku terlalu lebat berserta dengan kewujudan angin kencang telah menerbangkan daun kering lalu daun tersebut masuk ke dalam longkang sehingga menyebabkan laluan air tersumbat.

Selain itu, membakar kepingan daun, ranting dan kulit kayu yang dibawa angin boleh mengundang kepada api yang besar ini kerana angin mempengaruhi kelajuan api merebak, semakin kencang angin bertiup makanya makin laju untuk api merebak. Angin juga membekalkan lebih banyak oksigen (**The Bush Fire Foundation Inc**). Seperti yang diketahui oksigen ialah komponen untuk menghasilkan api (**Fire Triangle**). Dengan bantuan angin, daun yang terbakar bertebangan itu pastinya boleh mengundang kepada masalah jerebu. Jerebu boleh berlaku dengan teruk lebih-lebih lagi jika kawasan itu merupakan kawasan yang kering ditambah pula dengan suhu dunia sekarang yang makin hari makin tinggi suhunya kerana berlakunya penipisan lapisan ozon. Hanya satu percikan api kecil sahaja sudah cukup untuk menyalakan api yang boleh berubah kepada bencana lebih-lebih lagi di kawasan yang besar dan kawasan yang kering. Daun terbakar itu boleh mendatangkan banyak bahaya kepada seluruh persekitaran.

Seterusnya, pembakaran daun membawa kepada pencemaran udara dan boleh membahayakan kesihatan. Asap daripada daun yang terbakar mengandungi sejumlah zarah dan gas toksik yang membahayakan. Zarah kecil yang terkandung dalam asap dari daun yang terbakar boleh terkumpul di dalam paru-paru dan tinggal selama bertahun-tahun. Zarah-zarah ini boleh meningkatkan risiko jangkitan pernafasan, serta mengurangkan jumlah udara yang sampai ke paru-paru. Bagi yang sudah mengalami asma dan gangguan pernafasan, pembakaran daun boleh menjadi amat berbahaya terhadap diri mereka. Untuk daun lembap pula, ia cenderung terbakar secara perlahan, lalu mengeluarkan lebih banyak asap daripada daun kering. Daun lembap ini juga berkemungkinan tinggi mengeluarkan bahan kimia yang dipanggil hidrokarbon, yang merengsakan mata, hidung, tekak dan paru-paru.

Sebahagian daripada hidrokarbon ini diketahui bersifat karsinogenik. Karbon monoksida ialah gas yang tidak kelihatan yang terhasil daripada pembakaran yang tidak lengkap, seperti dengan timbunan daun yang membara. Selepas menyedut gas karbon monoksida, ia diserap ke dalam darah, di mana ia mengurangkan jumlah oksigen yang boleh dibawa oleh sel darah merah. (*B. Rosie Lerner, Purdue Extension Consumer Horticulture Specialist*).

1.4 OBJEKTIF PROJEK

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk:

- i. Merekabentuk produk inovatif untuk tong pelupusan sisa tanpa menjejaskan kualiti udara.
- ii. Menentukan kadar kualiti udara yang terhasil daripada produk inovasi yang dicipta.
- iii. Membandingkan keberkesanan ECO-Burning Barrels dengan pembakaran terbuka.

1.5 SKOP PROJEK

Dalam pelaksanaan kajian ini beberapa skop telah diambil kira, antaranya:

- i. Bahan buangan yang terdiri dari daun kering yang boleh didapati di taman permainan permainan, perkarangan sekolah serta kolej dan kawasan perumahan.
- ii. Bahan yang digunakan – tong besi yang berdiameter 34 cm dan mempunyai ketinggian sebanyak 42cm.
- iii. Isipadu daun kering yang boleh dimuatkan ke dalam tong besi ialah sebanyak 0.4kilogram.

1.5 KEPENTINGAN PROJEK

Terdapat beberapa kepentingan semasa pelaksanaan projek *Eco - Burning Barrels* ini, antaranya:

i. Membantu masyarakat untuk mengurangkan pembakaran terbuka

Eco - Burning Barrels ini akan membantu masyarakat untuk mengurangkan aktiviti pembakaran terbuka dalam kawasan awam seperti di kolej, universiti, taman perumahan, taman permainan yang mana tempat tersebut dipenuhi oleh pokok dan tumbuh-tumbuhan. Hal ini demikian kerana seseorang itu hanya perlu memasukkan sejumlah daun di dalam tong yang disediakan sehinggalah paras yang tertentu tanpa perlu menyalakan api, ini kerana api tersebut akan dinyalakan sebaik sahaja minyak diletakkan ke dalamnya kerana elektrik yang terhasil daripada *spark plug*. Selain itu juga, produk ini juga akan menyelamatkan persekitaran daripada berlakunya pencemaran udara, hal ini kerana produk ini akan melepaskan asap dengan kuantiti yang sedikit sahaja dibandingkan dengan pembakaran terbuka, apabila asap yang dibebaskan sedikit sahaja maka kesihatan manusia juga dapat dijaga, seperti yang telah dinyatakan asap yang terhasil daripada pembakaran daun membebaskan gas-gas yang berbahaya tetapi apabila daun tersebut dilupuskan dengan pembakaran tertutup, pembebasan gas beracun dapat dikurangkan.

ii. Mengatasi masalah tempat pelupusan daun kering

Dengan kehadiran *Eco - Burning Barrels*, ianya berkemungkinan dapat mengurangkan jumlah daun kering yang dibiarkan berteraburan di tempat awam ataupun di jalan-jalan yang dipenuhi dengan pokok yang mana apabila berlakunya hujan pasti boleh menyebabkan longkang tersumbat seperti yang dinyatakan di dalam pernyataan masalah. Apabila terdapatnya produk *Eco - Burning Barrels*, makin senang bagi pekerja yang ditugaskan untuk menyapu di jalan bagi melonggokkan daun-daun tersebut ke dalam tong yang disediakan berbanding dengan melonggokkannya di sesuatu tempat yang terbuka yang mana apabila wujudnya kehadiran angin, ia boleh menyebabkan daun tersebut bertebangan kembali. Dengan wujudnya produk inovasi ini, ia akan membuka mata masyarakat bahawa pentingnya untuk melupuskan sesuatu sisa itu dengan sempurna tanpa mencemarkan alam sekitar kerana perkara tersebut boleh mendatangkan kesan yang buruk pada kemudian hari tanpa diketahui. Hal ini dapat menarik minat orang disekeliling juga apabila *Eco - Burning Barrels* ini diletakkan di tempat awam dengan kehadiran fungsi yang menarik.

1.6 RUMUSAN

Kajian ini dilakukan bagi mengenal pasti isu permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat sekaligus membantu mereka untuk menyelesaikan masalah dengan mewujudkan produk inovasi yang baru tapi berkonsepkan dengan alatan yang sedia ada. Aktiviti pelupusan sampah merupakan aktiviti yang penting kerana jika sampah tidak dilupuskan dengan betul ia akan mengakibatkan persekitaran dan hidupan di bumi menanggung akibatnya lebih-lebih lagi jika seseorang manusia itu mempunyai penyakit yang berkaitan dengan pernafasan. Jadi dengan kehadiran *Eco – Burning Barrels* ini, kemungkinan untuk melupuskan daun kering dengan betul amat tinggi dan pada akhirnya, mereka akan cuba melupuskan semua jenis sisa yang ada dengan cara yang betul untuk mengelakkan berlakunya pencemaran.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1. Pendahuluan

Menurut Jia-Hong Kuo, Department of Environmental Engineering, National Chung Heing University, 22 September 2007, secara definisinya, insinerasi ialah aktiviti pembakaran bahan buangan pada persekitaran yang menggunakan suhu tinggi. Selain pengurangan isipadu, pembakaran pada suhu tinggi juga memusnahkan banyak toksin dan patogen dalam perubatan sisa dan sisa tersebut berbahaya yang lain. Yang paling penting fungsi insinerator adalah untuk menguruskan sisa pepejal perbandaran.

Manakala menurut Avinash A. Patil Department of Technology, Shivaji University, Kolhapur, India, 12 June 2015. Insinerator adalah pembakaran bahan buangan utama. Ia adalah teknologi rawatan yang melibatkan pemusnahan sisa pepejal dengan pembakaran terkawal pada ketinggian suhu tertentu. Ia disertai dengan pembebasan haba. Haba yang dibebaskan daripada pembakaran boleh ditukarkan kepada tenaga yang lain. Pembakaran adalah rawatan berkualiti tinggi untuk Pepejal Perbandaran Sisa (MSW), dan sangat berguna di bandar besar ataupun bandar yang sesak, kerana ia dapat mengurangkan kuantiti dan isipadu sisa untuk ditanggung tanah. Walau bagaimanapun, pihak yang bertanggungjawab serta masyarakat perlu mengambil kira hal ini kerana ia memerlukan pelaburan ekonomi yang tinggi. Selain itu, keadaan persekitaran untuk melakukan proses pembakaran ini mestilah sangat tepat bagi memastikannya selamat terhadap alam sekitar..

Rawatan terma ataupun disebut pembakaran yang lebih dikenali telah menjadi ciri utama pengurusan sisa Eropah selama beberapa dekad. Ia merupakan pilihan utama untuk pengurusan sisa oleh EU kerana ia lebih mudah dikawal daripada tapak pelupusan sampah dan menyebabkan kurang untuk berlaku pencemaran kepada alam sekitar serta akibatnya. Pembakaran melibatkan pengoksidaan haba bahan buangan pada suhu melebihi 800 darjah celsius. (Lembaga Penyelidikan Kesihatan, 2006). Pembakaran sisa industri telah digunakan di industri kimia dan pembuatan di Ireland walaupun kebanyakan sisa berbahaya yang dihasilkan di Ireland, ia dibakar di luar negara. Jenis teknologi insinerasi yang berbeza wujud termasuk pengegasan, pirolisis dan pencairan, ia berfungsi pada suhu yang berbeza atau tanpa kehadiran udara (DoELG, 2005).

Terdapat terlalu banyak jenis alat pembakaran yang telah dihasilkan oleh masyarakat di sekeliling. Alat pembakaran yang dihasilkan oleh mereka itu mempunyai ketahanan dan reka bentuk yang tersendiri yang datang daripada idea dan pemikiran mereka berdasarkan objektif dan permasalahan yang telah dihadapi. Kewujudan idea bagi merekabentuk alatan pembakaran ini berdasarkan permasalahan yang dapat dilihat dengan lebih jelas berkaitan dengan daun kering yang tidak diuruskan dengan baik sama ada di kampung mahupun di kawasan bandar, sepatutnya ia perlu diuruskan dengan baik selari dengan negara yang sedang membangun ini.

2.1.1. Pengurusan Sisa

Pengurusan sisa merupakan aktiviti yang berkaitan dengan pemungutan, pemprosesan, pengitaran semula atau pembuangan, dan pengawasan bahan sisa. Kebiasanya aktiviti pengurusan sisa ini dikaitkan dengan bahan yang dihasilkan oleh kegiatan seharian manusia. Untuk melakukan proses pengurusan sisa, umumnya perlu mengetahui apa kesan yang akan berlaku pada kesihatan manusia, persekitaran ataupun haiwan. Biasanya pengurusan sisa akan membeaskan bahan yang berbahaya dalam bentuk pepejal, cecair, gas ataupun bahan radioaktif.

Maklumat tentang penjanaan sisa adalah penting untuk menentukan pilihan pelupusan sisa yang paling sesuai. Pembuangan sisa yang tidak betul boleh menyebabkan berlakunya pencemaran. Tujuan utama dalam melaksanakan amalan terbaik untuk pengurusan sisa pepejal adalah untuk mengelakkan pencemaran. Pencemaran adalah ancaman kepada manusia dan organisma hidup yang lain (**Morra et al., 2009; Liu & Morton, 1998**). Ia juga boleh merosakkan ekosistem dan mengganggu kitaran semula jadi dan iklim di bumi (**Raga et al., 2001**). Terdapat banyak pilihan pelupusan yang tersedia untuk disesuaikan dengan sifat sisa dan keutamaan dan minat sesebuah negara.

2.1.2. Kaedah Pengurusan Sisa

Kebiasaannya, amalan pengurusan sisa berbeza antara negara maju dengan negara yang membangun, antara kawasan bandar dengan kawasan luar bandar, kawasan kediaman dan kawasan industri. Hal ini kerana jumlah sampah yang dihasilkan oleh setiap kawasan itu berbeza. Kawasan industri biasanya menghasilkan sisa yang banyak.

Antara kaedah yang biasa digunakan ialah pembuangan sampah di tanah isian, pembakaran dan kitar semula. Kaedah pembuangan di tanah isian melibatkan penanaman sampah, kaedah ini masih lagi digunakan di kebanyakan negara. Tanah isian tersebut mestilah direka dengan bentuk yang tertentu serta diurus dengan baik dapat memberikan kaedah yang bersih dan menjimatkan

kos. Tapi jika tanah isian tersebut tidak diuruskan dengan baik, ia boleh mengakibatkan kesan terhadap alam sekitar yang buruk contohnya seperti sampah dibawa angin, tarikan haiwan yang berbahaya dan penjanaaan bahan larut lesap cecair. Kebiasannya, satu lagi keluaran sampingan biasa tanah isian ialah gas yang terdiri daripada methanol dan karbon dioksida yang dihasilkan apabila sisa organik dipecahkan secara anaerob (anaerob merupakan organisma yang tidak memerlukan oksigen atmosfera atau udara untuk hidup). Gas ini boleh mengakibatkan masalah bau, dan membunuh tumbuh-tumbuhan. Biasanya kaedah ini digunakan untuk mengurangkan bahan yang bersifat plastik.



Rajah 2.1.2 (a)

Selain itu ialah kaedah pembakaran, pembakaran merupakan kaedah pembuangan yang melibatkan pembakaran bahan sisa. Kaedah ini menggunakan dua skala, iaitu skala besar dan skala kecil. Kebiasannya pembakaran berskala besar digunakan oleh pihak industri dan pembakaran berskala kecil pula oleh individu ataupun masyarakat. Ia digunakan untuk menghapuskan sesetengah bahan sisa yang berbahaya. Biasanya kaedah ini paling tinggi membebaskan gas-gas yang berbahaya yang boleh mengakibatkan pencemaran udara. Kebiasannya pembakaran tersebut tidak terlalu sempurna dan disebabkan itu, terdapatnya kebimbangan tentang bahan pencemar mikro di dalam gas yang keluar pada cerobong pembakaran itu. Tetapi walaupun sedemikian, kaedah ini tetap lagi digunakan oleh banyak negara kerana ia dapat menghasilkan haba untuk digunakan sebagai tenaga.



Rajah 2.1.2 (b)

Kaedah yang seterusnya ialah pengitaran semula, ada sesetengah bahan sisa boleh dikitar semula. Kebiasannya bahan yang boleh dikitar semula terdiri dari kertas, tin, keluli, plastik dan kaca. Barang-barang tersebut biasanya terdiri daripada sejenis bahan sahaja, dan oleh itu ianya agak mudah untuk dikitar semula menjadi keluaran baharu ataupun digunakan kembali untuk tujuan yang lain. Pengitaran semula barang-barang yang kompleks seperti komputer dan peralatan elektronik adalah lebih sukar kerana terdapat pelbagai komponen di dalam peralatan elektronik, ianya perlu dibuka dan dipisahkan secara satu persatu. Bagi bahan sisa yang bersifat organik seperti bahan tumbuh-tumbuhan, dan sisa makanan, ianya dapat dikitar semula dengan menggunakan proses pengomposan dan pencernaan biologi untuk menguraikan jirim organik. Ia biasanya dikompos bagi tujuan pertanian, contohnya menggunakan bahan tersebut sebagai baja tumbuhan. Ada juga yang membaiki kembali barang yang rosak yang telah dikumpulkan demi mengelakkan pembelian barang baru, hal ini sekaligus dapat menjimatkan kos. Melalui kaedah pengitaran semula ini, kerajaan dapat menggalakkan masyarakat untuk mengurangkan penggunaan produk pakai buang sekaligus dapat menjaga alam sekitar.



