

SMART PLATE ROAD MAINTENANCE

MUHAMMAD AFIQ HAFIZIE BIN MOHD NEJEB

SITI NADIRA BT ZAKARIA

AMEIR HUZAFAH BIN SHAIFUL BAHRIN

MUHAMMAD AIMAN SYAQIR BIN NORDIN

2020

DIPLOMA KEJURUTERAAN AWAM

POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL

AZIZ SHAH

SMART PLATE ROAD MAINTENANCE

Oleh

MUHAMMAD AFIQ HAFIZIE BIN MOHD NEJEB

SITI NADIRA BT ZAKARIA

AMEIR HUZAFAH BIN SHAIFUL BAHRIN

MUHAMMAD AIMAN SYAQIR BIN NORDIN

Laporan Projek Yang Dikemukakan Kepada Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz
Shah Bagi Memenuhi Sebahagian Daripada Keperluan Diploma Kejuruteraan Awam

PROGRAM DIPLOMA KEJURUTERAAN AWAM

2020

PERAKUAN PENULIS

“Dengan ini saya akui bahawa laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri dan dibuat berdasarkan undang-undang yang termaktub di bawah peraturan Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Ia adalah berpandukan kajian yang telah dilakukan oleh saya. Projek ini masih belum dihasilkan oleh mana-mana pihak atau institusi untuk mana-mana diploma atau kelayakan.

Saya dengan ini berjanji sekiranya projek yang dilaksanakan oleh saya melanggar mana-mana syarat yang tertera di atas, segala hasil kerja saya akan digagalkan dan didapati sebagai tidak melengkapkan diploma dan bersetuju untuk dikenakan sebarang tindakan undang-undang di bawah peraturan Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah.”

Nama Penulis 1 : MUHAMMAD AFIQ HAFIZIE BIN MOHD NEJEB

Tandatangan :

No. Kad Pengenalan : 990219-10-5591

Nama Penulis : SITI NADIRA BT ZAKARIA

Tandatangan :

No. Kad Pengenalan : 991117-10-6512

Nama Penulis 3 : AMEIR HUZAIFAH BIN SHAIFUL BAHRIN

Tandatangan :

No. Kad Pengenalan : 991018-14-5081

Nama Penulis 4 : AIMAN SYAQIR BIN NORDIN

Tandatangan :

No. Kad Pengenalan : 990714-03-5623

Program : DIPLOMA KEJURUTERAAN AWAM

Nama Kolej : POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH

Tajuk Projek : SMART PLATE ROAD MAINTENANCE

Penyelia Projek :

Tandatangan :

PERAKUAN PENYELIA PROJEK

“Saya dengan ini memperakui bahawa telah membaca laporan ini dan segala yang terkandung di dalam adalah benar. Projek ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti serta telah memenuhi segala syarat dan undang-undang di bawah peraturan Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah bagi tujuan penganugerahan Diploma Kejuruteraan Awam.”

Tandatangan :

Nama :

No. Kad Pengenalan :

PERAKUAN PEGAWAI PENGESAH LUARAN (PPL)

“Saya mengaku telah membaca Laporan Projek ini dan pada pandangan saya, laporan ini adalah mencukupi dan memenuhi skop dan kualiti bagi tujuan penganugerahan Diploma Kejuruteraan Awam.”

Tandatangan :

Nama :

No. Kad Pengenalan :

Tarikh :

PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih dan sekalung penghargaan diucapkan kepada Penyelia Projek saya, Puan Salizawati Bt. Kamaruzzaman dan Puan Arduniwati Bt. Ahmad yang telah banyak memberi bimbingan dan nasihat serta tunjuk ajar kepada saya untuk menyiapkan projek ini.

Setinggi-tinggi penghargaan juga diucapkan kepada pemilik kilang keluli dan getah, Mr. Tan Ke Huat yang sudi menghulurkan bantuan kepada kami dalam proses menyiapkan projek serta memberi kami ilmu yang dapat kami gunapakai pada masa akan datang.

Tidak lupa juga kepada seluruh keluarga saya, terutama sekali kepada ibu bapa saya yang banyak memberi sokongan serta dorongan yang kuat sepanjang kajian ini dijalankan. Kepada semua rakan seperjuangan yang secara langsung atau tidak langsung memberikan idea, tunjuk ajar dan cadangan bagi menyiapkan projek ini.

Semoga kajian yang telah dijalankan mendapat keberkatan dari Tuhan,

Sekian

ABSTRAK

Pada awalnya, kemalangan jalan raya sering berlaku kerana jalan berlubang yang mengambil tempoh yang lama untuk diselenggara disebabkan oleh faktor kewangan. Oleh yang demikian, tujuan utama projek ini dijalankan untuk menghasilkan *Smart Plate Road Maintenance* dengan menggunakan keluli dan getah kitar semula. Seterusnya, kajian ini juga bertujuan bagi menentukan beban maksimum *Smart Plate Road Maintenance*. Selain itu, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti tahap rintangan kegelinciran *Smart Plate Road Maintenance*. Kesimpulannya, kajian ini telah berjaya mengurangkan kemalangan jalanraya dan melancarkan lalulintas di dalam kawasan Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah.

ABSTRACT

Initially, road accidents often occur because of potholes that take longer to maintain due to financial factors. Therefore, the main purpose of this project is to produce Smart Plate Road Maintenance using steel and recycled rubber. Furthermore, this study also aims to determine the maximum load of Smart Plate Road Maintenance. In addition, this study was conducted to identify the degree of obstruction of Smart Plate Road Maintenance. In conclusion, this study has succeeded in reducing road accidents and launching traffic within Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah's Polytechnic area.

