



DCC6203 CIVIL ENGINEERING PROJECT 2

NAMA PROJEK: 'ROAD SURFACE PATCHING'

PENYELARAS: PUAN ZURINA BINTI SAFEE

PENYELIA: PUAN NORMASITA BINTI SULAIMAN

KELAS: DKA5A

NAMA AHLI KUMPULAN:-

- 1. MUHAMMAD NAJIB BIN ABDUL GHANI (08DKA17F2036)**
- 2. ROHAIZATUL AFIQAH BINTI ROSLAN (08DKA17F2032)**
- 3. MUHAMMAD NAZMI BIN RAISANSUKAMA (08DKA17F2018)**
- 4. MUHAMMAD ZULHILMI BIN ZULKARNAIN (08DKA17F2010)**

ISI KANDUNGAN

PERKARA

ISI

***ISI KANDUNGAN*..... i**

***PEMBAHAGIAN TUGAS*..... iii**

***Bab 1*..... 5**

***PENGENALAN*..... 5**

1.1 PENGENALAN..... 5

1.2 Penyataan Masalah..... 7

1.3 Objektif..... 9

1.4 Persoalan Kajian..... 9

1.5 Skop Kajian..... 10

1.6 Kepentingan Kajian..... 10

1.7 Takrifan Istilah..... 10

***Bab 2*..... 11**

***Kajian Literatur*..... 11**

2.1 Pengenalan..... 11

2.2 Bitumen..... 11

2.3 Plastik..... 12

2.3.1 Polietilena..... 13

2.3.2 Klasifikasi PE..... 14

2.3.3 Polietilena berdensitas rendah (LDPE)..... 14

2.3.4 Ciri-ciri bagi LDPE..... 15

2.4 Agregat..... 15

2.4.1 Klasifikasi Agregat..... 15

2.4.2 Agregat Kasar..... 15

2.4.3 Agregat Halus..... 16

***Bab 3*..... 18**

***Metodologi Kajian*..... 18**

3.1 Pengenalan..... 18

3.2 Carta Alir..... 19

3.3 Reka Bentuk.....	24
3.4 Instrumen Kajian.....	24
3.5 Proses Kajian Projek.....	26
3.5.1 Ujian Penembusan (Penetration Test).....	26
3.5.2 Ujian Kemuluran (Ductility Test).....	27
3.5.3 Ujian Titik Pelembutan (Softening Test).....	27
3.5.4 Ujian Titik Kilat (Flash Point Test).....	28
3.6 Pengumpulan Data.....	28
3.7 Teknik Persampelan.....	29
3.8 Kaedah Analisis Data.....	29
3.9 Rumusan.....	30
<i>Bab 4.....</i>	<i>31</i>
<i>Analisis dan dapatan kajian.....</i>	<i>31</i>
4.1 Pengenalan.....	31
4.2 Dapatan Kajian.....	31
4.3. Analisis data-data kajian.....	32
<i>BAB 5.....</i>	<i>37</i>
<i>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN.....</i>	<i>37</i>
5.1 PENGENALAN.....	37
5.2 PERBINCANGAN.....	37
5.3 KESIMPULAN.....	37
5.4 CADANGAN.....	38
<i>Rujukan.....</i>	<i>39</i>

PEMBAHAGIAN TUGAS

Bil	Isi kandungan	Najib	Afiqah	Nazmi	Zulhilmi
1	1.1		/		/
2	1.2		/		
3	1.3		/		/
4	1.4		/		/
5	1.5		/		
6	1.6		/		
7	1.7		/		
8	1.8		/		
9	2.1			/	
10	2.2		/	/	
11	2.3		/	/	/
12	2.4			/	
13	3.1				/
14	3.2	/	/		
15	3.3	/			/
16	3.4		/	/	
17	3.5	/		/	
18	3.6				/
19	3.7		/		/
20	3.8				/
21	3.9				/
22	4.1	/			
23	4.2	/			
24	4.3	/		/	
25	5.1	/		/	
26	5.2	/		/	
27	5.3	/		/	

28	5.4	/		/	
29	RUJUKAN	/	/	/	/
30	Perjumpaan pihak industri	/	/	/	
31	Penyediaan sampel	/	/	/	
32	Pengambilan bahan	/	/	/	
33	Pemeriksaan bahan	/			
34	Perundingan peminjaman makmal	/	/	/	