Rajah 2.1.2 (c)

Seperti semua kaedah pelupusan sisa, kesemuanya terdapat kebaikan dan keburukan. Pembakaran dapat mengurangkan sisa kepada kira-kira 25 hingga 30% daripada input sisa pepejal asal dan menghasilkan dua jenis abu iaitu dasar abu dan abu terbang yang terhasil. Walaupun sebahagian daripada abu boleh digunakan dalam bahan binaan, secara amnya abu adalah tanah, terutamanya abu terbang yang mengandungi zarah berbahaya. Sebilangan kecil dioksin boleh dilepaskan ke atmosfera tetapi adalah kecil berbanding tahap dioksin yang disebabkan oleh teknologi pembakaran lain seperti pelepasan asap kenderaan.

2.1.3. Jenis sisa yang dibakar

Terdapat pelbagai jenis sisa yang dapat dibakar dan pelbagai insinerator yang telah diciptakan sama ada di negara yang membangun dan negara yang berkembang maju. Setiap insinerator yang dicipta mempunyai kelebihan dan kegunaan yang tersendiri. Antara insinerator yang dapat dilihat ialah insinerator yang melibatkan sisa perubatan ataupun lebih tepat *Medical Waste Incinerator*. Menurut EPA (*Environment Protection Agency*) Insinerator ini dikhaskan bagi jenis sisa perubatan yang tertentu antaranya ialah jenis sisa bio-perubatan, sisa anatomi manusia seperti tisu, organ dan bahagian badan, sisa haiwan yang dihasilkan semasa penyelidikan daripada hospital veterinar, bahan buangan mikrobiologi dan bioteknologi, membuang benda tajam seperti jarum hipodermik, picagari, pisau bedah dan kaca pecah, dan ubat terbang dan ubat sitotoksik. Insinerator ini memang diciptakan khas bagi kegunaan hospital dan klinik. Pembakaran ini dianggap cara rawatan yang paling selamat, paling berkesan dan dapat mencegah kemudaratan kepada alam sekitar dan kesihatan manusia.



Rajah 2.1.3 (a)

Selain itu ialah insinerator yang melibatkan sisa pepejal perbandaran ataupun dikenali sebagai *Municipal Solid Waste (MSW)*. Sisa pepejal perbandaran terdiri daripada bahan pepejal yang dibuang dari kediaman rumah, perniagaan berskala kecil dan bangunan yang membangun di bandar. *MSW* biasanya diasingkan kepada enam kategori, iaitu sisa makanan, sisa kayu, kertas, tekstil, plastik dan getah. Pengurusan sisa pepejal perbandaran amat penting kerana ia akan menghalang penduduk daripada mengalami pencemaran yang berbahaya. Terdapat pelbagai jenis pengurusan sisa pepejal yang termasuk pelupusan pepejal, cecair, gas atau bahan yang berbahaya. Tujuan pengurusan sisa pepejal adalah untuk mengurangkan kuantiti sisa pepejal yang dilupuskan di atas tanah dengan mendapatkan semula bahan dan tenaga daripada sisa pepejal. Ia secara tidak langsung meningkatkan keperluan bahan mentah dan tenaga yang lebih rendah sebagai input untuk proses teknologi. Jika sisa pepejal perbandaran tidak diurus dengan baik ia boleh menjejaskan alam sekitar pada skala yang berbeza. Pembuangan *MSW* secara terbuka dapat mengakibatkan berlakunya pencemaran udara, pencemaran air, yang lebih jelas pencemaran alam sekitar. Ia juga dapat mengancam kesihatan awam dengan menarik haiwan yang menyebarkan penyakit dan mendedahkannya kepada penduduk yang tinggal berhampiran.



Rajah 2.1.3 (b)

Seterusnya ialah insinerator yang melibatkan sisa berbahaya ataupun dikenali sebagai *Hazardous Waste Incineration (HWI)*. Ianya direkabentuk khusus untuk melupuskan sisa yang berbahaya. Pengurusan sisa berbahaya melibatkan sisa perubatan iaitu penyakit berjangkit dan radioaktif, sisa klinikal, kosmetik, sisa farmaseutikal dan sisa makmal, dan racun perosak. Terdapat beberapa bahan yang tidak boleh dibakar di *HWI* iaitu karbon teraktif, karbon teraktif digunakan dalam menggunakan air minuman awam dan kawalan pencemaran industry, lemak haiwan juga tidak boleh dibakar kerana ia sangat mudah terbakar dan tidak terkawal yang membawa kepada isu dalam loji pembakaran, dan agrokimia, sesetengah bahan kimia tertentu membebaskan gas berbahaya apabila ia terdedah kepada suhu yang tinggi. Sebagai bahan pencemar udara, ia pastinya boleh membawa kepada kesan kesihatan alam sekitar dan juga manusia. Membakar sisa berbahaya di dalam *HWI* boleh dikatakan sebagai memberikan sisa rawatan haba, iaitu memastikan jenis sisa berbahaya ini dimusnahkan dan dibendung sepenuhnya supaya tidak membahayakan kesihatan orang ramai. Bahan baharu dari tenaga ini boleh menciptakan stor tenaga yang boleh diguna semua untuk penagagihan semula, ia dapat mengubahnya daripada sisa berbahaya kepada sumber yang berharga tanpa merisikokan alam sekitar dan juga manusia. Terdapat kelebihan apabila membuat pembakaran terhadap sisa berbahaya menggunakan *HWI*, iaitu pembakaran boleh mengurangkan jumlah keseluruhan sisa sehingga 90%. Selain itu, pembakaran ialah sumber tenaga elektrik alternatif dan boleh dipercayai untuk rumah dan juga industri, abu yang dihasilkan boleh digunakan semula dalam industri pembinaan untuk pembinaan jalan raya, logam boleh diekstrak daripada abu

dan digunakan semula oleh pihak industry seperti industri keluli dan insinerator dapat mengurangkan pergantungan kepada bahan api fosil untuk pengeluaran tenaga.



Rajah 2.1.3 (c)

Ketiga-tiga jenis sisa yang dibakar tersebut mempunyai sebab tersendiri kenapa ia tidak boleh dibakar secara sekaligus. Masalah kesihatan menjadi pertimbangan utama, dalam pengurusan sisa pepejal yang lemah dan teknologi pembakaran yang lama telah membawa kepada implikasi kesihatan manusia dan haiwan yang mempunyai akibat yang serius. Bagi manusia, ianya boleh mengakibatkan isu pernafasan, isu ini sering kali dikaitkan dengan pencemaran udara, ia juga dapat mengurangkan kemungkinan penularan sisa biologi dalam populasi manusia, dan dapat mengakibatkan jangkitan darah yang boleh membawa kepada kematian. Kesan terhadap persekitaran pula, ia boleh membawa kepada mutasi haiwan, kemusnahan sumber air asli kerana banyaknya berlaku pencemaran air, jangkitan tanaman dan mutasi rantai makanan untuk haiwan dan manusia. Disebabkan itu sisa pepejal perlu diuruskan dengan baik walaupun memakan kos yang tinggi supaya tidak memberi kesan terhadap negara pada masa yang akan datang.

2.2. Kajian Lepas

Jadual 2.2 menunjukkan hasil rujukan dan kajian yang diperolehi dari bahan literatur (kajian, artikel, ulasan dll) yang berkaitan dengan pembinaan incinerator. Kajian literatur merupakan asas yang penting bagi kajian yang dijalankan.

Jadual 2.2

TAJUK KAJIAN	TAHUN	PENKKAJI	PENGGUNAAN BAHAN	KEPUTUSAN
<i>Design and Development of Portable Incinerator</i>	2016	Cyril Varghese, Ajeet Choudhary, Ravindra Chauhan and Rohit Jadhav	Tong, cerobong udara, roda, bekalan elektrik bagi memastikan tong dapat menjana haba pada suhu tinggi, paip dengan aliran udara bagi mengurangkan penghasilan gas yang tercemar, penebat untuk memastikan pembakaran tidak menjejaskan bahagian lain pada insinerator, dan dulang abu untuk memudahkan pengumpulan abu	Alat pembakaran ini dapat membawa kepada pengurangan sisa dan bentuk sumber tenaga serta boleh menggantikan tong sampah secara kecil-kecilan.
<i>The Design of a Portable Municipal Waste Incinerator with Fuzzy Logic Based Support for Emission Estimation</i>	2016	Jude C. Akpe, Olatunde Ajani Oyelaran, Ibrahim Onuwe, Abdulmalik	Bata tahan api, Hidrogen Klorida (HCl) dan Nitrous oksida (NO) _x ialah gas yang digunakan untuk menunjukkan model Sistem Inferens Kabur (FIS), Lima pembolehubah input (makanan, pvc, politena, kertas dan tekstil)	Untuk kesemua pembakaran bagi kelima-lima pembolehubah input semua bahan tersebut boleh terbakar tetapi untuk melupuskan bahan seperti plastik ia memerlukan kadar oksigen yang tinggi kerana melalui kajian ini plastik hanya cair bukannya terbakar.

TAJUK KAJIAN	TAHUN	PENGKAJI	PENGUNAAN BAHAN	KEPUTUSAN
<i>Mini incinerator water treatment plant (IPAL) innovation</i>	2021	A A Jumhur, E A Syaefudin and R A Avianti	Insinerator, peniup bahan api, kotak simpanan bagi sisa pepejal yang basah, tong minyak, paip, drum plastic dan pum	Penambahan penapis dapat mengurangkan kandungan zarah berbahaya dalam air bagi pembakaran insinerator, selain itu ianya dapat mengurangkan nilai Tss (Jumlah Pepejal Terampai) kerana mempunyai banyak penapis begitu juga bagi insinerator.
<i>Numerical Investigation of a Portable Incinerator: A Parametric Study</i>	2021	Mohsen Saffari Pour, Ali Hakkaki-Fard, and Bahar Firoozabadi	Insinerator mudah alih, dinamik bendalir pengiraan (CFD), pembakaran, bahan pepejal, plastik, cecair	Apabila kadar alir jisim udara penyejuk yang lebih tinggi diperkenalkan, bintik-bintik panas di dalam pembakaran ruang boleh dikurangkan, dan pengagihan suhu sekata telah tercapai. Selain itu, apabila kadar aliran jisim udara penyejuk yang lebih tinggi diperkenalkan, bukan sahaja halaju udara di dalam kebuk pembakaran telah diperbaiki, tetapi juga tekanan negatif, yang mana ia membantu pemindahan gas berbahaya, hasil menunjukkan bahawa ianya menurun secara drastik.

TAJUK KAJIAN	TAHUN	PENGKAJI	PENGUNAAN BAHAN	KEPUTUSAN
<p><i>Small-Scale Incinerator for Domestic Hot Water Generation from Municipal Solid Wastes</i></p>	<p>2010</p>	<p>Unachukwu G.O, Cosmas Anyanwu</p>	<p>Insinerator, tiub, cerobong, tudung, air sejuk dan air panas, tangki simpanan, bank tiub, jaring, dulang abu, tempat duduk, selongsong tabung, selongsong kebuk pembakaran</p>	<p>Sisa asrama boleh dibakar untuk menghasilkan air panas semasa ujian prestasi peranti. Ujian keputusan menunjukkan bahawa sistem ini boleh digunakan untuk pelupusan sisa dan pemulihan tenaga dalam bentuk air panas walaupun gas serombong tidak selamat untuk alam sekitar kerana kepekatan gas tertentu yang berbahaya melebihi piawaian yang ditetapkan.</p>
<p><i>An Investigation of Using Burn Barrel Technology to Dispose of Shipboard-Generated (MARPOL V) Wastes</i></p>	<p>1989</p>	<p>SCS Engineers 1008 140th Avenue, N.E. Bellevue, WA 98005</p>	<p>Airgap, tong bagi dalam dan luar, lubang udara, kepingan logam penutup, bata api, perapi jarring, bolt. Bahan seperti Jaring ikan dan plastik bag, bahan pembungkusan, kertas, kain buruk, kaca, logam, botol, pinggan mangkuk, Sisa makanan.</p>	<p>Tong bakar yang dibina boleh beroperasi dalam keadaan selamat dan mudah serta menjimatkan kos. Data karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, klorin, kadar lembapan, dan abu yang diperolehi dalam kadar yang standard yang telah ditetapkan.</p>

2.3. Rumusan

Rumusannya, setelah menjalankan beberapa kajian literatur bagi projek alatan pembakaran, pelbagai kaedah dan komponen yang digunakan di dalam projek ini yang diperolehi daripada kajian yang telah dibuat. Tidak kira apa sahaja teknologi yang dipilih untuk melakkan pembakara, setiap satu pastinya mempunyai kebaikan dan juga keburukan. Maklumat mengenai setiap pilihan pelupusan perlu sentiasa dijelaskan untuk menentukan pilihan yang sesuai untuk setiap negara tertentu termasuk dalam menentukan pilihan pelupusan sisa yang terbaik. Sebagai contoh, Penilaian Kitaran Hayat menentukan bahawa pilihan yang paling sesuai dari segi ekonomi untuk pengurusan sisa pasaran tradisional di Indonesia ialah pengkomposan di loji berpusat, manakala pilihan pengeluaran biogas mempunyai kesan alam sekitar yang paling rendah (**Aye & Widjaya, 2006**). Selain itu, selepas membuat kajian, insinerator sememangnya dapat membantu mengurangkan jumlah sisa yang boleh dibuang ke tapak pelupusan sampah. Tetapi banyak faktor yang perlu dipertimbangkan apabila ingin menggunakan kaedah pelupusan sampah menggunakan insinerator, antaranya ialah tapak dan lokasi yang sesuai, sisa yang tidak berbahaya dan lain-lain lagi. Kedua-dua hal itu perlu ditekankan kerana faktor itu yang biasanya mempengaruhi kadar pencemaran udara dan untuk mengelakkan orang awam dari terdedah dengan risiko gangguan kesihatan. Kebanyakan insinerator boleh memberikan kebaikan kepada banyak pihak tetapi walaubagaimanapun terdapat juga impak negatif yang perlu diketahui supaya tidak menyusahkan pihak lain di kemudian hari.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