ISI KANDUNGAN

Contents

PERAKUAN PENULIS.....	i
PERAKUAN PENYELIA PROJEK.....	ii
PERAKUAN PEGAWAI PENGESAH LUAR.....	iii
PENGHARGAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
ISI KANDUNGAN.....	vii
SENARAI JADUAL.....	x
SENARAI RAJAH.....	xi
BAB 1.....	1
Pengenalan.....	1
1.1 Pengenalan.....	1
1.2 Latar Belakang Kajian.....	1
1.3 Pernyataan Masalah.....	2
1.4 Objektif Kajian.....	2
1.5 Skop Kajian.....	2
1.6 Kepentingan Kajian.....	3
BAB 2.....	4
Kajian Literatur.....	4
2.1 Pengenalan.....	4
2.2 Kajian Terdahulu.....	4

2.2.1	PENUTUPAN LUBANG.....	4
2.2.2	PLAT JALAN KELULI.....	5
2.3	KONSEP BAHAN.....	6
2.3.1	PLAT KELULI.....	6
2.3.2	GETAH.....	7
2.3.3	PLAG SKRU.....	7
BAB 3	9
METODOLOGI	9
3.1	PENGENALAN.....	9
3.2	REKABENTUK KAJIAN.....	9
3.3	PENGUMPULAN MAKLUMAT.....	10
3.4	REKA BENTUK PLAT.....	11
3.5	PENYEDIAAN BAHAN.....	12
3.5.1	PLAT BESI.....	13
3.5.2	SERBUK GETAH.....	14
3.5.3	PLAG SKRU.....	14
3.6	PROSES MEMBUAT SMART ROAD PLATE MAINTENANCE.....	15
3.6.1	PROSE PEMOTONGAN BESI.....	15
3.6.2	PROSES MENEBUK LUBANG.....	16
3.6.3	PROSES MENGIMPAL.....	16
3.6.4	PROSES PELEBURAN.....	17
3.6.5	PROSES PEMOTONGAN GETAH.....	17
3.6.6	PROSES MAMPATAN.....	18
3.6.7	PROSES MENEBUK LUBANG.....	18

3.7	UJIAN.....	19
3.7.1	UJIAN KELENTURAN.....	19
3.7.2	UJIAN RINTANGAN TERGELINCIR.....	20
3.8	ANALISIS DAN PERBINCANGAN.....	22
BAB 4.....	23
DAPATAN KAJIAN.....	24
4.1	PENGENALAN.....	23
4.2	DAPATAN KAJIAN.....	24
4.2.1	UJIAN KELENTURAN.....	24
4.2.2	UJIAN RINTANGAN KERGELINCIRAN.....	26
BAB 5.....	28
KESIMPULAN DAN CADANGAN.....	28
5.1	PENGENALAN.....	28
5.2	PERBINCANGAN.....	28
5.3	KESIMPULAN.....	29
5.4	CADANGAN.....	29
5.5	RUMUSAN.....	30
RUJUKAN.....	30

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kriteria klasifikasi lubang.	5
2.2	Saiz dan berat yang biasa digunakan.	5
3.1	Kos Bahan Projek.	13
4.1	Keputusan beban yang terhasil dari ujikaji makmal.	24
4.2	Berat kereta mengikut jenis.	24
4.3	Beban yang dikenakan kepada lubang.	25
4.4	Keputusan ujian makmal yang dilakukan.	26
4.5	Cadangan nilai minimum rintangan tergelincir.	27

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kaedah plat keluli di jalan.	6
2.2	Plat keluli besi.	6
2.3	Contoh tayar kenderaan.	7
2.4	Wall plug screw yang biasa digunakan.	8
2.5	Wall plug screw yang akan digunakan.	8
3.1	Carta Alir Rekabentuk.	10
3.2	Lakaran Smart Plate Road Maintenance.	11
3.3	Ukuran bagi saiz lubang pada plat.	12
3.4	Plat besi.	13
3.5	Serbuk Getah.	14
3.6	Plag skru.	14
3.7	Proses pemotongan besi.	15
3.8	Proses menebuk lubang.	16
3.9	Proses mengimbal.	16
3.10	Mesin mencairkan getah.	17
3.11	Proses pemotongan getah.	17
3.12	Proses mampatan.	18
3.13	Proses menebuk lubang.	18
3.14	Mesin ujian kelenturan.	20
3.15	Mesin ujian rintangan tergelincir.	22

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN

Bab ini menerangkan tentang latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, skop kajian, kepentingan kajian dan rumusan.

1.2 LATAR BELAKANG KAJIAN

Jalan berlubang sangat berbahaya terutama pada kenderaan ringan seperti motosikal yang mudah hilang kestabilan apabila terlanggar lubang sehingga boleh menyebabkan kemalangan. (Mohamed Khatif Tawaf, 2019). Umpama jalan maut, ia bukan sahaja mengakibatkan banyak peralatan sokongan kenderaan seperti penyerap hentak dan tayar mudah rosak dan bocor, malah mengundang kecederaan dan kehilangan nyawa.

Kajian oleh Institut Penyelidikan Keselamatan Jalan Raya Malaysia (Miros) juga mendapati faktor kemalangan jalan raya bukan hanya tertumpu kepada faktor manusia, tetapi juga faktor jalan raya dan kenderaan. (Kurniawati Kamarudin, 2020)

1.3 PERNYATAAN MASALAH

- i. Kos membaiki dan menyelenggara kenderaan meningkat kerana jalan yang rosak dan berlubang. (Kurniawati Kamarudin, 2020)
- ii. Jalan berlubang mengakibatkan banyak peralatan sokongan kenderaan seperti penyerap hentak dan tayar mudah rosak dan bocor, malah mengundang kecederaan dan kehilangan nyawa. (Kurniawati Kamarudin, 2020)

1.4 OBJEKTIF KAJIAN

- i. Untuk menghasilkan *Smart Plate Road Maintenance* dengan menggunakan keluli.
- ii. Untuk menentukan beban maksimum *Smart Plate Road Maintenance*.
- iii. Untuk mengenalpasti rintangan kegelinciran *Smart Plate Road Maintenance*.

1.5 SKOP KAJIAN

Projek ini ditumpukan di sekitar parkir iaitu kawasan yang meletakkan kenderaan pensyarah Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah (PSA). Skop kajian ini melibatkan ujian lenturan dan kegelinciran plat yang dilakukan di makmal UITM Shah Alam. Data kajian berkenaan diambil untuk memastikan tahap beban maksimum yang dikenakan ke atas plat dalam masa yang sama dapat mengenalpasti rintangan kegelinciran plat tersebut.

Selain itu, projek ini menggunakan bahan plat besi dan serbuk getah daripada bahan kitar semula daripada tayar terpakai. Saiz plat yang dihasilkan ialah 457.2 mm x 609.6 mm. Manakala ketebalan bagi plat pula adalah 10mm dimana 4mm adalah ketebal bagi keluli lembut dan 6mm adalah ketebalan bagi getah tayar.

1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian yang dijalankan ini mempunyai beberapa kepentingan. Antaranya adalah:

- i. Memastikan kelancaran lalulintas dalam tempoh menunggu penyelenggaraan tiba.
- ii. Mengurangkan risiko kemalangan jalan raya dan kecederaan pengguna.
- iii. Mengelakkan kerosakan pada kenderaan yang disebabkan jalan berlubang.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Bab ini menerangkan tentang kajian terdahulu dan konsep bahan iaitu plat keluli, getah kitar semula dan plag skru.