Bab 1

PENGENALAN

1.1 PENGENALAN

Pada era globalisasi ini, populasi manusia pada hari ini semakin meningkat di muka bumi. Disebabkan oleh peningkatan populasi manusia, daya infrastruktur juga semakin bertambah dari semasa ke semasa sekali gus penambahan beban di atas jalan raya berlaku disebabkan oleh kenderaan yang keluar masuk sehari-harian. Hal ini mengakibatkan pengurusan jalan ataupun penyelenggaraan jalan raya semakin sukar untuk dilaksanakan kerana penutupan jalan perlu dilakukan dan boleh mengakibatkan jalan menjadi semakin sesak disebabkan kenderaan yang terlalu banyak terutamanya di kawasan bandar. Jalan-jalan seperti kawasan luar bandar juga boleh menjadi masalah kerana kebiasaannya jalan kampung hanya mempunyai 2 terusan jalan 'pergi dan balik'. penggunaan jalan akan menjadi terhad kerana penyelenggaraan jalan akan menutup satu jalan untuk pembaikan yang dilalui pelbagai kenderaan. Kesannya, jalan raya berkemungkinan mengalami banyak masalah seperti jalan berlubang dan berlaku keretakan yang berpunca daripada beban kenderaan. Hal ini perlu dititikberatkan oleh semua orang kerana penggunaan jalan di negara kita semakin pesat digunakan untuk keutamaan rakyat Malaysia terutamanya.



Rajah 1.1 Jalan Berlubang

Penambahan populasi manusia pada masa ke semasa di muka bumi ini juga mengakibatkan aktiviti-aktiviti luar semakin giat dilakukan seperti berkelah, mandi-manda, mengadakan hari keluarga dan berbagai lagi. Aktiviti riadah yang dilakukan mereka itu menyebabkan sampah sarap yang dihasilkan menjadi sangat banyak. Bukan itu sahaja, malah boleh terjadinya pencemaran bau, pencemaran udara dan lain-lain. Dengan itu, plastik-plastik atau barangan lain yang digunakan oleh manusia semasa melakukan aktiviti-aktiviti, mereka sewenang-wenangnya membuang sampah, terutama sekali apabila mempunyai pihak yang

tidak bertanggungjawab. Bekas-bekas minuman, makanan, barangan yang tidak lagi digunakan dan lain-lain dibuang di merata tempat seperti di tepi pantai, sungai, dalam laut dan sebagainya. Hal ini menyebabkan bumi menjadi sangat kotor dan boleh menyebabkan pelbagai pencemaran di kawasan-kawasan yang terlibat akibat perbuatan manusia sendiri. Bahan buangan yang tidak boleh diurai ini adalah amat serius kerana ianya boleh membahayakan keselamatan hidupan yang ada di muka bumi ini. Dengan itu, manusia mestilah bijak menginisiatif barangan yang boleh dipakai semula supaya dapat menyelamatkan bumi. Selain itu, dapat juga mengurangkan bahan-bahan tersebut di tapak pelupusan dan hanya bahan buangan terurai sahaja yang ada. Ini dapat memudahkan pelaksanaan bahan buangan untuk dilupuskan dan tidak melepaskan apa-apa pencemaran.