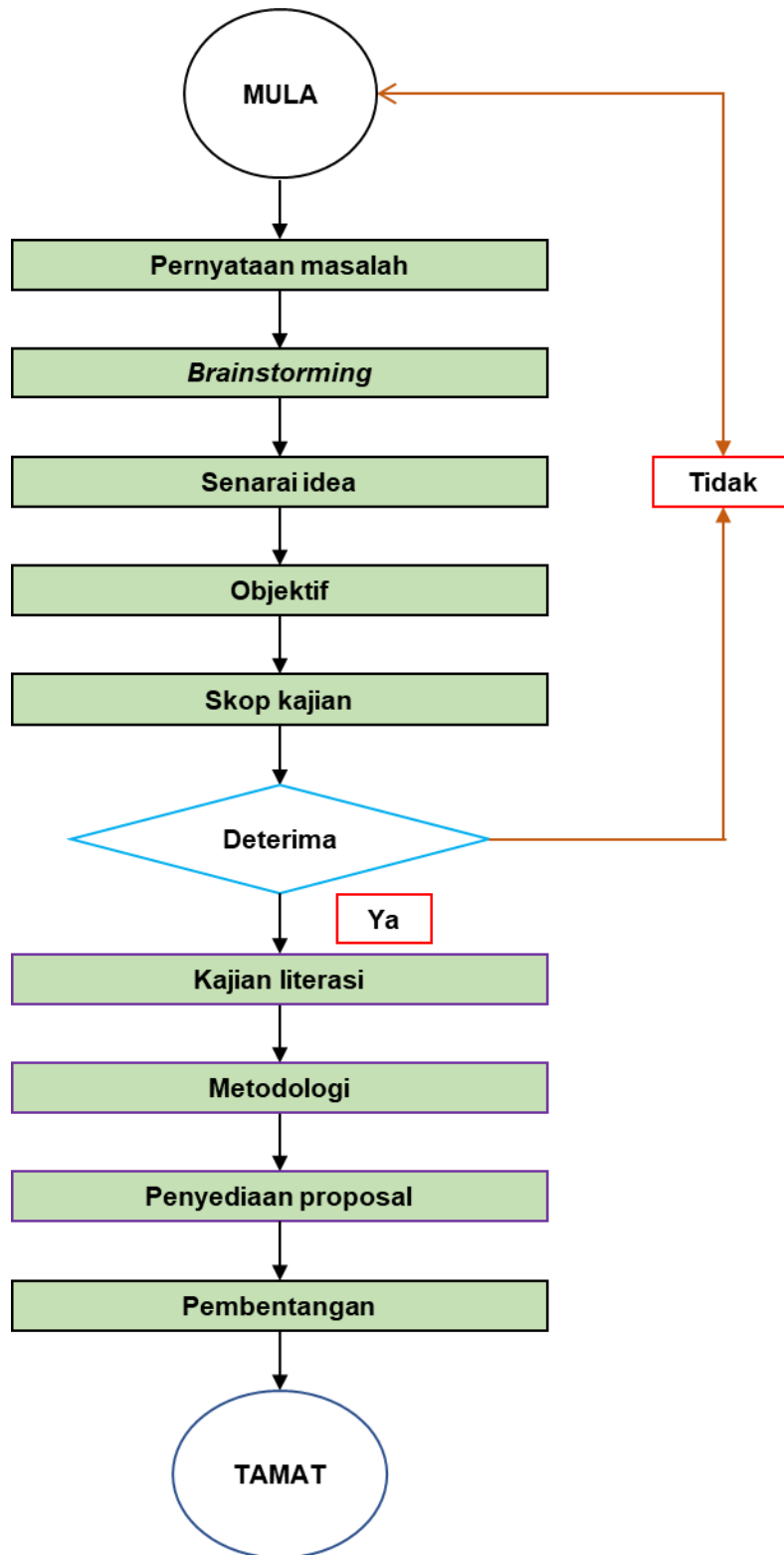
3.1. Pendahuluan

Pada zaman kini, isu pengurusan sisa pepejal adalah satu proses yang rumit dan kritikal. Jadi dengan penghasilan Eco-Burning Barrels adalah alternatif terbaik dalam melupuskan sisa pepejal kerana ia membabitkan ruang yang kecil berbanding tapak pelupusan serta Loji Rawatan Termal (Insinerator), sekaligus dapat mengurangkan masalah bau iaitu daripada asap pembakaran dan mengurangkan pelepasan asap ke udara. Dengan itu, tujuan kajian ini adalah untuk menguji keboleherjaan Eco-Burning Barrels yang akan dilakukan dengan beberapa bahan ujian yang difokuskan terhadap tempat awam. Antara bahan yang akan diuji adalah daun-daun kering. Oleh itu, ujian ini perlu dilakukan untuk dapatkan hasil keboleherjaan projek ini. Justeru, metodologi ini akan menunjukkan campuran bahan, ujian, reka bentuk penghasilan dan keputusan yang didapati dari Eco-Burning Barrels.

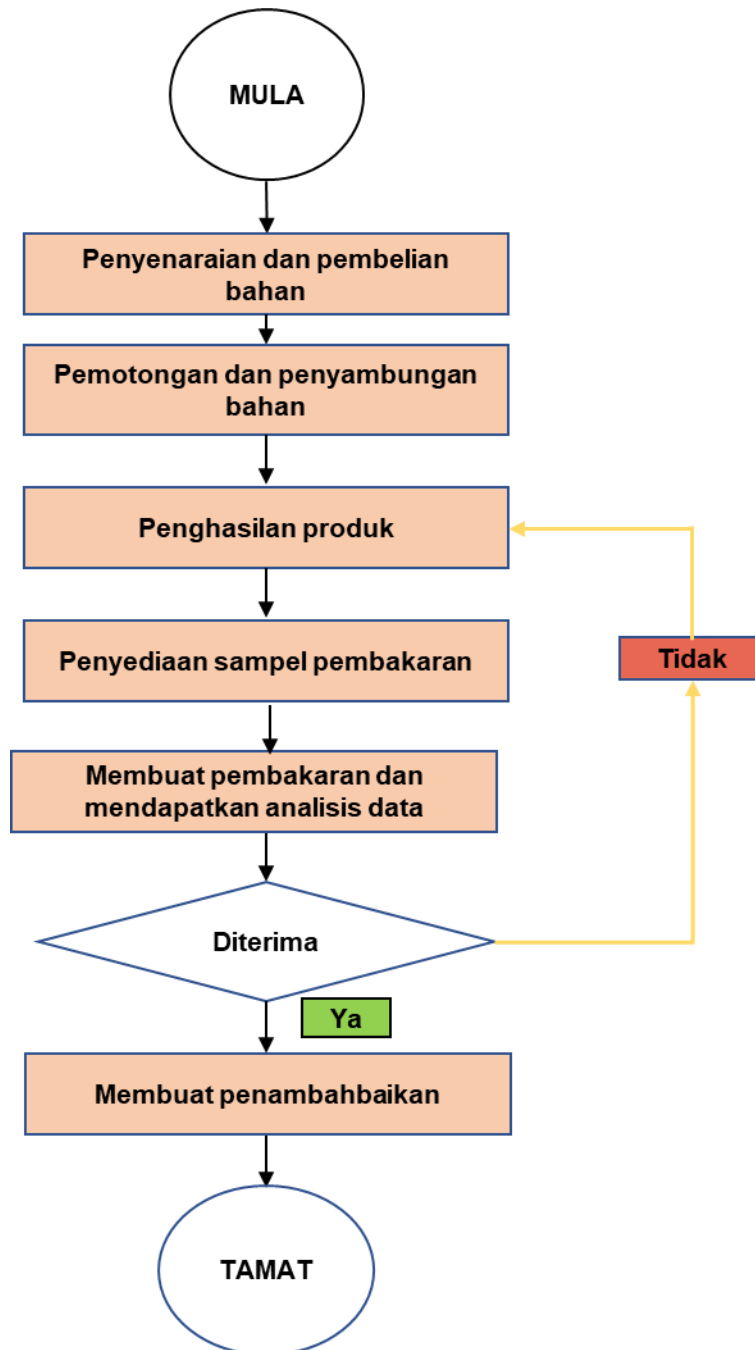
Sebagaimana yang telah sedia maklum, bab ini mempunyai beberapa bahagian iaitu pendahuluan, carta alir projek, kaedah penghasilan projek, bahan dan peralatan, kaedah analisis data dan rumusan. Dalam bab metodologi ini, adanya pembentukan akan carta alir kerana carta alir ini yang menerangkan tentang langkah-langkah yang telah dilakukan dalam menjalankan kajian ini sehingga berjaya. Selain itu, metodologi juga merupakan salah satu ringkasan bagi keseluruhan perjalanan projek. Bukan itu sahaja, penerangan yang diberikan lebih mendalam mengenai bahan dan peralatan yang digunakan untuk menghasilkan projek.

3.2. Carta alir projek

Rajah 3.2.1 dan rajah 3.2.2 menunjukkan carta alir projek sepanjang berlangsungnya semester 4 dan semester 5.



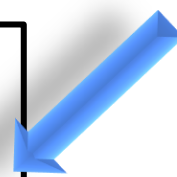
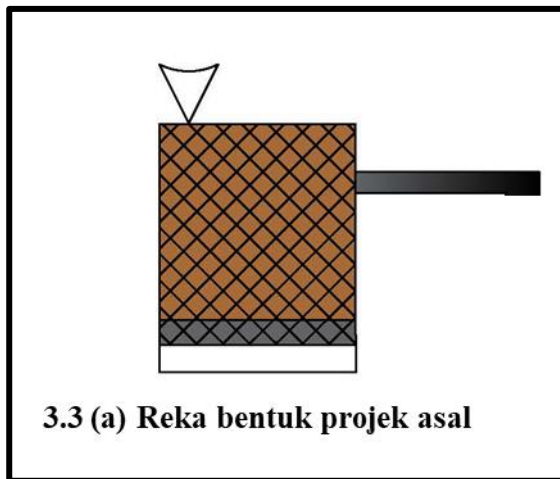
Rajah 3.2 (carta alir projek semester 5)



Rajah 3.2.2 (carta alir projek semester 5)

3.3. Reka Bentuk Projek

Kajian ini dilaksanakan menggunakan reka bentuk tong besi yang berbentuk bulat kerana bahan yang tahan api yang boleh digunakan ialah tong besi, kemudiannya disambungkan dengan corong pada bahagian atas supaya sampah boleh dimasukkan di bahagian atas, serta kewujudan penapis besi serta pan di dalam tong tersebut. Tetapi setelah membuat pembentangan, idea itu dapat diperhalusi lagi berkaitan reka bentuk projek supaya mudah digunakan. Selain itu, reka bentuk yang selamat juga turut dipandang untuk projek ini supaya pengguna dapat membuat pembakaran sampah tanpa menyebabkan berlakunya sebarang kecederaan.



Ketiga-tiga rajah di atas menunjukkan reka bentuk bagi “Eco-Burning Barrels” yang telah direkabentuk. Rekabentuk ini dibuat berdasarkan dari fungsi dan ketahanan yang tinggi, dan senang dibawa berbanding dengan rekabentuk yang lain. Pintu yang dicipta tersebut tidak mudah untuk terbuka kerana terdapatnya fungsi untuk mengunci pintu. Corong yang dilekatkan bersama filter adalah untuk mengurangkan pencemaran udara tanpa membebaskan asap yang tinggi bacaan toksiknya. Corong itu boleh ditukar ketika ingin memasukkan sampah dan ingin membuat pembakaran kerana terdapatnya besi yang boleh menyenangkan kerja pemasangan dan penggantian bahan tersebut. Roda yang berada di bawah tong tersebut untuk kegunaan bagi memudahkan pengguna ingin mengalihkan tong.

(i). Bahan dan Peralatan

Tong barrel merupakan tong besi yang mempunyai diameter 34cm dengan 42cm ketinggian. Tong besi ini merupakan medium utama dalam projek ini. Hal ini kerana, tong besi ini mempunyai sifat tahan api, tahan lama, tidak boleh rosak, cacat dan tidak terpengaruh pada persekitaran. Biasanya tong besi ini digunakan untuk mengisi cecair, dan ada juga menggunakannya sebagai medium penyimpanan minyak. Aspek yang paling penting bagi penggunaan tong besi ini ialah ia sangat tahan lama dan mempunyai jangka hayat yang lama. Tong besi ini mempunyai pelbagai saiz yang boleh dipilih mengikut kesesuaian kerja yang ingin dilakukan. Jadi untuk pembakaran bagi projek ini, ia akan dilakukan didalam tong besi ini.



Rajah 3.3.i (a)

Corong aluminium ini bertujuan sebagai medium pelepasan asap. Corong ini akan dilekatkan bersama dengan filter menggunakan *cloth tape*. Corong aluminium ini akan ditempatkan di kawasan tong besi yang mempunyai lubang di atasnya. Corong plastik tidak digunakan dalam projek ini kerana corong plastik tidak tahan terhadap haba, ianya dikhuatiri akan mencair apabila diletakkan bersama filter di atas tong besi. Kerana pastinya tong besi tersebut akan mengalami perubahan suhu yang amat tinggi apabila pembakaran dilakukan di dalam tong tersebut.



Rajah 3.3.i (b)

Pengapit pintu digunakan bagi melekatkan besi di kawasan lubang yang telah dipotong. Hal ini kerana pada tong besi tersebut akan diletakkan satu pintu bagi kerja meletakkan sisa bahan yang ingin dibakar. Pengapit pintu tersebut akan disambungkan menggunakan kaedah kimpalan (welding). Kimpalan adalah satu proses penyambungan bahan-bahan logam, dan apabila menggunakan kaedah kimpalan, pengapit pintu ini akan lebih kemas dibandingkan menggunakan skru.



Rajah 3.3.i (c)

Roda besi digunakan untuk memudahkan pergerakan tong besi, apabilanya wujudnya roda pada bawah tong besi, pengguna akan mudah untuk memindahkan ECO-Burning Barrels ke mana-mana yang mereka inginkan. Roda besi perlu digunakan kerana pada bawah tong besi itu pastinya panas, dan jika projek ini menggunakan roda yang bersifat plastik pastinya ia akan mudah untuk mencair kerana tong besi tersebut akan mengalami perubahan suhu yang tinggi.



Rajah 3.3.i (d)

Filter digunakan pada produk ini bertujuan untuk mengurangkan gas beracun yang dilepaskan. Filter ini dibuat daripada besi, yang bewarna kuning tersebut merupakan kertas ataupun yang lebih tepat ialah kertas teras, ia berfungsi untuk memisahkan zarah-zarah kecil yang terhasil daripada pembakaran yang dilakukan dengan membenarkan pembebasan udara berlaku melalui liang-liang halus yang terdapat pada filter tersebut. Besi pada luar kertas tersebut yang akan memberikan sokongan terhadap kertas teras, supaya kertas teras tidak terjejas sewaktu pembakaran dilakukan.



Rajah 3.3.i (e)

Pan ataupun dikenali sebagai dulang akan diletakkan dibawah bahagian tong *barrels* untuk dijadikan tempat pengumpulan abu, apabila abu pembakaran sudah terkumpul dengan kuantiti yang banyak jadi ianya boleh dijadikan sebagai baja untuk tumbuhan-tumbuhan lain. Selain itu juga, pembinaan projek ini menggunakan *pan* untuk memudahkan kerja bagi membuang hasil pembakaran, jadi daun dan abu pembakaran pembakaran tidak akan sesekali memenuhi ruang dalam tong besi tersebut. Dan kerja pengumpulan abu akan menjadi mudah dibandingkan jika tiada *pan* tersebut pastinya abu akan berteraburan pada bawah permukaan didalam tong.



Rajah 3.3.i (f)

Penapis besi digunakan untuk menapis abu pembakaran supaya abu pembakaran yang terhasil tersebut berada dalam keadaan yang halus bagi kegunaan lain. Dan ianya untuk memastikan bahawa daun tersebut tidak akan memenuhi ruang. Penapis besi ini akan diletakkan di atas dulang yang ada didalam tong, jadi abu yang terhasil pada dulang tersebut pastinya akan lebih halus dan senang diuruskan ataupun dijadikan sebagai baja kerana teksturnya yang halus.