2.2 KAJIAN TERDAHULU

2.2.1 PENUTUPAN LUBANG

Pemeriksaan rutin ke atas kebolehpasaran jalan adalah penting untuk memastikan penyelenggaraan dilakukan pada masa yang optimum, dengan mengambil kira kos pemulihan bukanlah angka kecil.

Pemeriksaan visual konvensional penilaian kesusahan jalan memerlukan pemeriksaan visual manual oleh personel yang bertanggungjawab. Bergantung pada jenis pecah permukaan, parameter yang diperlukan diukur di tapak untuk menentukan tahap keparahan kerosakan jalan. Mengikut (Patrick Liq Yee Tiong, 2012), Jadual 2.1 menunjukkan kriteria klasifikasi lubang.

Jadual 2.1: Kriteria klasifikasi lubang. (Patrick Liq Yee Tiong, 2012)

Depth of pothole (mm)	Surface area of potholes		
	< 0.1	0.1 – 0.3	> 0.3
	Pothole severity classification		
<25	Low	Low	Moderate
25-30	Moderate	Moderate	Moderate
>30	Moderate	High	High

2.2.2 PLAT KELULI

Plat jalan keluli boleh disusun rata tanpa memerlukan bahan mentah. Semua plat adalah keluli gred minimum ASTM-A-36.12 pelbagai saiz 1" dan plat keluli tebal boleh didapati untuk menampung banyak fungsi jalanraya. Pelbagai saiz plat mempunyai sifat tahan kegelinciran yang digunakan untuk keselamatan kenderaan yang tinggi.

Jadual 2.2: Saiz dan berat yang biasa digunapakai.

Saiz plat keluli	5'x8'	5'x10'	6'x10'	8'x10'	8'x12'	8'x16'	8'x20'
Berat	1634lbs	2042lbs	2545lbs	3267lbs	3921lbs	5248lbs	6534lbs



Rajah 2.1: Kaedah plat keluli di jalan.

2.3 KONSEP BAHAN

2.3.1 PLAT KELULI

Mengikut Ashby, Michael F. (Engineering Materials 2, 1992), plat keluli, atau keluli struktur hanyalah bahan lembaran keluli yang biasanya boleh dipotong dan dikimpal untuk menghasilkan produk yang lebih rumit. Ia dibuat dengan memampatkan pelbagai lapisan keluli bersama-sama untuk membentuk plat keluli. Saiz plat keluli yang akan dihasilkan adalah berukuran lebar satu setengah kaki, panjang dua kaki dan ketebalan 40mm.



Rajah 2.2: Plat keluli besi.

2.3.2 GETAH

Akiba, M (Vulcanization and crosslinking in elastomers, 1997), getah kitar semula merupakan getah sintetik yang dihasilkan melalui proses pemvulkanan. Proses pemvulkanan adalah proses mencampurkan getah asli dengan atom sulfur. Proses ini menyebabkan getah sintetik menjadi lebih kenyal, lebih tahan haba dan lebih kuat berbanding getah asli dimana proses pembuatan tayar kenderaan seperti tayar kereta, tayar motor, tayar lori, dan segala jenis tayar lagi diperbuat dari getah sintetik.



Rajah 2.3: Contoh tayar kenderaan.

2.3.3 PLAG SKRU

Dalam penulisan (Oxford Dictionaries, 2020), “wall plug” (UK English), juga dikenali sebagai anchor (AS) atau "Rawl plug" (UK), adalah serat atau plastik (asalnya kayu) digunakan untuk membolehkan penahanan yang skru dalam bahan yang berliang atau rapuh atau yang tidak akan menyokong berat objek yang dipasang dengan skru. Ia adalah sejenis sauh yang, sebagai contoh, membolehkan skru dipasang pada dinding batu.

Terdapat banyak bentuk palam dinding, tetapi prinsip yang paling biasa adalah menggunakan tiub lembut bahan lembut, seperti plastik. Ini dimasukkan ke dalam lubang yang digerudi, maka skru diketatkan ke tengah. Apabila skru memasuki plag, bahan lembut palam mengembang sesuai dengan bahan dinding. Pengawal tersebut boleh melampirkan satu objek kepada yang lain dalam keadaan di mana skru, paku, perekat, atau pengikat mudah lain sama ada tidak praktikal atau tidak berkesan. Jenis yang berbeza mempunyai tahap kekuatan yang berlainan dan boleh digunakan pada pelbagai jenis permukaan.



Rajah 2.4: Wall plug screw yang biasa digunakan.



Rajah 2.5: Wall plug screw yang akan digunakan.