Rajah 3.3.i (g)

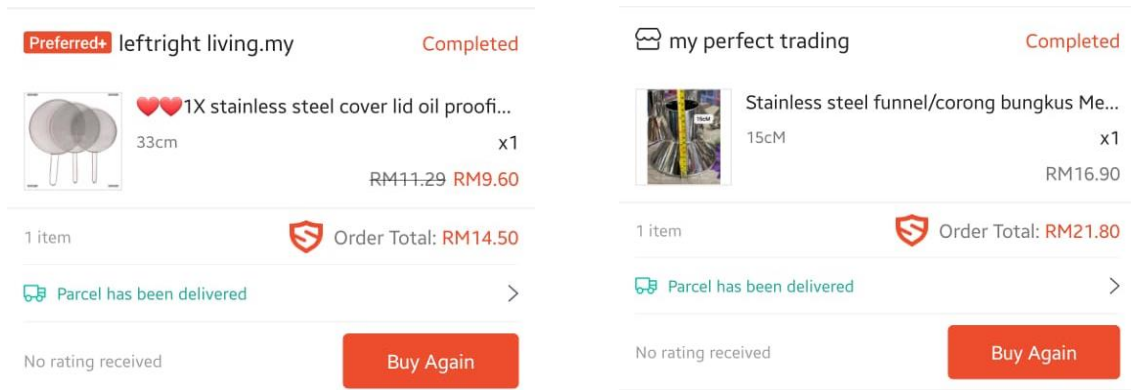
Cloth tape digunakan juga dalam projek ini, cloth tape merupakan pelekat yang terbuat dari kain katun dengan permukaan luar yang dilapisi dengan PE iaitu sebatian polimer dan campuran kimia untuk menghasilkan tali sulam dan permukaan dalamnya dilapisi dengan natural rubber resin. Banyak kegunaan cloth tape ini antaranya menyambungkan sesuatu barang dengan barang yang lain, menjadikan pembalut pemegang benda yang panas, hal ini kerana cloth tape ini sukar cair walaupun terdedah dengan suhu yang tinggi tapi ia tidak kalis terhadap api cuma boleh memberi sokongan terhadap bahan yang dibalut untuk menahan suhu yang tertentu. Cloth tape ini juga mempunyai lekatan gam yang amat kuat, disebabkan itu ia sesuai digunakan dalam projek ini untuk menggabungkan corong aluminum bersama filter.



Rajah 3.3.i (h)

(ii).Kaedah Penghasilan Projek

Dalam bahagian ini, ia akan menerangkan bagaimana penghasilan projek tersebut tercipta.



Rajah 3.3.ii (a)

Membuat pembelian bahan – bahan yang ingin digunakan. Sebahagian bahan yang ingin digunakan dibeli di hardware dan sebahagian lagi dibeli di atas talian di platform shopee. Ianya terpaksa dibeli di platform shopee kerana hardware yang berdekatan tidak mempunyai alatan yang cukup lengkap bagi menjalankan projek ini.



Rajah 3.3.ii (b)

Selepas kesemua bahan lengkap dan sempurna, ianya disambungkan dengan membuat kerja – kerja pemotongan bahan dengan menggunakan grinder besi. Kerja pemotongan bahan besi dibuat di makmal politeknik dan dipantau oleh penjaga makmal serta penyelia yang terlibat.



Rajah 3.3.ii (c)

Melakukan pemasangan serta penyambungan bahan terhadap bahan yang telah selesai dipotong.



Rajah 3.3.ii (d)

Melakukan pemasangan roda menggunakan skru penyambung.



Rajah 3.3.ii (e)

Melakukan pengumpulan sampel daun kering bagi tujuan melakukan ujikaji.



Rajah 3.3.ii (f)

Membuat pembakaran sampel daun kering bagi mendapatkan data untuk kerja menganalisis data.

(iii). Alatan tangan yang digunakan.

- a) Grinder (Pemotong Besi) telah dipinjam dari bengkel Politeknik setelah mendapatkan kebenaran daripada penjaga bengkel. Peralatan ini digunakan untuk memotong tong besi yang digunakan sebagai medium utama dalam projek ini. Selain itu juga, pemotong besi ini digunakan untuk memotong sekeliling corong besi.



Rajah 3.3.iii (a)

- b) *Long nose pliers* digunakan untuk menjepit ruang yang telah dipotong pada sekeliling corong besi kerana ingin membesarkan saiz corong besi yang sedia ada. Bentuk hujung pliers yang panjang tersebut dapat memudahkan kerja bagi menjepit besi yang sempit potongannya.



Rajah 3.3.iii (b)

- c) *Drill* digunakan untuk menebuk lubang dibawah permukaan tong besi bagi pemasangan roda. *Drill* dapat memudahkan kerja bagi pemasangan skru berbanding dengan screwdriver.



Rajah 3.3.iii (c)

(iv). Kaedah Analisis Data

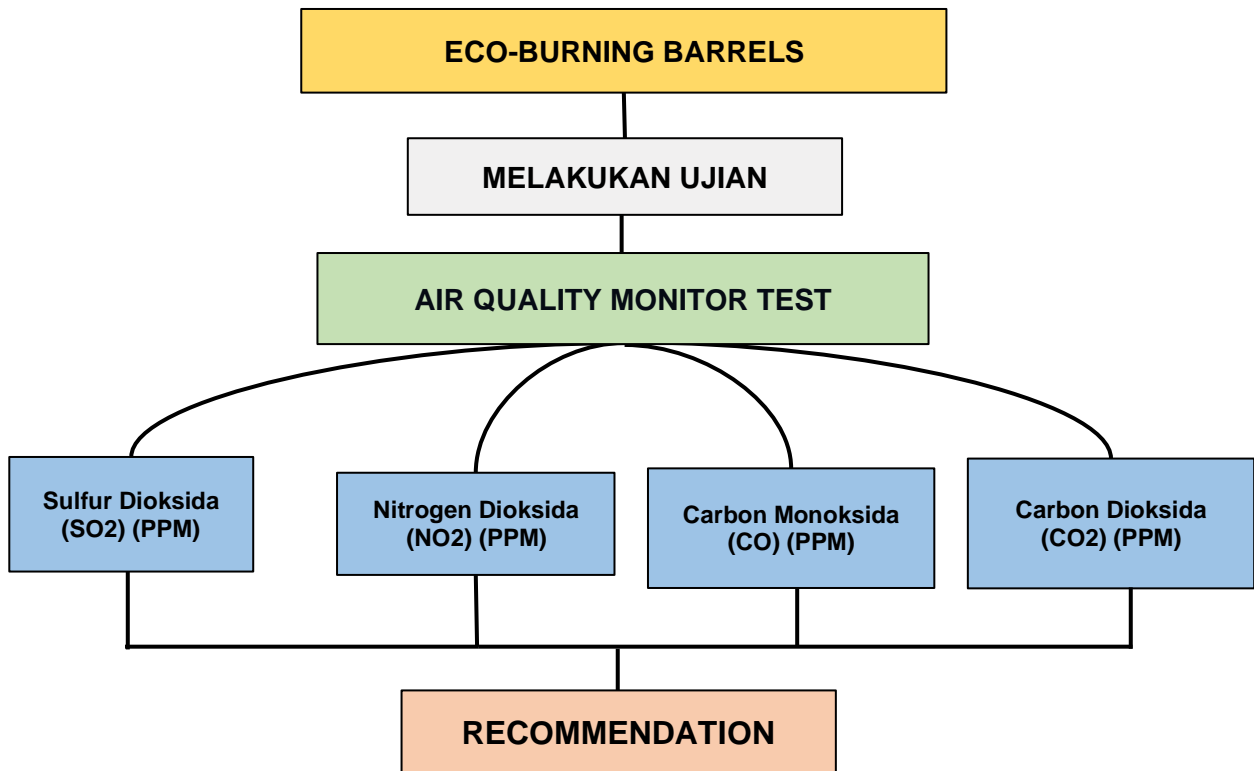
Kajian untuk analisis data dilaksanakan dengan menggunakan kaedah kualitatif dan kaedah kuantitatif. Kaedah kualitatif adalah suatu penyelidikan yang dilakukan untuk memperolehi data. Disini, kaedah kualitatif ialah kaedah melalui borang kaji selidik. Kaedah kuantitatif pula adalah kajian yang menggunakan instrument seperti ujian bagi mengambil data. Kedua-dua kaedah itu akan digabungkan untuk memperolehi hasil yang memuaskan.

a) Kaji Selidik

Borang kaji selidik tersebut telah diedarkan kepada responden secara atas talian menggunakan platform google form, hal ini kerana berlakunya penularan pandemic covid-19 pada permulaan awal, jadi disebabkan itu tinjauan bagi mendapatkan data yang berkaitan menjadi terhad dan mencabar.

b) Analisis Data

Apabila ECO-Burning Barrels telah selesai direkabentuk, ia akan dibawa ke sebuah tempat yang mana untuk melakukan ujian bagi mendapatkan data. Alatan yang digunakan untuk membuat ujian ialah alatan *air quality monitor*. Pada alatan tersebut terdapat empat data yang akan diambil kira bagi kajian ini iaitu, bacaan Sulfur Dioksida (SO₂), bacaan Nitrogen Dioksida, bacaan Karbon Monoksida (CO) serta bacaan Carbon Dioksida (CO₂). Nilai bacaan ini semua dicatatkan dalam unit *part per million (PPM)*. Selepas mendapatkan data, ianya amat diperlukan bagi membuat perbandingan data antara tiga keadaan, keadaan yang pertama ialah tanpa pembakaran, keadaan yang kedua ialah pembakaran dengan menggunakan filter dan keadaan terakhir ialah pembakaran yang dilakukan secara terbuka. Dan apabila selesai membuat perbandingan, pasti akan adanya cadangan bagi penambahbaikan.



Rajah 3.3.iv.b (a)

Rajah 3.3.iii.b (b) menunjukkan berkaitan alatan yang digunakan bagi melakukan ujian untuk mendapatkan data:



Rajah 3.3.v.b (b)

Alatan ini digunakan untuk mengukur kadar bacaan asap sama ada kandungan asap itu selamat atau tidak di persekitaran udara. Alatan itu telah diperolehi daripada Fakulti Kejuruteraan di Universiti Putra Malaysia.

3.4. Kos Projek

3.4.1. Kos Bahan Mentah

Jadual 3.4.1 menunjukkan berkaitan pengiraan kos yang telah diperolehi setelah membeli segala barangan yang berkaitan dengan projek sama ada membeli barangan tersebut di atas talian ataupun di kedai.

Jadual 3.4.1

Nama Bahan	Kuantiti	Harga (RM)
Tong Besi	1	RM45.00
Corong Besi	1	RM21.80
Penapis Besi 33cm diameter	2	RM14.50
Filter	1	RM20.49
Cloth tape	1	RM3.30
Roda	4	RM12.00
Pan Besi	1	RM2.20
Pengapit pintu	1	RM4.40
TOTAL		RM123.69

3.4.2. Kos Pemesinan

Kos pemesinan biasanya diperlukan apabila terdapat bahan mentah yang perlu dijalankan proses-proses yang tertentu bagi menghasilkan bentuk yang dikehendaki. Tetapi dalam projek ini semua kos pemesinan adalah percuma kerana menggunakan alatan politeknik yang sedia ada di makmal di Jabatan Kejuruteraan Awam.



Rajah 3.4.2 (a)

c) Kos Tenaga Buruh / Kerja

Kos kerja ini biasanya untuk membuat perbelanjaan terhadap tenaga kerja yang digunakan dalam pembinaan projek. Secara tidak langsung kos kerja telah mencecah sehingga RM50.

d) Kos Keseluruhan

Kos keseluruhan projek ini merupakan keseluruhan perbelanjaan yang dikeluarkan bagi pembinaan projek ini.

Kos keseluruhan projek = Kos Bahan Mentah + Kos Tenaga Kerja

$$= \text{RM}123.69 + \text{RM}50$$

$$= \text{RM}173.69$$

3.5. Rumusan

Secara kesimpulannya, matlamat kajian ini adalah untuk menerangkan dan menilai sistem pengurusan dan cara penghasilan produk *Eco-Burning Barrels*. Di mana juga bab ini menerangkan reka bentuk serta bahan-bahan yang digunakan dalam penghasilan produk ini serta alatan apa yang digunakan untuk membuat pengujian. Dalam mengumpul data, kajian perpustakaan dan pencarian data di internet dijalankan bagi menghasilkan inspirasi penghasilan produk *Eco-Burning Barrels*. Data-data tersebut, dikumpulkan terlebih dahulu, kemudiaan dianalisis dan akan dibincangkan di bab seterusnya berkaitan hasilnya.

BAB 4

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1. Pendahuluan

Untuk bab ini, ia akan membincangkan mengenai dapatan hasil dari kajian yang diperolehi melalui analisis data yang telah dilakukan. Hasil kajian ini boleh dikaitkan dengan teori dan objektif yang telah dilakukan pada peringkat awal. Terdapat beberapa objektif yang dapat disenaraikan untuk mengetahui ujian apa yang sesuai dilakukan kepada projek ini, supaya hasilnya itu dapat memberi kesedaran terhadap masyarakat.

4.2. Dapatan Kajian

Di dalam bab ini kesemua hasil dapatan kajian sama ada kaji selidik dan analisis data akan dikemukakan dan dihuraikan. Hal ini kerana, analisis tersebut perlu dikaitkan dengan objektif yang ingin dicapai.

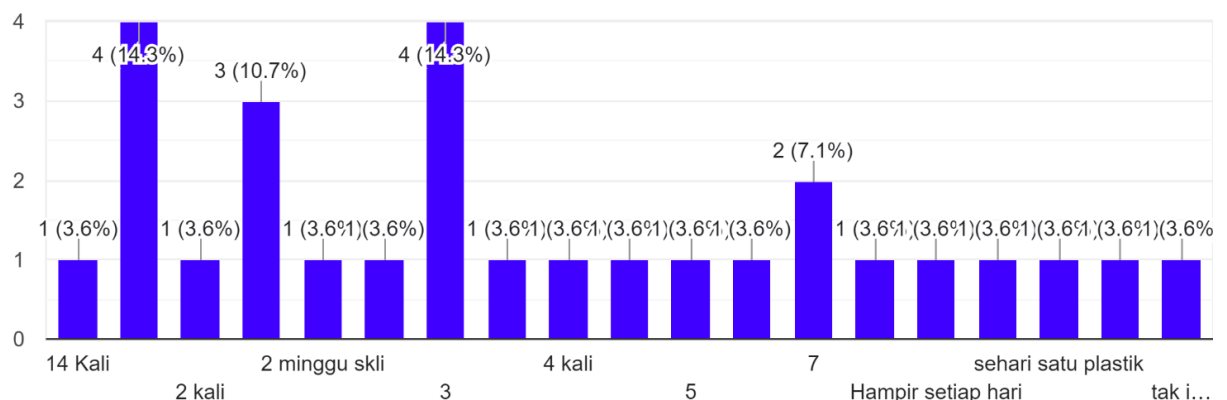
4.2.a Kaji selidik

Seramai 28 orang responden telah memberi respond dan menjawab semua soalan yang telah dikemukakan dalam borang soal selidik. Ini dapat membantu dalam mengkaji berkaitan objektif projek yang akan dicapai.

Jadual 4.2.a

Berapa kerap anda membuang sampah di tong sampah utama pada setiap minggu?

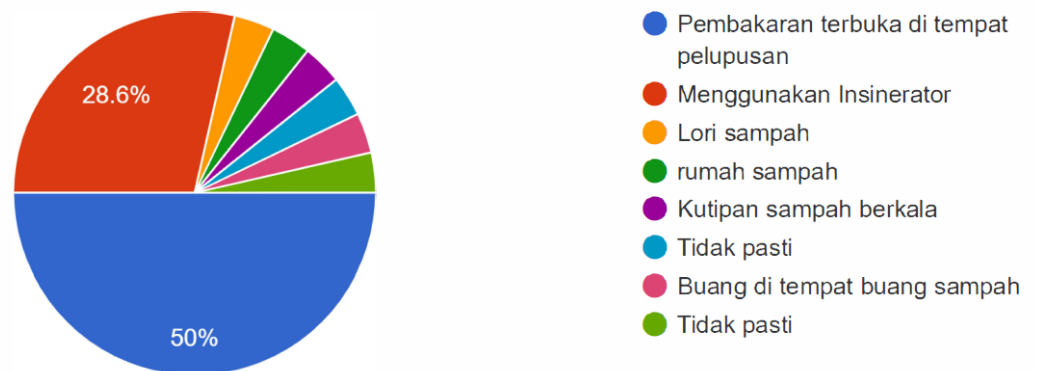
28 jawapan



Berdasarkan **jadual 4.2.a** yang diperolehi, secara puratanya seseorang itu membuang sampah di tong sampah utama sebanyak tiga dan empat kali seminggu yang mana diwakili sebanyak 14.3% dan 10.7%. Baki sebanyak 60.7% telah membuang sampah secara tidak teratur. Hal ini mungkin disebabkan rumah mereka terlalu jauh dengan kawasan tong sampah utama. Selain itu, ia juga berkemungkinan bahawa tong sampah yang disediakan itu tidak mampu untuk menampung jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk di kawasan tersebut. Bagi yang membuang sampah hampir setiap hari itu, ia berkemungkinan sampah yang terhasil yang diwakili oleh individu tersebut terlampau banyak dan kemungkinan rumah individu tersebut berhampiran dengan tong sampah utama juga.