BAB 3

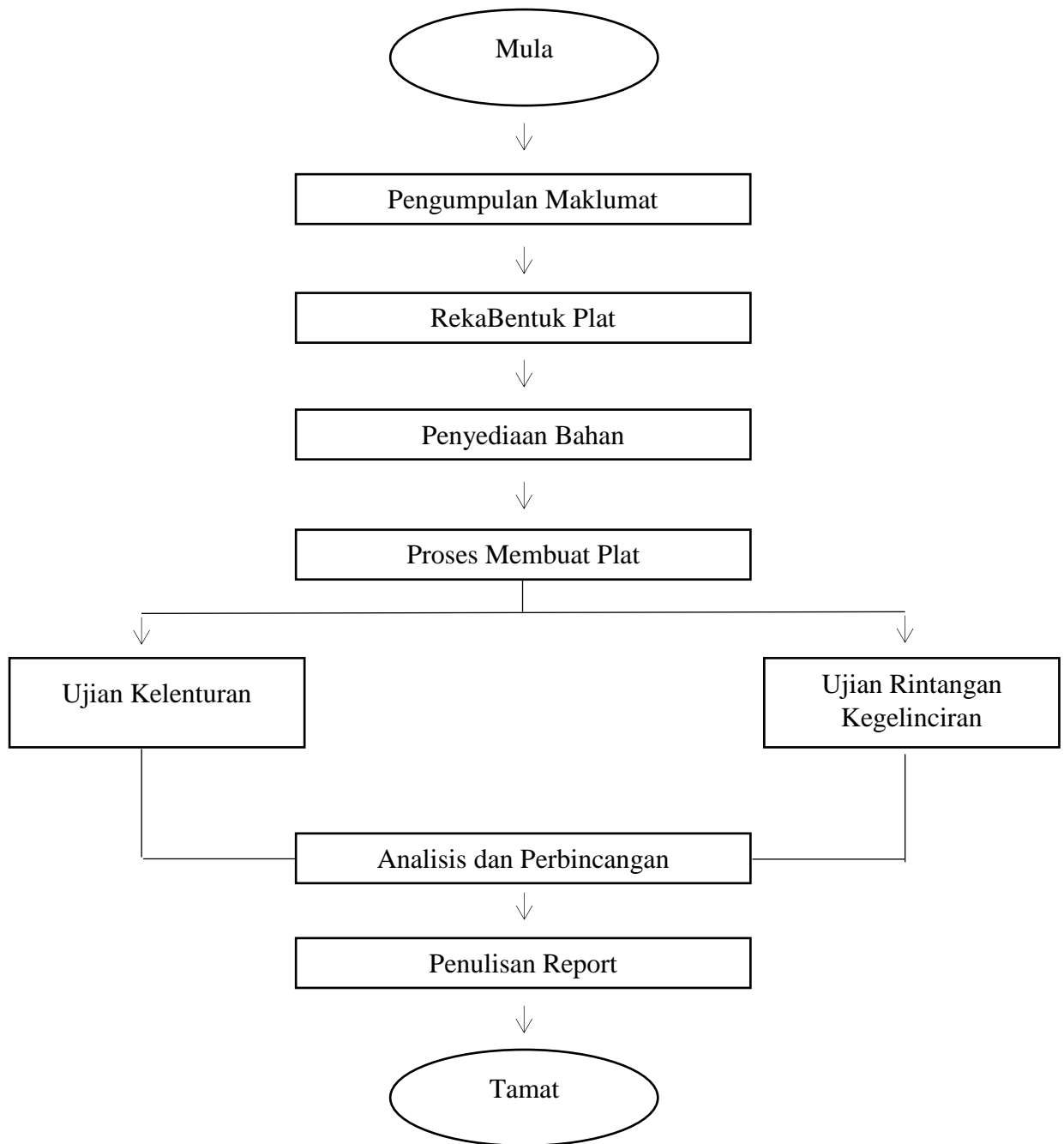
METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan

Metodologi ialah suatu proses pengumpulan data dan informasi daripada sumber sebagai rujukan untuk meningkatkan hasil kajian. Bab ini menerangkan reka bentuk kajian berdasarkan bahan yang digunakan, proses pembuatan plat dan ujian-ujian yang dijalankan pada *Smart Plate Road Maintenance*.

3.2 Reka Bentuk kajian

Reka bentuk kajian adalah untuk mencapai objektif yang telah ditetapkan iaitu, menghasilkan *Smart Plate Road Maintenance* dengan menggunakan keluli dan serbuk getah daripada bahan kitar semula, untuk menentukan ujian lenturan bagi mengenal pasti maksima plat dan untuk mengenal pasti rintangan kegelinciran plat. Carta alir reka bentuk kajian diterangkan dalam Rajah 3.1.



Rajah 3.1: Carta Alir Rekabentuk.

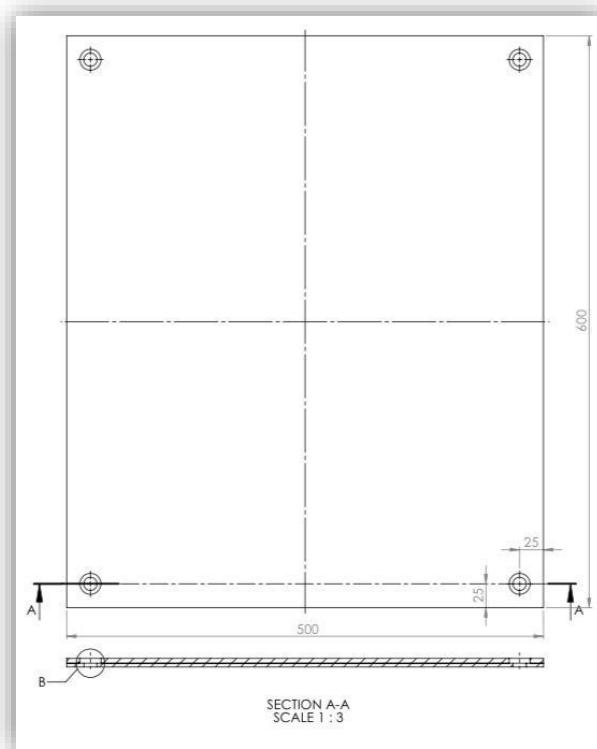
3.3 Pengumpulan Maklumat

Pengumpulan maklumat yang digunakan dalam kajian ini ialah eksperimental. Dalam kajian ini dua kaedah penyelidikan digunakan untuk mengumpulkan maklumat

yang diperlukan iaitu kajian perpustakaan seperti penggunaan dokumen-dokumen yang berautoriti dan kajian lapangan seperti temubual, soal selidik dan pemerhatian.

3.4 Reka Bentuk Plat

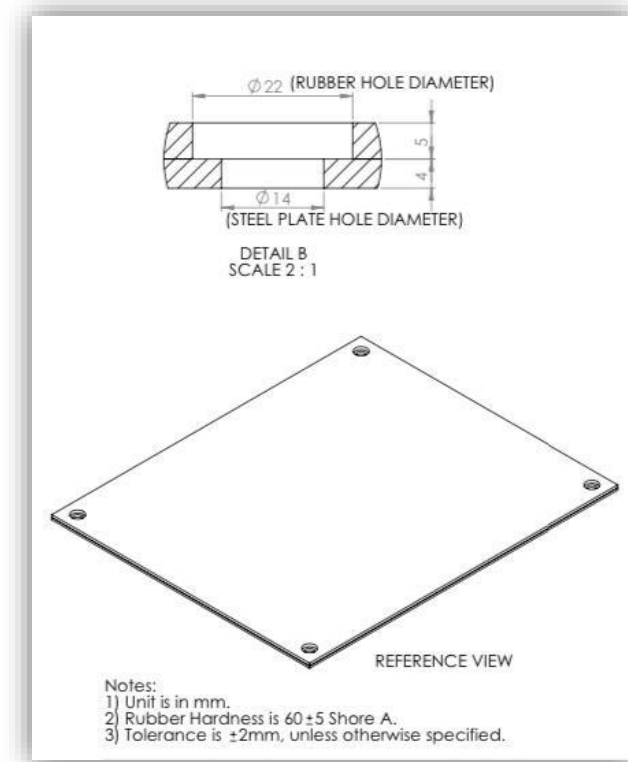
Rajah 3.2 menunjukkan lakaran reka bentuk *Smart Plate Road Maintenance*. Lebar plat adalah 1.5 kaki manakala panjang plat adalah 2 kaki dan tebal plat adalah 10mm. Untuk ketebalan plat pula dibahagikan kepada dua bahagian dimana bahagian bawah plat adalah menggunakan bahan plat besi yang berukuran tebal 4mm dan dibahagian atas plat pula adalah menggunakan bahan getah yang berukuran tebal 6mm.