Bagaimanakah cara daun kering dilupuskan dikawasan anda?

28 jawapan

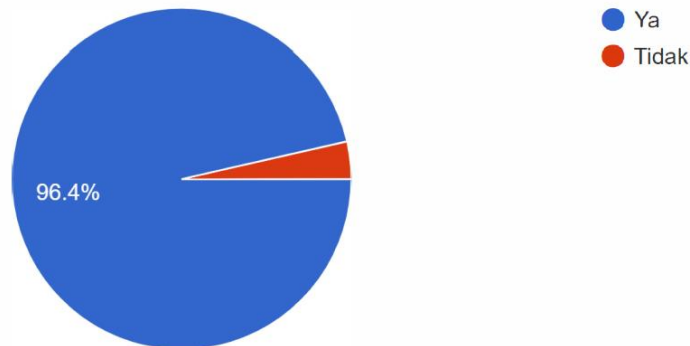


Rajah 4.2.a (a)

Berdasarkan peratusan yang terdapat pada **rajah 4.2.a (a)**, dengan beberapa pilihan yang telah dinyatakan, kebanyakannya orang ramai telah membuat pemilihan untuk melupuskan daun kering dengan melakukan pembakaran terbuka di tempat pelupusan yang. Peratusan yang dapat direkodkan adalah sebanyak 50%. Dengan ini, ia boleh lihat dengan jelas bahawa tindakan orang ramai dapat merumitkan keadaan dan dapat membahayakan persekitaran di mana boleh menyebabkan berlakunya perkara yang tidak diinginkan terhadap hidupan yang wujud di bumi.

Adakah anda bersetuju jika cara pelupusan daun kering di tempat anda ditukarkan kepada pembakaran dalam tong?

28 jawapan

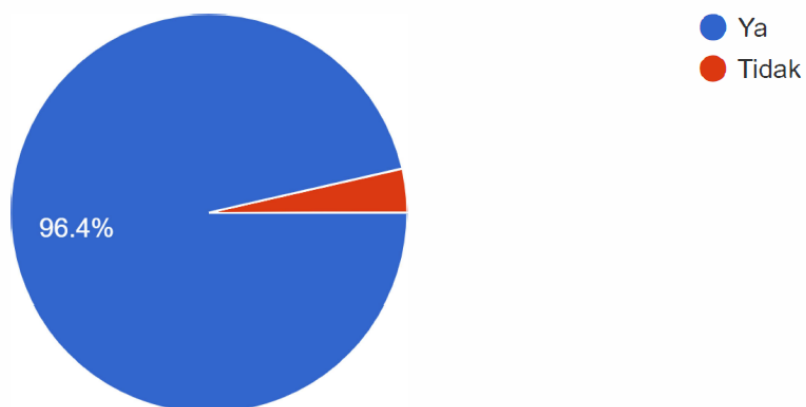


Rajah 4.2.a (b)

Mengikut peratusan yang direkodkan dari borang *Google Form* yang ditunjukkan di **rajah 4.2.a.(b)**, masih ada beberapa orang yang tidak bersetuju dengan cara pelupusan daun kering ditukarkan kepada pembakara secara tertutup di dalam tong. Terdapat juga segelintir masyarakat, dimana peratusannya ialah sebanyak 3.6% yang masih ingin berterusan melakukan pembakaran secara terbuka. Akibat dari perangai segelintir masyarakat yang masih mempunyai sifat seperti ini, ia dapat menjejaskan alam sekitar dan juga merosakkan ekosistem bumi serta mengganggu kesihatan manusia secara tidak langsung.

Adakah kewujudan tong pembakaran dengan pengurangan asap itu lebih baik ?

28 jawapan



Rajah 4.2.a (c)

Berdasarkan data yang telah direkodkan di **rajah 4.2.a (c)**, dengan peratusan yang tinggi iaitu sebanyak 96.4%, bagi pendapat mereka, hampir kebanyakannya bersetuju dengan penghasilan tong pembakaran dengan pengurangan asap itu lebih baik. Hal ini kerana, mereka sebenarnya tersiksa untuk menjalani kehidupan seharian mereka dengan pelepasan asap yang terlampau banyak. Di mana ia boleh menyebabkan aktiviti harian mereka terjejas kerana aktiviti pelepasan asap terbebas sekaligus boleh menjejaskan kesihatan diri mereka.

4.2. Analisis data

Jadual 4.2.b merupakan hasil data yang diperolehi daripada ujian yang telah dilakukan:

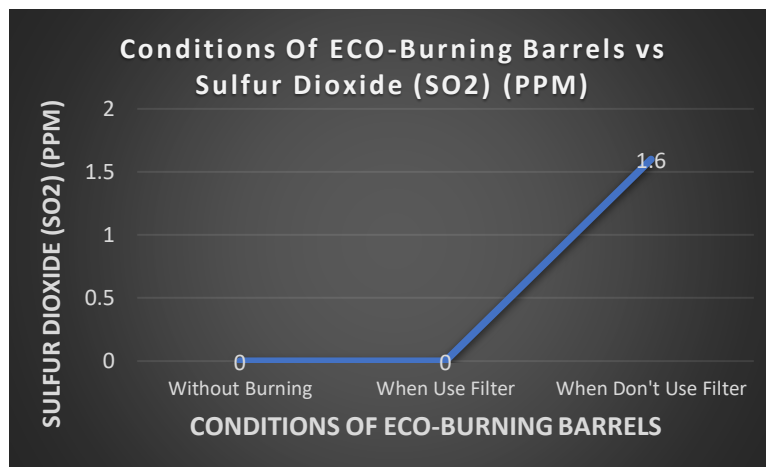
Jadual 4.2.b

Keadaan ECO-BURNING BARRELS	Sulfur Dioksida (SO ₂) (PPM)	Nitrogen Dioksida (NO ₂) (PPM)	Carbon Monoksida (CO) (PPM)	Carbon Dioksida (CO ₂) (PPM)
Tanpa Pembakaran	0	0	25	395
Apabila Menggunakan Filter	0	0	64	1105
Tanpa Menggunakan Filter	1.6	0	179	4228



Rajah 4.2.b (a)

4.2.b.1. **Sulfur dioksida (SO₂) (PPM)**



Rajah 4.2.b.1 (a)

Berikut merupakan graf data yang berkaitan sulfur dioksida (SO₂) yang dibaca dengan unit *part per million* (PPM). Sulfur dioksida dalam kualiti udara dikenali sebagai bahan pencemar udara yang tidak mempunyai warna dan kandungannya amat reaktif serta mempunyai bau yang amat kuat. Gas sulfur dioksida ini boleh menjadi ancaman terhadap kesihatan manusia, kehidupan haiwan serta tumbuhan. Kebiasaannya sumber utama terjadinya pelepasan sulfur dioksida ini adalah disebabkan pembakaran bahan api fosil dan aktiviti letusan gunung berapi yang semula jadi (**National Park Service**).

Jadual 4.2.b.1 (a)

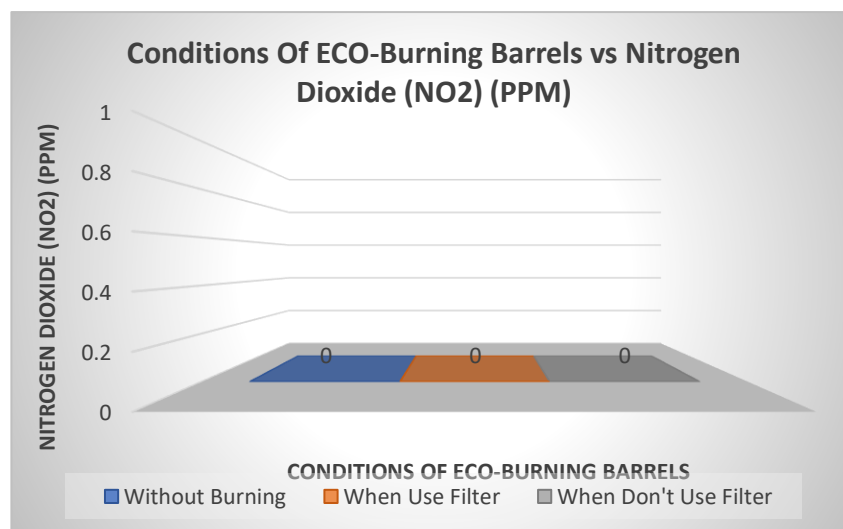
Pollutant	Averaging time	Malaysian Guidelines	
		ppm	µg/m ³
Sulphur Dioxide (SO ₂)	1 Hour	0.13	350
	24 Hours	0.04	105

Recommended Malaysian Ambient Air Quality Guidelines
 Source: Department of Environment (DOE)

Menurut sumber carian yang telah diperolehi dari *Department of Environment (DOE)*, bacaan sulfur dioksida yang selamat secara purata dalam satu jam ialah sebanyak 0.13 ppm dan purata selama 24jam ataupun bersamaan satu hari ialah 0.04 ppm. Apabila bacaan ini dikaitkan dengan data yang diperolehi dari hasil pembakaran, pembakaran yang menggunakan penapis menunjukkan nilai yang kosong yang mana nilai itu adalah amat selamat. Hal ini berkemungkinan kerana kajian ini hanya menggunakan daun kering sahaja sebagai ujikaji. Jika dibandingkan dengan nilai yang didapati ketika membuat pembakaran terbuka, nilai tersebut amatlah tinggi iaitu sebanyak 1.6 ppm dan ia dapat membahayakan kesihatan manusia.

Menurut *National Park Service (NPS)*, seseorang yang terdedah dengan gas sulfur dioksida dengan kepekatan yang tinggi, akan menyebabkan keradangan dan mengalami gangguan sistem pernafasan, terutamanya ketika menjalankan aktiviti fizikal yang berat. Seseorang itu berkemungkinan akan mengalami sakit apabila menarik nafas panjang, batuk dan tidak keselesaan tekak serta kesukaran bernafas. Menurut *OSHA* pula penyedutan gas sulfur dioksida amat berbahaya kerana gasnya amat bertoksik dan boleh membawa kepada kematian. Ia boleh menyebabkan seseorang itu mengalami gangguan paru-paru apabila menghirup sulfur dioksida pada kepekatan yang tinggi. Menurut *Agency For Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)* haiwan yang terdedah kepada kepekatan sulfur dioksida yang tinggi boleh mengalami penurunan pernafasan, keradangan saluran pernafasan dan pemusnahan kawasan paru-paru. Gas sulfur dioksida bukan sahaja memberi kesan terhadap manusia tetapi terhadap semua hidupan yang ada di atmosfera bumi.

4.2.b.2. Nitrogen dioksida (N02) (PPM)



Rajah 4.2.b.2 (a)

Rajah 4.2.2(a) menunjukkan graf yang berkaitan dengan Nitrogen Dioksida (N02) (PPM) yang telah dicatatkan melalui ujian yang telah dilakukan. Bacaan nitrogen dioksida yang telah dicatat ialah 0. Ketiga-tiga keadaan menunjukkan bahawa nilai tersebut 0. Menurut *United States Environmental Protection Agency (EPA)* nitrogen dioksida (N02) adalah salah satu daripada kumpulan gas yang sangat reaktif yang dikenali sebagai oksida nitrogen ataupun nitrogen oksida (NO_x). N02 biasanya terbebas ke udara disebabkan pembakaran bahan api ataupun terbentuk daripada pelepasan asap dari kenderaan bermotor seperti kereta, trak, bas dan lori. Data menunjukkan bacaan 0 kerana ujikaji hanya dilakukan pada daun kering sahaja, yang mana daun kering tidak mempunyai kandungan bahan api di dalamnya.

Jadual 4.2.b.2 (a)

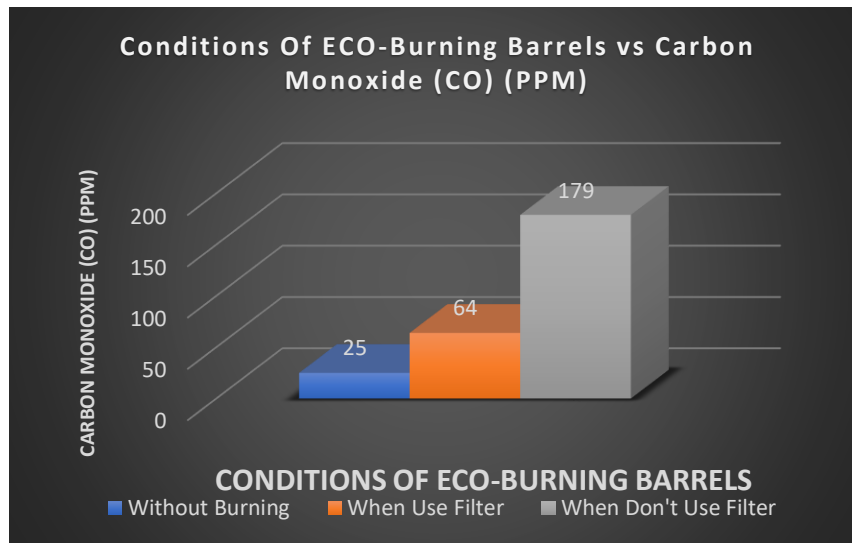
Pollutant	Averaging time	Malaysian Guidelines	
		ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nitrogen Dioxide (NO_2)	1 Hour	0.17	320
	24 Hours	0.04	75

Recommended Malaysian Ambient Air Quality Guidelines
 Source : Department of Environment (DOE)

Menurut sumber carian yang telah diperolehi dari *Department of Environment (DOE)*, bacaan sulfur dioksida yang selamat secara purata dalam satu jam ialah sebanyak 0.17 ppm dan purata yang selamat selama 24jam ialah 0.04 ppm. Jika seseorang terdedah dalam waktu yang panjang terhadap gas nitrogen dioksida yang mempunyai kepekatan yang tinggi, ia boleh menyebabkan berlakunya gangguan kesihatan dan pernafasan, dan lebih parahnya, menurut *EPA* pendedahan bagi seseorang yang mempunyai penyakit pernafasan, ia dapat memburukkan lagi penyakit tersebut, contohnya penyakit asma, gangguan pernafasan (batuk, semput serta kesukaran bernafas), ia boleh menyebabkan individu berkenaan perlu dimasukkan ke hospital dan bilik kecemasan. Melalui gas nitrogen dioksida ini juga, kanak-kanak dan orang tua secara amnya berisiko untuk mengalami perkembangan penyakit asma dan meningkatkan kerentanan terhadap jangkitan pernafasan, disebabkan itu gas ini berbahaya apabila dihidu terlalu lama. Kesan terhadap alam sekitar pula, apabila NO_2 dan NO_x bergabung dengan air, oksigen serta bahan kimia yang lain di atmosfera bumi, ia boleh membentuk hujan asid. Hujan asid lazimnya boleh merosakkan ekosistem seperti tasik dan hutan.