Rajah 3.2: Lakaran *Smart Plate Road Maintenance*.

Rajah 3.2 pula menunjukkan saiz lubang pada *Smart Plate Road Maintenance*, untuk saiz lubang plat juga dibahagikan kepada dua saiz yang berbeza dimana bagi saiz lubang pada bahagian atas iaitu bahan getah, saiz lubang yang digunakan adalah 22mm.

Untuk saiz lubang pada bahagian bawah iaitu bahan plat besi pula, saiz lubang yang digunakan adalah 14mm.



Rajah 3.3: Ukuran bagi saiz lubang pada plat.

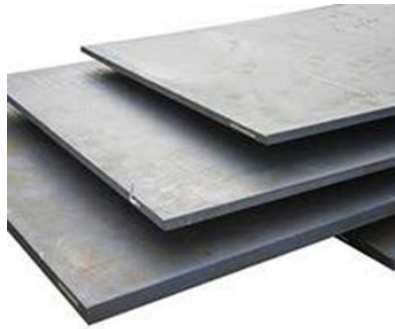
3.5 Penyediaan Bahan

Bahan yang digunakan ialah plat besi berukuran 1.5 kaki x 2 kaki yang berharga RM35 sebanyak 6 keping yang berjumlah harga RM210. Seterusnya, skru plag sebanyak 12 biji yang berjumlah RM12. Serbuk getah diperolehi secara percuma daripada Kilang The Green Energy Resource, Klang dan seterusnya serbuk getah dicairkan. Akhir sekali, acuan dihasilkan menggunakan besi plat berketebalan 1cm.

Jadual 3.1: Kos Bahan Projek.

Bil	BAHAN	KUANTITI	HARGA (RM)	JUMLAH (K × H)
1	Plat Besi (1.5 kaki x 2 kaki)	6	RM 35	RM 210
2	Skru Plag	12	RM 1	RM 12
3	Serbuk Getah		PERCUMA	PERCUMA
JUMLAH KESELURUHAN (6 KEPING PLAT)				RM 222

3.5.1 Plat Besi



Rajah 3.4: Plat besi.

Plat besi digunakan pada bahagian bawah produk, ianya digunakan bagi menampung beban yang akan lalu ke atas plat. Saiz plat besi yang digunakan adalah: -

- i. Lebar 1 ½ kaki
- ii. Panjang 2 kaki
- iii. Tebal 40mm

3.5.2 Serbuk Getah



Rajah 3.5: Serbuk Getah.

Serbuk getah dihasilkan daripada tayar terpakai dicairkan pada suhu 100 darjah celsius dan dimampatkan ke atas plat besi. Kajian ini menggunakan serbuk getah pada bahagian atas produk adalah untuk meningkatkan daya kegeliciran serta menambah daya geseran pada *Smart Plate Road Maintenance*.

3.5.3 Plag Skru



Rajah 3.6: Plag skru.

Plag skru digunakan bagi tujuan mengikat plat pada jalan raya. Objek ini adalah untuk menyediakan palam yang lebih baik ke dalam di mana skru boleh diskrim dengan mudah dan dengan itu ia dipegang dengan selamat dan ianya mempunyai cengkaman yang kuat.

3.6 Proses Membuat *Smart Road Plate Maintenance*

Terdapat 7 proses membuat *Smart Road Plate Maintenance* iaitu proses pemotongan besi, menebuk lubang, mengimpal, peleburan, pemotongan getah, mampatan dan proses menebuk lubang.

3.6.1 Proses Pemotongan Besi



Rajah 3.7: Proses pemotongan besi.

Proses pemotongan besi melibatkan dua jenis besi yang berbeza saiz, iaitu besi plat dengan ketebalan 4mm dan besi plat berketebalan 1cm. Besi dipotong mengikut ukuran yang telah ditetapkan menggunakan mesin pemotong.

3.6.2 Proses Menebuk Lubang



Rajah 3.8: Proses menebuk lubang.

Proses menebuk lubang dilakukan dengan menggunakan gerudi. Lubang dihasilkan pada setiap hujung berhampiran dengan bucu plat bagi memasukkan skru untuk mengikat pengikat pada jalan raya.

3.6.3 Proses Mengimpal



Rajah 3.9: Proses mengimpal.

Proses mengimpal dengan menggunakan mesin kimpalan adalah proses mencantum besi plat berketebalan 4mm dgn besi plat berketebalan 1cm yg telah dipotong mengikut saiz yang ditetapkan bagi menghasilkan acuan.

3.6.4 Proses Peleburan



Rajah 3.10: Mesin mencairkan getah.

Proses peleburan, proses dimana serbuk getah dimasukkan ke dalam mesin lebur. Serbuk getah dileburkan pada suhu 100 °C. Proses peleburan perlu dilakukan bagi melakukan proses cantuman antara getah dan plat besi.

3.6.5 Proses Pemotongan Getah



Rajah 3.11: Proses pemotongan getah.

Rajah 3.10 menunjukkan proses pemotongan getah. Kepingan getah yang dihasilkan dipotong mengikut saiz yang ditetapkan sebanyak 6 keping.

3.6.6 Proses Mampatan



Rajah 3.12: Proses mampatan.

Proses mampatan adalah proses melekatkan getah dengan plat besi. Proses ini menggunakan mesin mampatan. Pertama sekali plat di letakkan di atas acuan dan kemudiannya diletakkan getah yang telah dipotong sama saiz ke atas plat dan acuan dimasukkan ke dalam mesin mampatan. Proses melekatkan getah pada plat besi mengambil masa selama 30 minit dengan suhu 60°C.

3.6.7 Proses Menebuk Lubang



Rajah 3.13: Proses menebuk lubang.

Rajah 3.12 menunjukkan proses menebuk lubang pada kepingan getah. Proses menebuk lubang ini dilakukan selepas proses cantuman kepingan getah dan plat besi.