Pengumpulan nitrogen dalam alam sekitar merupakan salah satu ancaman utama kepada biodiversity global. Nitrogen yang berlebihan boleh merosakkan spesies tumbuhan yang halus. Jadi disebabkan hal ini, flora serta fauna sudah banyak yang telah pupus. Menurut *WHO (World Health Organization) 1987*, haiwan yang terdedah kepada paras nitrogen dioksida serendah $940 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selama enam bulan mungkin akan mengalami kemusnahan silia, gangguan tisu alveolar, penyumbatan bronkiol pernafasan, dan peningkatan kerentanan terhadap jangkitan kuman pada paru-paru.

4.2.b.3. **Carbon Monoksida (CO) (PPM)**



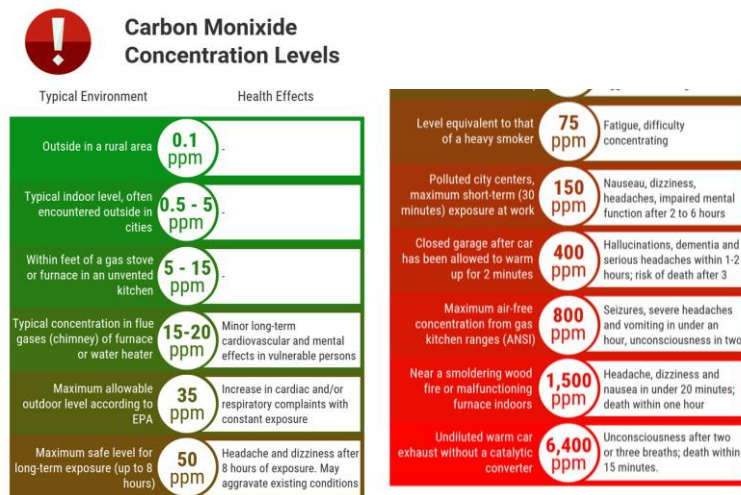
Rajah 4.2.b.3 (a)

Berdasarkan graf yang telah ditunjukkan pada **rajah 4.2.3 (a)**, graf tersebut mengalami perubahan yang amat ketara apabila pembakaran tersebut dibuat secara menggunakan filter dan pembakaran secara terbuka. Bacaan data tersebut menunjukkan berkemungkinan didalam daun kering itu terdapatnya zarah karbon monoksida, dan tambahan pula graf menaik secara drastik apabila filter tidak digunakan.

Menurut *Atrium Health*, karbon monoksida sering kali ditemui dalam asap yang berasal daripada daun yang terbakar, dan apabila seseorang individu itu menghirup asap ini, ianya dapat mengurangkan jumlah oksigen yang terdapat dalam paru-paru. Selain itu, menurut *Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ)* karbon monoksida merupakan gas yang tidak bewarna dan tidak berbau, ianya kebiasaannya terbentuk daripada tindak balas udara yang tidak lengkap dengan bahan api. Biasanya pencemaran karbon monoksida ini berlaku disebabkan pelepasan gas yang dihasilkan oleh enjin berkuasa bahan api fosil, termasuk kenderaan yang bermotor.

Jadual 4.2.b.3(a)

Pollutant	Averaging time	Malaysian Guidelines	
		ppm	µg/m ³
Carbon Monoxide (CO)	1 Hour	30.0	35 mg/m ³
	8 Hours	9.0	10 mg/m ³

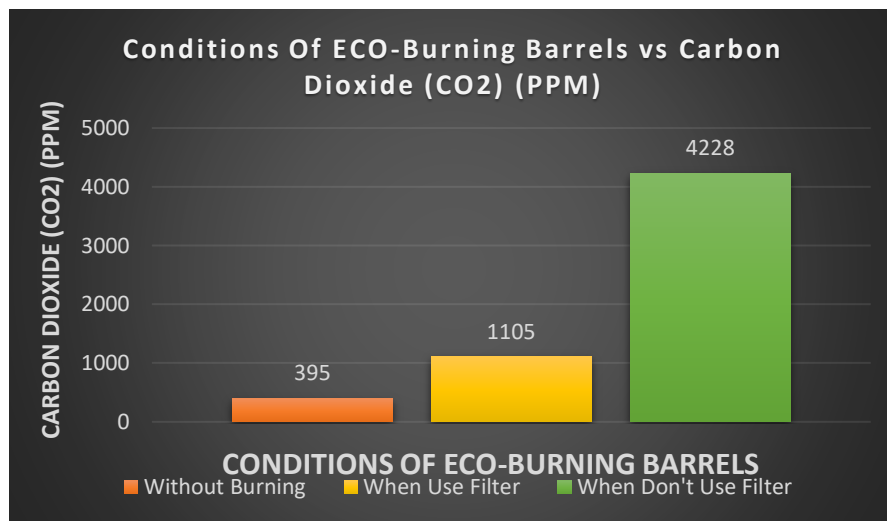


Rajah 4.2.b.3(b)

Menurut sumber carian yang telah diperolehi dari *Department of Environment (DOE)*, bacaan karbon monoksida yang selamat secara purata dalam satu jam ialah sebanyak 0.30 ppm dan purata yang selamat selama 24jam ialah 0.09 ppm. Berdasarkan data yang telah diperolehi dari **rajah 4.2.3 (a)**, apabila pembakaran dilakukan data yang diperolehi adalah sebanyak 64 ppm. Keadaan ini dikategorikan sebagai tahap selamat yang paling maksimum apabila terdedah dalam masa 8jam. Apabila terdedah lebih daripada 8jam, kemungkinan seseorang itu boleh mengalami sakit kepala serta pening, dan lebih buruknya lagi ia dapat memburukkan keadaan seseorang yang mana mengalami masala tersebut, kanak-kanak kecil serta warga emas.

Apabila pembakaran tersebut dilakukan secara terbuka, data yang telah dicatat adalah sebanyak 179 ppm. Biasanya tahap ini bahaya bagi pencemaran di pusat bandar kerana pusat bandar mempunyai jumlah manusia yang padat, jika seseorang itu terdedah dengan kepekatan karbon monoksida tahap ini ia boleh mengalami pening, sakit kepala dalam masa yang singkat iaitu selama 30minit sahaja. Menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) Karbon monoksida yang dihirup oleh seseorang itu dengan kepekatan yang tinggi dapat mengurangkan jumlah oksigen yang boleh diangkut ke dalam aliran darah ke organ yang paling penting iaitu jantung dan otak. Menurut *Department of Agricultural and Biosystems Engineering, IOWA State University* kepekatan tinggi karbon monoksida yang dihidu boleh membunuh seseorang itu dalam masa kurang daripada lima minit. Pada kepekatan yang rendah pula, ia memerlukan tempoh masa yang lebih lama untuk mengganggu fungsi organ badan. Pendedahan yang berterusan terhadap karbon monoksida boleh menyebabkan kerosakan otak, saraf mahupun jantung secara kekal, dan sesetengah individu memerlukan masa bertahun-tahun untuk pulih dan manakala ada juga yang tidak akan pulih sepenuhnya.

4.2.b.4. **Carbon Dioxide (CO₂) (PPM)**



Rajah 4.2.b.4 (a)

Berdasarkan graf yang telah ditunjukkan pada **rajah 4.2.4 (a)**, graf tersebut mengalami perubahan yang amat drastik, iaitu ketika pembakaran dilakukan secara menggunakan filter dan apabila pembakaran dilakukan secara terbuka. Menurut *Massachusetts Institute of Technology*, daun telah menyerap karbon dioksida dari atmosfera, yang mana ia menukarkan gas tersebut menjadi sebatian karbon organik. Dan bila tiba pada masanya pokok akan menggugurkan daun tersebut dan membiarkannya reput di dalam tanah. Daun yang mereput tersebut akan membebaskan karbon kembali ke atmosfera sebagai karbon dioksida.

Jadi apabila pembakaran daun kering dilakukan ia akan membebaskan gas karbon dioksida lagi cepat dari sepatutnya dan boleh mencemarkan udara. Menurut *Department of Health*, karbon dioksida (CO₂) ialah gas yang tidak mempunyai warna dan tidak berbau. Ia biasanya dihasilkan secara semula jadi dan melalui aktiviti manusia, seperti pembakaran petrol, arang batu, minyak, dan kayu. Di dalam persekitaran, gas CO₂ merupakan gas yang berbahaya kepada manusia.

Jadual 4.2.b.4(a)

IAQ Index		
VOC	CO ₂	
µg/m ³	ppm	Hazard Level
100	700	Good
200	800	Moderate
300	1100	Poor
400	1500	Unhealthy
500	2000	Very Unhealthy
600	3000	Hazardous
700	5000	Extreme

<https://greenecon.net/3-metrics-to-guide-air-quality-health-safety/carbon-footprint.html>

Menurut sumber carian yang telah diperolehi dari laman web *guide air quality health*, bacaan karbon dioksida yang selamat ialah sebanyak 700 ppm sahaja dan yang paling tidak sihat ialah sebanyak 1500 ppm dan yang paling ekstrem ialah sebanyak 5000 ppm. Berdasarkan data yang telah diperolehi dari **rajah 4.2.b.4 (a)**, apabila keadaan sekeliling tanpa aktiviti pembakaran, alatan tersebut telah mencatatkan nilai sebanyak 395 ppm, yang mana kategori tersebut memang ditahap yang sangat selamat, dan apabila pembakaran menggunakan filter dilakukan, bacaan data yang diperolehi adalah sebanyak 1105 ppm. Keadaan ini dikategorikan sebagai tahap yang hampir kepada tidak selamat. Dan apabila pembakaran tersebut dilakukan secara terbuka, ia dapat mencatatkan nilai sebanyak 4228 yang mana tahap tersebut tidak lagi selamat malahan menuju ke arah bacaan yang ekstrem.

Menurut *Wisconsin Department of Health Services*, seseorang yang terdedah kepada karbon dioksida (CO₂) boleh menghasilkan pelbagai kesan kesihatan. Antaranya ialah sakit kepala, pening, kesukaran bernafas, berpeluh, letih peningkatan kadar denyutan jantung tekanan darah tinggi dan lain-lain lagi. Karbon dioksida adalah hasil sampingan fungsi sel normal apabila ia dihembus keluar dari tubuh badan. Biasanya tahap CO₂ yang tinggi boleh menggantikan oksigen (O₂) dan nitrogen (N₂), perkara tersebut amat berpotensi untuk menyebabkan seseorang itu mengalami masalah kesihatan. Tahap CO₂ yang tinggi boleh menyebabkan berlakunya masalah dengan pengedaran udara dan udara segar sama ada di dalam bilik ataupun bangunan. Menurut *Global Climate Change*, bacaan karbon dioksida yang tinggi di atmosfera boleh memanaskan planet dan boleh menyebabkan berlakunya perubahan iklim seperti pemanasan global. Seperti yang sedia maklum jika kepekatan CO₂ yang lebih tinggi disedut, manusia dan haiwan juga mungkin mengalami kesesakan pernafasan.

4.3. Perbincangan

Untuk Eco-Burning Barrels ini, ujian air quality monitor telah dijalankan supaya semua pihak dapat mengetahui berapa banyak peratusan asap bertoksik yang boleh dikurangkan apabila membuat pembakaran secara terbuka dan menggunakan filter. Disini, jelas dapat dilihat bahawa apabila pembakaran tersebut dilakukan secara terbuka daun akan terbakar secara pantas dibandingkan pembakaran menggunakan filter. Tetapi walaubagaimanapun pembakaran menggunakan filter lebih selamat walaupun masa yang diambil agak lama untuk pembakaran tersebut selesai.

4.4. Rumusan

Rumusan yang boleh dibuat ialah, apabila selesai melakukan kajian ini maka dapat disimpulkan bahawa pembakaran terbuka memang mempunyai kesan negatif lebih-lebih lagi terhadap manusia dan alam sekitar, walau menggunakan filter sekalipun, pembebasan asap bertoksik itu tetap ada kewujudannya cuma yang membezakan nilainya sedikit sahaja dibandingkan dengan nilai bacaan bagi pembakaran terbuka. Kekurangan yang berlaku itu mungkin boleh ditambahbaik lagi dan diubah mengikut peredaran zaman kini. Seperti semua yang sedia maklum, makin hari negara ini cuba untuk menuju kearah negara maju, sikap masyarakat mahupun penduduk perlu diubah seiring dengan negara maju yang berada di luar untuk memastikan alam sekitar sentiasa berada dalam keadaan yang baik. Jika dilihat dari sudut lain, Malaysia masih lagi tertinggal jauh jika dibandingkan dengan negara maju yang lain dari aspek pengurusan bahan sisa serta pepejal dan cara melupuskannya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1. Pendahuluan

Untuk bab ini, ia akan menerangkan berkaitan dengan kesimpulan serta cadangan yang diperolehi dari projek yang dijalankan. Dalam bab ini juga, ia akan mengaitkan data yang diperolehi dengan objektif yang telah ditetapkan. Kesimpulan yang dibuat ialah keputusan yang telah dicapai pada akhir perbincangan. Di bab ini segala ringkasan berkaitan perkara yang dibincangkan akan dihuraikan kembali.

5.2. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dibuat dari projek ini, projek ini telah berjaya dijalankan kerana ketiga-tiga objektif telah tercapai dengan sempurna. Kadar kualiti udara boleh ditentukan melalui data yang telah terhasil yang mana menggunakan peralatan pemantauan kualiti udara yang telah dilakukan di Fakulti Kejuruteraan Universiti Putra Malaysia. Objektif utama telah tercapai disini.

Selain itu, berdasarkan hasil data yang telah diperolehi dari ujikaji, bagi nilai sulfur dioksida yang diperolehi, apabila pembakaran tersebut dilakukan di tempat terbuka ianya memberi kesan yang reaktif yang mana kesan tersebut berbahaya dan apabila membuat pembakaran menggunakan penapis, nilai data tersebut kekal pada bacaan 0. Untuk nitrogen dioksida pula, nilai bagi ketiga-tiga keadaan iaitu, tanpa pembakaran, pembakaran menggunakan filter dan pembakaran secara terbuka, nilainya kekal pada bacaan 0, ianya berkemungkinan kerana bahan yang dibakar hanya daun kering sahaja. Manakala untuk karbon monoksida pula, ianya dapat dilihat dengan jelas bahawa pembakaran menggunakan penapis memberikan hasil nilai bacaan dalam keadaan yang selamat walaupun tahap yang maksimum. Dan pembakaran yang tidak menggunakan sebarang penapis menunjukkan nilai yang tinggi. Untuk karbon dioksida perbezaan yang sangat ketara dapat dilihat dalam data yang telah ditunjukkan, apabila pembakaran menggunakan penapis, data yang diperolehi menunjukkan bahawa nilai tersebut berada di kategori keadaan yang lemah dan apabila pembakaran tersebut dilakukan secara terbuka, ia menunjukkan bahawa nilai bacaan tersebut berada di kategori berbahaya dan hampir ke arah melampau iaitu ekstrem.

Akhir sekali, data yang diperolehi itu menunjukkan bahawa pembakaran yang menggunakan penapis adalah lebih berkesan daripada melakukan pembakaran secara terbuka.

5.3. Cadangan Penambahbaikan

Cadangan penambahbaikan bagi pelajar mahupun individu yang ingin meneruskan kajian ini pada masa yang akan datang adalah memastikan reka bentuk tong besi tersebut lebih selamat digunakan. Kemungkinan projek ini boleh dibalut di bahagian pintu tong besi menggunakan bahan yang mesra alam dan penebat haba, serta bahan tersebut bukan bahan yang mudah terbakar dan pastinya tahan haba. Ianya adalah untuk selamat digunakan jika pengguna ingin membuka pintu bagi menambahkan jumlah bahan yang ingin dibakar. Tetapi mereka juga berkemungkinan boleh membuat satu lubang dibahagian atas tong dan lubang tersebut boleh ditutup supaya kerja untuk memasukkan bahan yang ingin dibakar menjadi lebih senang. Jadi mereka tidak perlu menggunakan pintu, dan pintu tersebut akan digunakan apabila kita ingin mengambil abu yang dikumpulkan bagi tujuan lain.

Seterusnya ialah, membesarkan ruang pintu tong besi tersebut supaya sampah mudah untuk dimasukkan ke dalam tong, pintu tong besi itu juga boleh ditukarkan dengan bahan lain yang mana bahan tersebut lutsinar supaya mudah untuk memerhatikan keadaan pembakaran yang dilakukan. Jadi para pelajar boleh melihat dengan jelas bagaimana keadaan api di dalam tong adakah terbakar dengan sempurna ataupun tidak. Walaupun pembakaran tidak menjadi kerana tong terlalu penuh, apabila tong terlalu penuh maka kadar oksigen yang ada berkurangan, di dalam pembakaran oksigen merupakan elemen yang penting. Disini juga boleh diwujudkan pemampat dan penghancur di dalam tong besi supaya bahan yang ingin dibakar boleh dimampatkan dan dihancurkan terlebih dahulu supaya proses pembakaran dilakukan dengan lebih berkesan dan efektif.

Selain itu, ianya juga boleh diwujudkan kipas diantara bahagian filter dan corong besi, tetapi wayar kipas tersebut dan badan kipas tersebut mestilah disalut dengan bahan yang menebat haba. Kipas diantara filter dan corong besi diletakkan bagi memastikan asap yang dikeluarkan itu sedikit sahaja dan ianya dapat mengurangkan zarah zarah yang berbahaya, jadinya zarah zarah tersebut kemungkinan boleh terhalang diantara kertas teras yang ada filter yang diletakkan.

Untuk sampel ujian, terdapat pelbagai lagi sampel lain yang boleh digunakan seperti plastik, kertas ataupun apa sahaja bahan yang bukan organik bagi memperolehi nilai bacaan data pencemaran yang berbeza. Apabila terdapat banyak sampel ujian, kita boleh mengetahui dengan lebih tepat berkaitan data yang diperolehi daripada projek yang dilakukan, data yang didapati pastilah amat berbeza serta ketara.

Filter tersebut berkemungkinan boleh ditambahkan dengan bahan lain contohnya membalut serpihan arang batu di sekeliling filter bagi mengurangkan lagi pencemaran udara yang berlaku. Apabila terdapat arang batu di sekeliling filter ia akan mengurangkan pembebasan zarah pencemaran yang terbebas ke udara kerana zarah tersebut telah diserap oleh arang batu. Kemungkinan juga, ECO-Burning Barrels ini boleh ditambahkan sensor bagi filter yang berada diatas supaya pengguna mengetahui bahawa filter tersebut tidak lagi boleh menyerap asap seperti yang asalnya, filter tersebut perlu disetkan supaya memberi amaran bahawa pengguna perlu menukar filter kerana filter yang sedia ada kurang berkesan menghalang pembebasan zarah pencemaran kerana sudah mencapai limit yang telah ditetapkan.

Akhir sekali kewujudan roda yang sedia ada perlu diganti dengan roda berkunci supaya jika ada yang terlanggar projek tersebut, projek tersebut tidak akan bergerak ke mana-mana. Roda berkunci dapat menjamin keselamatan pengguna dan orang disekeliling, contohnya jika pengguna ingin meninggalkan ECO-Burning Barrels mereka boleh mengunci kedudukan roda terlebih dahulu supaya projek tersebut tidak mudah bergerak walaupun tempat tersebut licin.

5.4. Limitasi Projek

Bagi projek ini, ia telah dijalankan di Shah Alam, Selangor. Sampel yang dipilih untuk pembakaran bagi projek ini ialah daun kering. Hal ini kerana daun kering mudah didapati. Kami tidak menggunakan sampel bahan yang lain kerana tidak mempunyai masa yang mencukupi bagi mengumpul sampel bahan yang lain. Bahan yang digunakan bagi penghasilan projek ini adalah tong besi yang mempunyai diameter 34cm serta ketinggian sebanyak 42cm. Disini kami menggunakan tong besi yang bersaiz mini kerana ianya lagi mudah dikendalikan berbanding tong besi yang besar. Lagipula kami mempunyai masalah pengangkutan, dimana jika kami menggunakan tong besi yang besar, kami tiada kenderaan untuk mengangkut tong besi tersebut. Isipadu daun kering yang boleh dimuatkan di dalam tong besi tersebut adalah sebanyak 1 kilogram. Tetapi selepas kami mencuba membuat pembakaran, pembakaran tidak dapat dilakukan dengan sempurna, oleh hal itu kami terpaksa mengurangkan jumlah daun kering yang boleh dimuatkan dalam satu masa iaitu sebanyak 0.4kilogram sahaja. Terdapat beberapa faktor yang diambil kira dalam berlakunya pengurangan jumlah daun kering yang ingin dibakar, antaranya ialah oksigen, apabila terlampau padat tong tersebut oksigen yang ada pun berkurang. Untuk melakukan pembakaran, ia perlu memfokuskan tiga perkara iaitu oksigen, haba, dan bahan yang mudah terbakar. Jadi disebabkan itu sebanyak 0.4 kilogram sahaja daun yang boleh dimuatkan.

5.5. Rumusan

Hasil dari ujikaji yang telah dijalankan untuk projek ECO-Burning Barrels ke atas sampel daun kering dapat menunjukkan bahawa setiap bahan tersebut mempunyai zarah-zarah yang tersendiri, kerana didalam daun kering memang terdaptnya zarah karbon monoksida dan karbon dioksida yang boleh mempengaruhi data yang diterima. ECO-Burning Barrels juga sesuai digunakan sebagai tempat pengumpulan sisa bahan pepejal yang mana pembakaran boleh dilakukan secara terus di dalam tong besi tersebut. Kesimpulannya projek ini merupakan ciptaan yang amat bermanfaat kerana seperti yang sedia maklum, pembakaran yang dilakukan oleh masyarakat memang tidak dapat dibendung tetapi mungkin pencemarannya boleh dikurangkan dengan kewujudan projek ini. Tong ini juga senang untuk dialihkan kemana-mana kerana saiznya.

RUJUKAN

- Atrium Health (2018). *Is Burning Fallen Leaves Hurting Your Health*.
<https://atriumhealth.org/dailydose/2018/10/12/pc-is-burning-fallen-leaves-hurting-your-health#:~:text=You%20could%20experience%20an%20asthma,permanent%20damage%20or%20even%20death>. on the 27 November 2022.
- Avinash A.Patil. et al. (2014). Waste To Energy by Incineration. *Journal of Computing Technologies* (2278 – 3814) / # 12 / Volume 3 Issue 6: 12 –1 5.
- B. Rosie Lerner. *Please Don't Burn Your Leaves*.
<https://www.purdue.edu/hla/sites/yardandgarden/please-dont-burn-your-leaves/>. on the 14 Jun 2022.
- Dr. Thomas Greiner (1996). *Carbon Monoxide Poisoning: Health Effects (AEN-166)*.
<https://www.abe.iastate.edu/extension-and-outreach/carbon-monoxide-poisoning-health-effects-aen-166/>. on 27 November 2022.
- Ebikapade Amasuomo and Jim Baird. (2016). The Concept of Waste and Waste Management. *Journal of Management and Sustainability; Vol. 6, No. 4; 2016: 88 – 90*.
- Harrison Kral (2022). *Here's Why Burning Leaves is a Bad Idea*.
<https://www.familyhandyman.com/article/heres-why-burning-leaves-is-a-bad-idea/>. on the 27 November 2022.
- Hasnah Ali. et al. (2012). Masyarakat dan amalan pengurusan sisa pepejal ke arah kelestarian komuniti: Kes isi rumah wanita di Bandar Baru Bangi, Malaysia. *Malaysia Journal of Society and Space* 8 issue 5 (64 – 75).
- Jennifer Chu, MIT News Office (2012). *The Mathematics of Leaf Decay*.
<https://news.mit.edu/2012/leaf-decay-1004>. on the 4 December 2022.
- Khairul Baharudin dan Sarah Aziz. (2020), Menganjak ke Satu Pengurusan Sisa Pepejal Secara Lestari di Kampus UKM Bangi, Selangor: Pertimbangan Awal. *Jurnal Personalia Pelajar* 23(2): 155- 164.
- Khairunnisa Ahmad Kamil (2012). Solid Waste Debris Management on Selected Beaches in Malaysia. *Google Scholar Article, Literature Review, Chap2 (2.1.2): 15*.

Melissa Petruzello (2020). *Leaf*. *Encyclopaedia Britannica*. [Leaf | Definition, Parts, & Function | Britannica](#) on the 13 Jun 2022.

Michael S. Davies, CFA, CMVP (2020). *3 Metric to Guide Air Quality Air Quality Health & Safety*. <https://greenecon.net/3-metrics-to-guide-air-quality-health-safety/carbon-footprint.html#:~:text=The%20three%20key%20air%20quality,measured%20in%20%C2%B5g%2Fm3>. On 27 November 2022.

Muhamad Rosli Sulaiman. et al. (2007). Study on the Problems of the Usage of Incinerators in Malaysia. *Scientific Research Journal Vol. 4 No. 1, 1-12, 2007*.

National Park Service (2011). *Sulfur Dioxide Effects on Health*. United States federal government. Washington, District of Columbia.

Navarro Ferronato and Vincenzo Torretta. (2019). Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019, 16(6), 1060: 1-2.

Pembangunan Bukan Punca Banjir Kilat Di Putrajaya. Berita Harian Online (May. 9, 2016)

Rebecca Lindsey (2022). *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide (Why Carbon Dioxide Matters)*. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide> on 27 November 2022.

Siti Rahmah A.Rahman. et al. (2015). The Assessment of Ambient Air Pollution Trend in Klang Valley, Malaysia. *World Environment* 2015, 5(1): 1-11.

United States Environmental Protection Agency (2022). *Nitrogen Dioxide (NO₂) Pollution*. Official website of United States Government. Washington, District of Columbia.

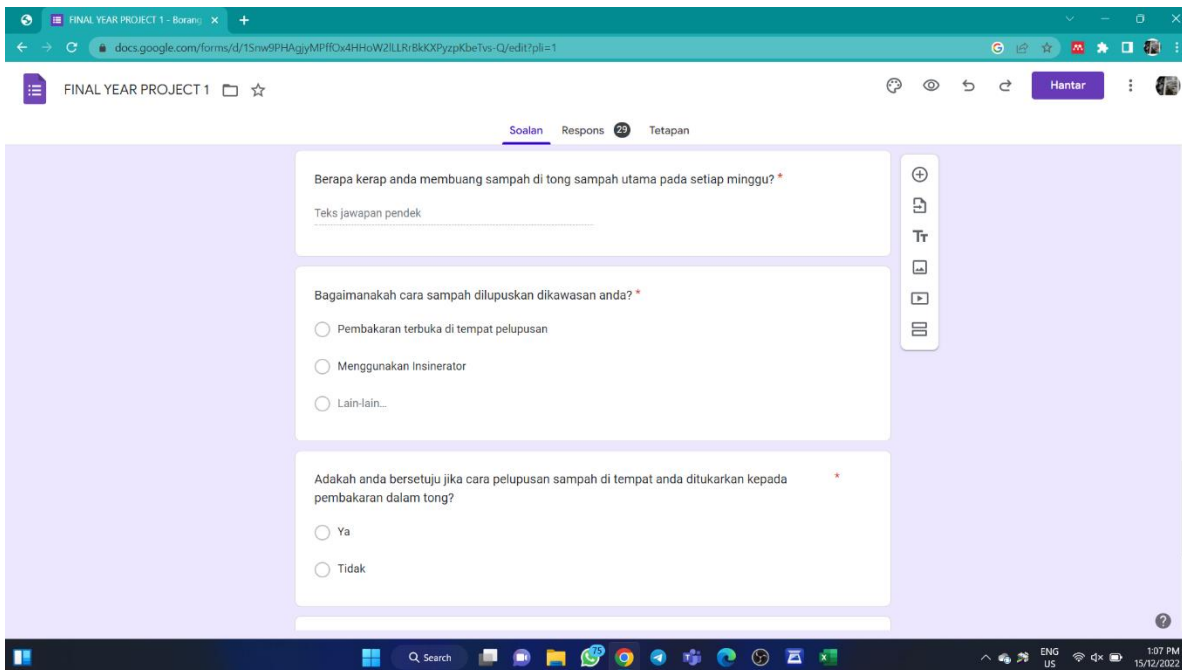
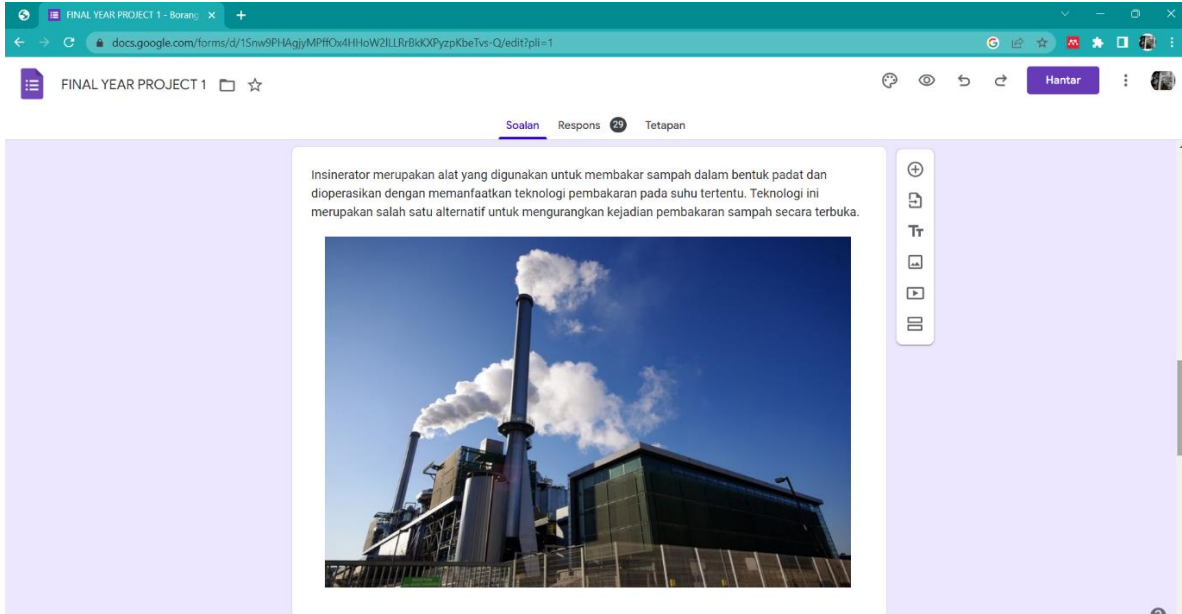
Wisconsin Department of Health Services (2019). *Prevention & Healthy Living (Carbon Dioxide)*. Department of Health Services. State Office Building, Madison, United States.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Borang Soal Selidik Google Form
LAMPIRAN B	Senarai Responden
LAMPIRAN C	Surat Memohon Kebenaran Menjalankan Penyelidikan
LAMPIRAN D	Carta Gantt Projek Pelajar

LAMPIRAN A

BORANG SOAL SELIDIK GOOGLE FORM



The image shows a Google Forms interface for a survey titled "FINAL YEAR PROJECT 1". The browser address bar shows the form URL. The form contains three questions:

- Question 1: "Adakah anda bersetuju jika cara pelupusan sampah di tempat anda ditukarkan kepada pembakaran dalam tong?" (Do you agree if the way of waste disposal in your place is changed to burning in a drum?). It has two radio button options: "Ya" (Yes) and "Tidak" (No).
- Question 2: "Adakah kewujudan tong pembakaran tanpa asap itu lebih baik?" (Is the existence of a smokeless burning drum better?). It has two radio button options: "Ya" (Yes) and "Tidak" (No).
- Question 3: "Adakah penggunaan tong pembakaran pada masa kini berpatutan? Jawab ya ataupun tidak dan berikan pendapat anda" (Is the use of a burning drum in these times reasonable? Answer yes or no and give your opinion). It includes a "Teks jawapan panjang" (Long answer text) field.