3.7 Ujian

Terdapat dua ujian makmal yang digunakan untuk mendapatkan maklumat bagi objektif kajian iaitu ujian kelenturan dan ujian rintangan tergelincir.

3.7.1 Ujian Kelenturan

Tujuan utama ujian kelenturan adalah bagi mengenalpasti beban maksima yang boleh dikenakan pada plat. Rajah 3.13 merupakan peralatan bagi menjalani ujian kelenturan. Plat akan dipotong mengikut saiz yang diperlukan untuk buat ujian tersebut.

Prosedur:

1. Menggaris dan menanda nombor/huruf pada plat.
2. Menyediakan 3 titik dgn jarak yang telah ditetapkan.
3. Meletakkan plat yang telah dipotong ke atas titik yang disediakan.
4. Plat diletakkan pada tengah jig dan pastikan bahagian yang ditekan.
5. Plat ditekan sehingga melentur sebanyak 80mm.
6. Maklumat di ambil dan mengulangi langkah di atas dengan plat yang kedua.
7. Perhatikan maklumat yang diperolehi dan kenal pasti beban maksima yang dapat dikenakan pada plat



Rajah 3.14: Mesin ujian kelenturan.

3.7.2 Ujian Rintangan Tergelincir

Ujian rintangan tergelincir adalah bagi menentukan nilai kegelinciran pada plat dalam keadaan basah dan kering. Oleh itu ujian ini akan menggunakan dua tapak yang berbeza iaitu tapak permukaan yang kering dan tapak permukaan yang basah. Ujian ini akan diulangi sebanyak lima kali bagi setiap tapak permukaan bagi mendapatkan purata yang lebih tepat.

Setelah mendapat purata bacaan, pengiraan akan diteruskan bagi mendapatkan nilai yang diperbetulkan seterusnya menentukan nilai rintangan tergelincir bagi setiap tapak. Rajah 3.14 merupakan contoh di mana ujian rintangan tergelincir dibuat dalam keadaan tapak permukaan yang basah.

Prosedur:

1. Pilih tempat di mana kedalaman tekstur telah diukur.
2. Tetapkan radas pada plat agar slider akan bergerak ke arah aliran yang ditetapkan
3. Membuat lengan berayun jelas dari plat dan mengapit dalam kedudukan mendatar. Lepaskan lengan dan periksa penunjuk membaca sifar.
4. Dengan lengan pendulum bebas dan gantung secara menegak, letakkan spacer itu, melekat pada rantai pada dasar lajur, di bawah skru tetapan mengangkat mengangkat untuk menaikkan slider. Turunkan kepala penguji supaya slider hanya menyentuh permukaan plat dan mengempal. Keluarkan spacer itu.
5. Periksa panjang geser slider getah di atas permukaan jalan dengan perlahan menurunkan lengan pendulum sehingga slider hanya menyentuh permukaan pertama pada satu sisi vertikal dan kemudian pada yang lain. Apabila melepasi lengan melalui menegak, gunakan pemegang mengangkat supaya slider tidak menyentuh jalan. Panjang gelongsor hendaklah antara 125 dan 127 mm. Jika tidak, laraskan dengan menaikkan atau menurunkan kepala.
6. Letakkan lengan pendulum di tempat melintang dan mengempal ke kedudukan.
7. Basahkan permukaan jalan dan slider dengan air.
8. Bawa penunjuk ke hentiannya kemudian lepaskan pendulum dengan menekan butang. Berhati-hatilah untuk menangkap lengan di ayunannya sebelum ia jatuh ke tanah.
9. Kembalikan lengan dan penunjuk ke kedudukan pelepas yang menjaga gelang sar di luar permukaan jalan dengan cara pemegang mengangkat. Ulangi ujian, membasahkan permukaan antara buaian. Catat min lima bacaan berturut-turut, dengan syarat mereka tidak berbeza dengan lebih daripada tiga unit. Jika julat lebih besar dari ini, ulangi perubahan sehingga tiga pembacaan berturut-turut adalah malar; rekod nilai ini.



Rajah 3.15: Mesin ujian rintangan tergelincir.

3.8 Analisis Dan Perbincangan

Dapatan data diperolehi daripada ujian kelenturan dan ujian rintangan kegelinciran dianalisis dan dibincangkan dalam bab 4.

BAB 4

HASIL DAPATAN

4.1 Pengenalan

Dalam bab ini membincangkan keputusan ujian yang diperolehi daripada ujian lenturan dan ujian rintangan kegelinciran yang dilakukan terhadap *Smart Plate Road Maintenance* yang dihasilkan.

Keputusan yang diperolehi dalam bab ini merupakan keputusan yang diperolehi hasil daripada ujikaji yang dilakukan di makmal. Data yang terhasil daripada ujikaji di makmal dianalisis dengan lebih terperinci untuk membuat kesimpulan berdasarkan objektif kajian yang telah dinyatakan.

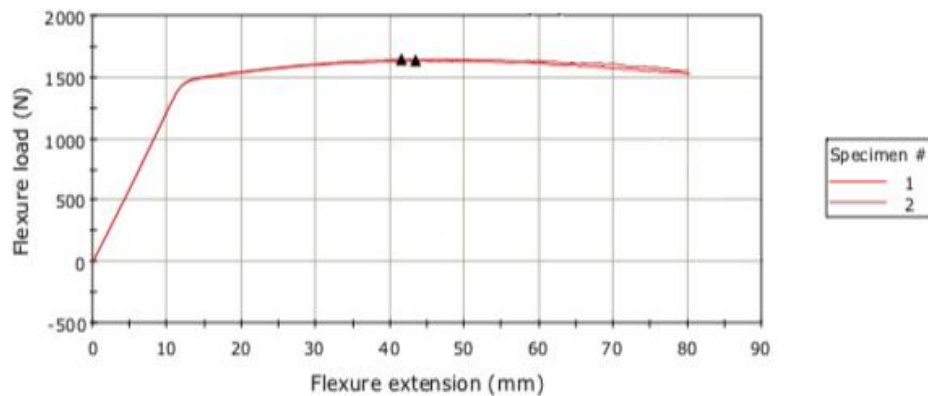
Ujikaji dilakukan dengan menggunakan ciri-ciri yang berbeza dimana bagi ujikaji kegelinciran terdapat dua keadaan yang berbeza iaitu keadaan plat yang kering dan keadaan plat basah. Bagi ujian kelenturan pula adalah untuk mengenalpasti beban maksima yang boleh dikenakan pada plat.