The interface includes a top navigation bar with "Soalan", "Respons" (29), and "Tetapan" tabs, and a "Hantar" (Submit) button. The Windows taskbar at the bottom shows the date as 15/12/2022 and the time as 1:08 PM.

LAMPIRAN B

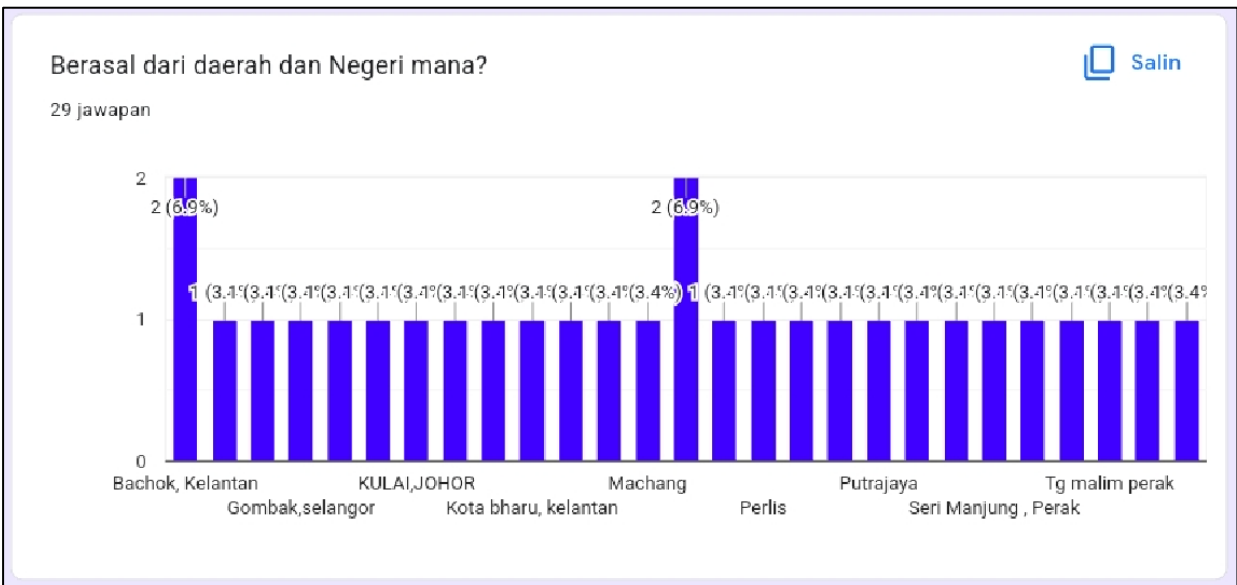
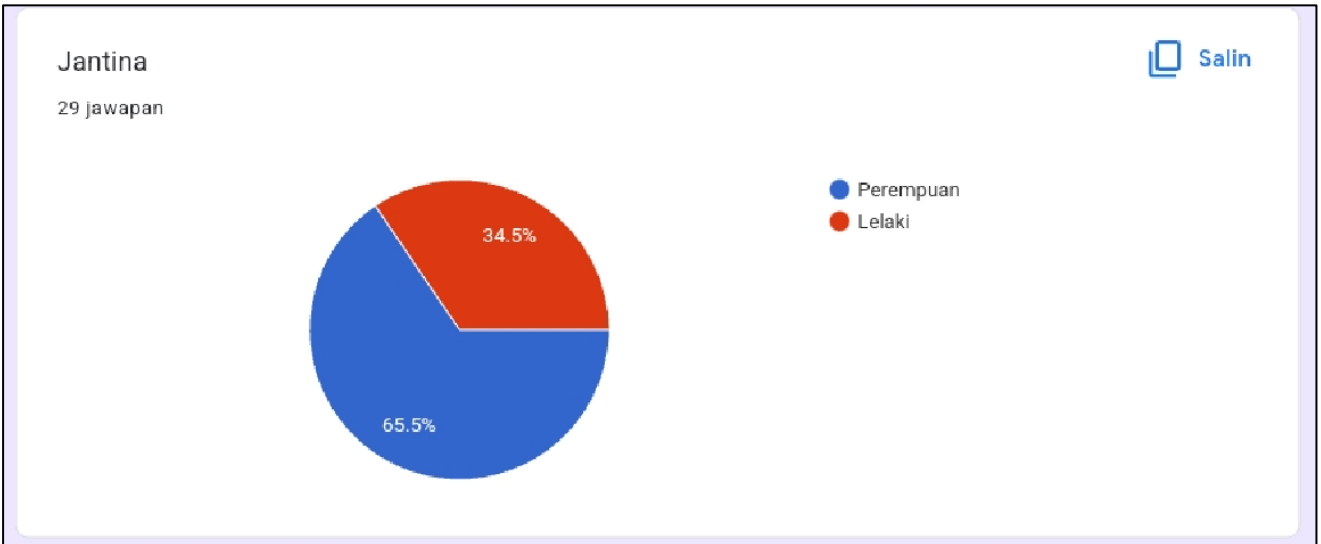
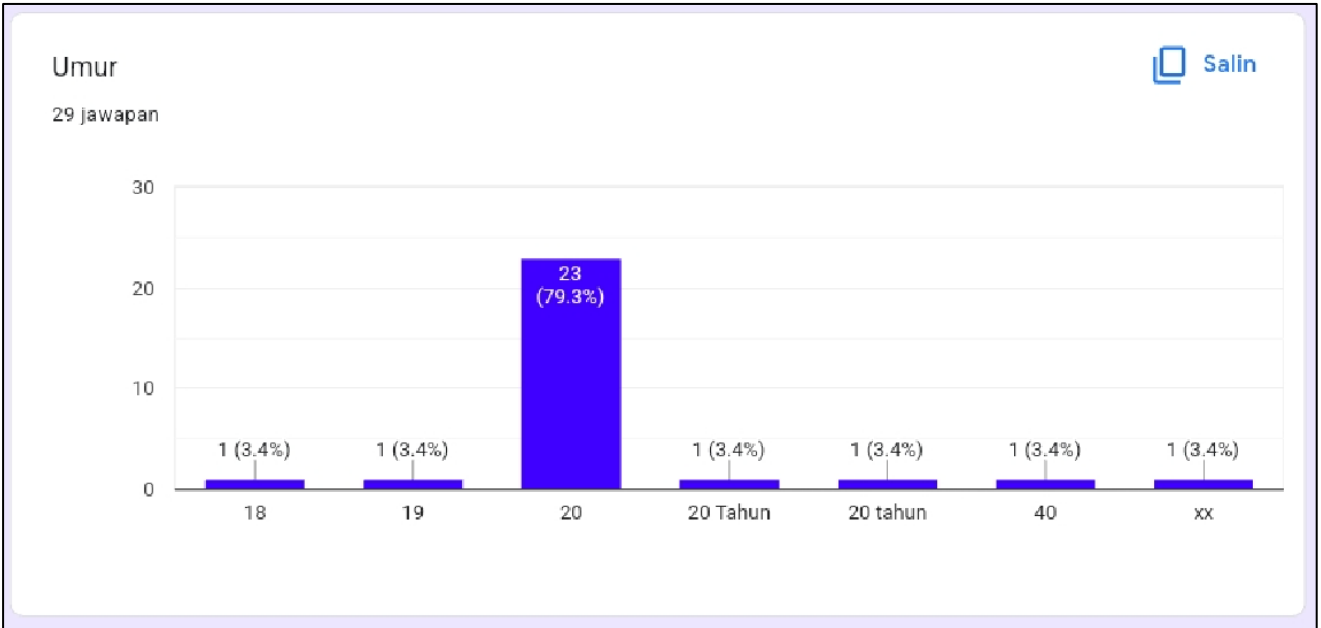
SENARAI RESPONDEN

Nama
Putri Syarafana
SITI AISYAH BINTI MOHAMMAD
CHAIROS HOSYA HABIS MADIN
Haziq
NURAFRINA ZULAIKHA BT AZMAN
Nur Anisya
Aimi Nadhirah
Email
putrinursyarafana8@gmail.com
aisyahmohammad20@gmail.com
hosyachairos@gmail.com
hziqthir@gmail.com
Zulaikha6804@gmail.com
Nuranisya25@gmail.com
aiminadhirah2103@gmail.com

Nama
SITI AISYAH BINTI SALIM
Nurul Ashima
Cerlson Sion
Nurhannani hafizah bt jamaluddin
XX
Wardiena Amisha binti Abdul Rahman
Effa
Email
aisyahsalim166@gmail.com
nurulashima02@gmail.com
cerlsonson@gmail.com
Nurhannanihafizah10@gmail.com
XX
dienarahman020419@gmail.com
effa.niha@gmail.com

Nama
Karmila Natasha
Nur Najwa bt Khairulanuar
Alia
Nur RAIHANI
Muhammad Abdullah Fahmi
Khairi
Ahmad bazli bin abu bakar
Email
mielatasha02@gmail.com
nurnajwa902@gmail.com
sharifahalia2002@gmail.com
nurraihani07@gmail.com
fahmibella@gmail.com
khairiothman007@gmail.com
Ahmadbazli26@gmail.com

Nama
Azwa
NADHIRAH BINTI NAZARUDIN
DANISH BAZIL BIN NOR HISHAM
Mohd akhir bin abd arif
AYUNIE FARHANA BINTI MOHD ARIFF
Anisah
MUHAMMAD MUAZ BIN AHMAD SHABUDIN
Email
Norazwaamira@gmail.com
nadh2210@gmail.com
danishbazil02@gmail.com
mohd.akhir.abd.arif@gmail.com
ayunie0203@gmail.com
anisahtuli@gmail.com
muhammadmuazshabudin@gmail.com



LAMPIRAN C

SURAT MEMOHON KEBENARAN MENJALANKAN PENYELIDIKAN



POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH
KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI MALAYSIA
Persiaran Usahawan, Seksyen U1,
40150 Shah Alam
SELANGOR, MALAYSIA

POLITEKNIK
MALAYSIA
SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH
Tel.: 603-51634000
Faksimili: 603-55691903
Laman Web: www.psa.edu.my
Facebook : pssaas

Ruj. Kami : PSA.700-17/1(76)
Tarikh : 6 October 2022

Kepada sesiapa yang berkenaan,

Tuan,

KEBENARAN MENGUMPUL MAKLUMAT KAJIAN BAGI PELAJAR JABATAN KEJURUTERAAN AWAM POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH

Dengan segala hormatnya, perkara di atas adalah dirujuk.

2. Adalah dimaklumkan bahawa pelajar jabatan ini perlu mengumpulkan maklumat kajian untuk memenuhi keperluan kursus yang sedang diikuti yang merupakan salah satu syarat penganugerahan diploma.
3. Butiran kajian dan pelajar terlibat adalah seperti di lampiran.
4. Sehubungan dengan itu, kerjasama dari pihak tuan amatlah diharapkan untuk membenarkan pelajar tersebut mendapatkan maklumat kajian yang berkaitan. Sekiranya terdapat sebarang pertanyaan, tuan bolehlah menghubungi pegawai seperti di lampiran.
5. Segala kerjasama dari pihak tuan amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih.

Sekian.

"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"

Saya yang menjalankan amanah,

(DR. HJ MOHD ZAHARI BIN ISMAIL)
Pengarah,
Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah.

LAMPIRAN

Jabatan Alam Sekitar Negeri Selangor,
 Tingkat 12 – 14 Wisma Sunwaymas,
 Jalan Tengku Ampuan Zabedah C9/C,
 Seksyen 9, Shah Alam,
 40100 Selangor.
 (U.P.: _____)

Butiran kajian dan pelajar terlibat adalah seperti berikut:

Kursus & Kod Kursus : DCC50194 FINAL YEAR PROJECT 2
 Tajuk kajian: ECO - BURNING BARRELS

BIL	NAMA PELAJAR	NO PENDAFTARAN	NO TELEFON
1	NUR KHAIRUN NADIA BINTI SHAMSUDDIN	08DKA20F1005	010 - 968 0508
2	NUR DANIA BINTI ZULKIFLI	08DKA20F1016	011 - 1742 8411

Sekiranya terdapat sebarang pertanyaan, tuan bolehlah menghubungi pegawai Masrulnita Binti Mohamed di talian 018 - 225 0151.

LAMPIRAN D

CARTA GANTT PROJEK PELAJAR

SESI: SESI II 2021/2022

JABATAN: JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

KOD KURSUS: DCC40181

NAMA KURSUS: FINAL YEAR PROJECT 1 SESI II: 2021/2022

MINGGU/ AKTIVITI PROJEK	STATUS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	CUTI SEMESTER
Pelajar memilih pensyarah pembimbing bagi kumpulan masing-masing	R															CUTI SEMESTER
	L															
Taklimat FYP 1 di antara pelajar dan penyelia bersama penyelarar	R															
	L															
Design Thinking for final Year Project Workshop	R															
	L															
Seminar: Penyediaan Bab 1 (Pengenalan)	R															
	L															
Pembentangan Cadangan Tajuk Projek (Defense Proposal)	R															
	L															
Pelajar menjalankan amali di PSA	R															
	L															
Webinar Construction Industry Trend & Innovations In 2022	R															
	L															
Seminar: Penyediaan Bab 2 (Kajian Literatur)	R															
	L															
Pembentangan 1	R															
	L															
Perjumpaan bersama penyelia di platforms MS Teams	R															
	L															
Seminar: Penyediaan Bab 3 (Metodologi)	R															
	L															
Seminar: Pembentangan Berkesan	R															
	L															
Pembentangan 2 (Proposal Akhir)	R															
	L															
Perjumpaan dengan penyelia & Penghantaran Laporan Proposal Akhir	R															
	L															

SESI: SESI 1: 2022/2023

JABATAN: JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

KOD KURSUS: DCC50194

NAMA KURSUS: FINAL YEAR PROJECT 2 SESI 1: 2022/2023

MINGGU/ AKTIVITI PROJEK	STATUS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
Perjumpaan Bersama Penyelia Baru	R															
	L															
Menyertai satu taklimat kursus Final Year Project 2	R															
	L															
Berjumpa dengan pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Elektrik	R															
	L															
Membuat kiraan kos dan senarai semakan bahan projek	R															
	L															
Pergi ke kedai perkakasan besi	R															
	L															
Membuat perbincangan dengan penyelia	R															
	L															
Pergi ke Seminar Penulisan Bab 5 & Bab 6	R															
	L															
Pergi ke Jabatan Alam Sekitar	R															
	L															
Mencipta model projek	R															
	L															
Membuat pembakaran bagi mendapatkan hasil	R															
	L															
Pembentangan kemajuan berkaitan projek	R															
	L															
Membuat penambahbaikan bagi produk	R															
	L															
Pergi ke Fakulti Kejuruteraan UPM untuk menggunakan alatan	R															
	L															
Menyiapkan slide bagi pembentangan, laporan berdasarkan hasil yang diperolehi	R															
	L															
Pembentangan projek akhir	R															
	L															
Pertandingan PITEC antara Jabatan Kejuruteraan Awam	R															
	L															
Perjumpaan Bersama Penyelia dan Penyerahan Laporan Akhir	R															
	L															