4.2 Dapatan Kajian

4.2.1 Ujian Kelenturan

Jadual 4.1: Keputusan beban yang terhasil dari ujikaji makmal.

Sampel	Beban lenturan maksimum (N)	Beban lenturan maksimum (Kg)
1	1639.909	167.22
2	1650.979	168.35
Purata	1645.444	167.79



Rajah 4.1: Graf beban maksima yang dikenakan pada *Smart Plate Road Maintenance*

Hasil daripada ujian kelenturan seperti yang dinyatakan pada Jadual 4.1 dan Rajah 4.1, purata beban maksima yang dikenakan pada plat tersebut adalah sehingga 1645.444N. Menunjukkan bahawa ketahanan maksima yang boleh dikenakan pada plat tersebut adalah 1645.44N.

Jadual 4.2: Berat kereta mengikut jenis. (Izwaashura Sadali 2016, Paul Tan's Automotive)

JENIS KERETA	BERAT KERETA (N)	LUAS KERETA (m ²)
Perodua Axia	8338.5	5.8968
Toyota Camry	12703.95	8.9884
Toyota Alphard	18737.1	9.09645

Jadual 4.3: Beban yang dikenakan kepada lubang.

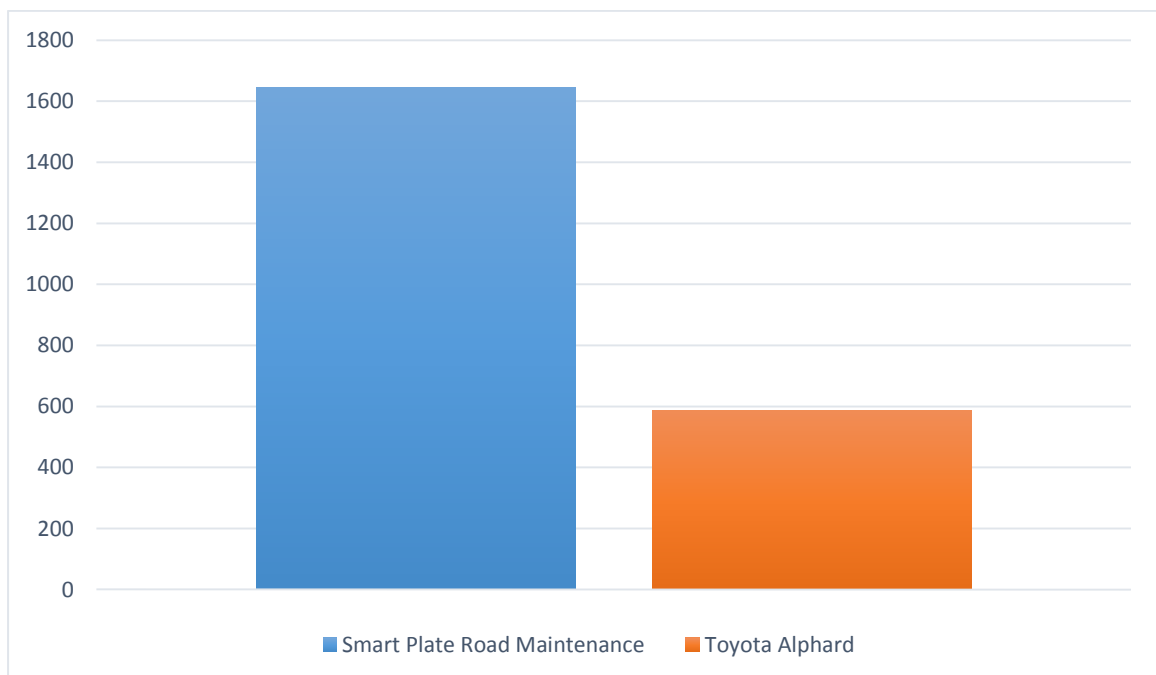
BIL	Luas lubang (m ²)	JENIS KERETA	BEBAN YANG DIKENAKAN (N)
1	0.43 x 0.25 = 0.1075	Toyota Alphard	221.43
2	0.56 x 0.43 = 0.2408	Toyota Alphard	496.01
3	0.57 x 0.5 = 0.285	Toyota Alphard	587.05

Kajian ini mengambil kereta jenis Toyota Alphard yang mempunyai berat 18737.1N dan lubang yang bersaiz paling besar iaitu 0.285m². Beban yang dikenakan terhadap *Smart Plate Road Maintenance* diperolehi melalui hasil berat kereta bahagi dengan luas kereta dan darab dengan luas lubang iaitu 587.05N.

Jadual 4.3: Beban yang dikenakan kepada lubang.

BIL	JENIS	BEBAN MAKSIMUM YANG DIKENAKAN (N)
1	<i>Smart Plate Road Maintenance</i>	1645.444
2	Toyota Alphard	587.05

Beban Maksimum Yang Dikenakan (N)



4.2.2 Ujian Rintangan Kergelinciran

Jadual 4.4 merupakan hasil dapatan dari ujian rintangan kegelinciran yang dilakukan di makmal. Berdasarkan keputusan yang dicatatkan, nilai yang terhasil daripada permukaan kering yang bersuhu 31°C adalah 81.14 manakala bagi permukaan basah yang bersuhu 28°C pula adalah 51.36.

Mengikut Ibrahim Asi (2017), jadual 4.5 menunjukkan nilai minimum rintangan tergelincir yang dicadangkan untuk kesesuaian sesuatu produk. Seterusnya hasil dari perbandingan nilai daripada hasil kiraan dengan nilai rintangan tergelincir minimum menunjukkan bahawa plat ini adalah kategori A apabila jenis permukaan kering manakala plat ini adalah kategori C apabila jenis permukaan basah.

Jadual 4.4: Keputusan ujian makmal yang dilakukan.

Jenis Permukaan	Suhu	Pekali Rintangan Tergelincir					Purata Nilai C	Nilai Yang Diperbetulkan Ct
		Nilai C						
		1	2	3	4	5		
Kering	31°C	60	100	85	95	103	88.6	81.14
Basah	28°C	56	54	55	54	55	54.8	51.36

Jadual 4.5: Cadangkan nilai minimum rintangan tergelincir. (diukur dengan penguji mudah alih) (TRRL, 1969)

Kategori	Jenis Tapak	Rintangan Tergelincir Minimum
A	Tapak yang susah seperti: <ol style="list-style-type: none"> 1. bulatan 2. selekoh dengan radius kurang daripada 150m di jalan raya yang tidak terhad 3. kecerunan 1 dalam 20 atau lebih panjang daripada 100m 4. pendekatan kepada lampu lalu lintas di jalan yang tidak terhad 	65
B	Jalan motor, trunk dan jalan raya kelas 1 dan jalan raya yang diperdagangkan di kawasan bandar (membawa lebih daripada 2000 kenderaan setiap hari)	55
C	Semua jenis tapak	45

BAB 5

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 Pengenalan

Untuk bab ini, keputusan dibuat adalah terutamanya berdasarkan kepada semua yang diperoleh dari ujian makmal yang dijalankan serta perbincangan dalam bab-bab yang berikutnya. Bab ini juga adalah berkaitan dengan objektif serta cadangan terhadap kajian yang dijalankan. Akhir sekali, keputusan dibuat bagi keseluruhan ujian yang telah dijalankan ke atas projek ini.

5.2 Perbincangan

Bagi *Smart Plate Road Maintenance*, kami telah menjalankan ujian makmal pertama iaitu ujian kelenturan yang mengambil tempat di makmal bertempat di UiTM Shah Alam. Ujian tersebut telah dilakukan dengan mengenakan beban yang berbeza mengikut kesesuaian dan untuk mengenalpasti tahap kelenturan plat tersebut. Jisim maksimum yang dikenakan pada plat adalah sebanyak 1645.44N. Setelah mendapatkan keputusan dari ujian ini, produk ini terbukti stabil, kuat dan seimbang bagi menampung beban kenderaan di atas jalan raya dan menjamin keselamatan bagi pengguna jalan raya.

Selain itu, ujian kegelinciran juga dijalankan di atas produk ini bagi memastikan *smart plate road maintenance* tidak licin apabila tayar kenderaan bersentuhan. Ujian ini adalah sangat penting bagi memastikan keselamatan pengguna jalan raya pada waktu hujan atau permukaan jalan yang tidak rata.

5.3 Kesimpulan

Kesimpulan, objektif pertama kajian iaitu untuk menghasilkan *Smart Plate Road Maintenance* dengan menggunakan keluli dan getah kitar semula sudah tercapai. Tambahan pula kajian ini juga telah mencapai objektif lain yang diinginkan seperti menentukan beban maksimum yang dikenakan keatasnya dalam masa yang sama dapat mengenalpasti rintangan tergelincir plat.

5.4 Cadangan

Smart Plate Road Maintenance merupakan satu kaedah yang digunakan dalam proses penyelenggaraan jalan untuk memastikan jalan raya tidak berlubang dan sentiasa berada di dalam keadaan yang selamat untuk digunakan pengguna jalan raya.

Berikut merupakan beberapa perkara yang dicadangkan untuk mempertingkatkan lagi kajian yang akan dilakukan terhadap *Smart Plate Road Maintenance* bagi mengetahui tahap keberkesanannya: -

- 1) Mencadangkan untuk membuat corak pada bahagian atas getah yg telah siap digabung dengan plat besi bagi menambah daya geseran terhadap *Smart Plate Road Maintenance*.
- 2) Mencadang untuk menggantikan plug skru dengan pengikat yang lebih kuat dan mudah di pasang bagi keselamatan pengguna dan menjimatkan masa pemasangat plat.

5.5 Rumusan

Hasil dari ujian makmal yang dijalankan iaitu ujian kelenturan dan ujian kegelinciran, kami dapat merumuskan bahawa *Smart Plate Road Maintenance* telah mencapai objektif kajian iaitu menghasilkan *Smart Plate Road Maintenance* menggunakan besi dan getah, mengenalpasti tahap kelenturan plat, serta mengenalpasti tahap kegelinciran plat. Ujian yang telah dijalankan terbukti berhasil dan selamat digunakan oleh pengguna jalan raya terutamanya oleh warga PSA kerana terdapat beberapa lubang yang mengikut saiz yang bersesuaian bagi memasang produk ini. Produk ini terbukti menjimatkan masa warga PSA kerana tidak perlu memperlahankan kenderaan pada kawasan jalan yang berlubang dan boleh menggunakan jalan dengan selesa.

RUJUKAN

- i. Vishal Kale (2010). *Journal Of Testing And Evaluation* 38 (5), 567-574
- ii. Mohamed Khatif Tawaf (2019). Akhbar Berita Harian Online. Muat turun dari <https://www.bharian.com.my/rencana/surat-pembaca/2019/01/521236/penyelenggaraan-jalan-sempurna-elak-risiko-nahas> pada 19 Februari 2020.
- iii. Dani Hamdani (2017). *Teknologi Tambalan Cepat Mantap Sebagai Solusi Cepat Penanganan Kerusakan Jalan Berlubang*.
- iv. Artur Fischer (1987). US Patent 4,642,009. Muat turun dari https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=wall+plug+screw&oq=wall+#d=gs_qabs&u=%23p%3DhmHW7PDNLz4J pada 16 Januari 2020.
- v. Kurniawati Kamarudin (2018). Akhbar Berita Harian Online. Muat turun dari <https://www.bharian.com.my/berita/wilayah/2018/05/428033/jalan-rosak-jejas-pengguna-jalan-raya> pada 22 Januari 2020.

- vi. Patrick Liq Yee Tiong (2012). Road Surface Assessment of Pothole Severity by
Close Range Digital Photogrammetry Method.
- vii. Ashby, Michael F. (1992). Engineering Materials 2.
- viii. Akiba, M (1997). Vulcanization and crosslinking in elastomers.
- ix. Izwaanshura Sadali (2016). Paul Tan's Automotive. Muat turun dari
<https://paultan.org/2016/06/02/toyota-alphard-and-vellfire-2016-dibuka-tempahan-rm420k-rm520k-untuk-alphard-rm355k-untuk-vellfire/> pada 12 Februari 2020.
- x. National Trench Safety Plat (2013). Muat turun dari
<https://www.ntsafety.com/product/steel-road-plates/> pada 13 Februari 2020.
- xi. Oxford Dictionaries (2020). Muat turun dari
https://en.wikipedia.org/wiki/Wall_plug pada 15 Januari 2020.
- xii. Ibrahim Asi (2017). Safety Evaluation of Jordans National Highway Network. Muat turun dari
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/58280184/Safety_Evaluation_of_Jordans_National_Highway_Network.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSafety_Evaluation_of_Jordan_s_National_H.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200312%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200312T153800Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=7904312fe4a2eb91bf1e49ea037f806eb20d79bffe022924bd1a4271748d3bbc pada 17 Februari 2020.