Rajah 1.2 Buangan plastik

Daripada masalah yang dialami di atas, teretusnya idea untuk menghasilkan dan menginovasikan iaitu menggunakan plastik yang diproses sebagai bahan tambahan untuk ditambah ke dalam campuran berasfalt. Daripada produk ini dapat menjamin keselamatan persekitaran kerana dapat dikurangkan plastik iaitu bahan yang sukar diurai dan jalan yang berlubang dapat dikurangkan juga kerana penjimatan masa yang digunakan meningkat dan kos yang digunakan juga lebih jimat jika dibandingkan dengan asfalt yang sedia ada di Malaysia. Selain itu, dapat menjamin campuran ini mencapai tahap kepuasan yang maksima kerana ujian yang dilakukan akan mendapat keputusan yang sangat baik. Produk inovasi ini juga dapat menjimatkan masa para pekerja untuk menutup lubang jalan dengan tidak menggunakan kuantiti yang banyak untuk asphalt yang boleh memberi kesan yang tidak baik untuk para pekerja kerana tahap ketumpatan asphalt tersebut yang sangat tinggi. Selain itu, ianya boleh mengelakkan pembakaran sampah plastik untuk melupuskan barangan yang tidak boleh digunakan lagi seperti yang sedang giat dijalankan sekarang terutamanya di Malaysia. Ini adalah kerana Malaysia adalah tempat yang paling besar dan mempunyai tanah yang luas untuk menjalankan aktiviti pelupusan sampah seperti plastik. Negara-negara lain akan menghantar sampah-sampah mereka ke Malaysia untuk dilupuskan dan disebabkan itulah tanah Malaysia mudah tercemar kerana menyediakan tempat pelupusan sampah yang besar dan meluas. Oleh itu, dengan penggunaan plastik ke dalam campuran bitumen, tapak pelupusan sampah juga dapat dikurangkan di beberapa kawasan yang tertentu dan pencemaran kurang berlaku. Selain itu, tanah yang sedia ada untuk aktiviti pelupusan sampah tidak akan tercemar kerana apabila sampah sarap yang dikumpulkan di sesuatu kawasan akan

menyerap terus ke dalam tanah dan mengakibatkan tanah tersebut tercemar dan ianya boleh terus diserap terus ke air mata air lalu pergi ke laut dan terus ke sungai yang menjadi keperluan sehari-harian manusia dan hidupan yang lain.



Rajah 1.3 Campuran asfalt dan plastik

1.2 Penyataan Masalah

Masalah yang sering berlaku setiap kali apabila jalan raya berlubang terjadi adalah kenderaan yang melalui jalan yang rosak tersebut boleh merosakkan kualiti tayar ataupun tayar boleh pecah. Perkara ini akan menyusahkan banyak pihak kerana perlu mengeluarkan duit disebabkan keadaan tayar tersebut. Selain itu, jika sedang berlaku hal kecemasan seperti seorang isteri sedang sarat mengandung kemudian si suami perlu membawa si isteri ke hospital lalu kereta melalui jalan yang rosak itu. Hal ini boleh mengakibatkan keadaan si isteri dan anak di dalam kandungan tersebut boleh berada di dalam keadaan yang sangat bahaya. Hal seperti ini berlaku adalah kerana kenderaan berat seperti lori yang akan banyak lalu ke jalan utama kerana dapat mempercepatkan dan memudahkan masa dan urusan mereka untuk terus sampai ke tempat hendak dituju. Malah, jalan-jalan kampung juga sering dilalui oleh kenderaan yang membawa muatan berat ini kerana akan ada sesetengah yang akan mengambil jalan yang tidak ramai orang guna. Oleh itu, kenderaan seperti kereta, van dan motorsikal akan menerima impak yang besar kepada kerosakkan kenderaan mereka. Tidak terkecuali juga dengan kenderaan lain selain daripada lori yang membawa muatan yang berat ini, kerana kemungkinan besar juga kenderaan lain boleh memberi kesan yang sama terhadap jalan tetapi masih boleh dikawal kerana beban yang ditimpa oleh kenderaan biasa.



Rajah 1.4 Tayar Pecah

Selain itu, masalah utama yang paling hangat adalah penggunaan plastik yang semakin banyak digunakan seperti bekas penyimpanan makanan, barangan, pembuatan yang menggunakan plastik. Plastik menjadi perkara paling penting di negara Malaysia terutamanya. Ini adalah kerana plastik adalah barangan yang paling mudah jika ingin menggunakannya. Kemana sahaja akan dilihat penggunaan plastik menjadi perkara utama bagi setiap individu. Oleh disebabkan itu, banyak juga pembaziran yang dilakukan kepada plastik oleh manusia sendiri juga. Ini adalah kerana mereka merasakan penggunaan plastik hanya sekali boleh digunakan. Oleh itu, pembuangan plastik menjadi masalah yang besar sehingga menyebabkan Malaysia mempunyai tapak pelupusan yang sangat besar untuk mengilupuskan bahan sisa buangan ini secara besaran. Ini boleh menyebabkan berlakunya pencemaran bau dan udara yang sangat tinggi risikonya. Bukan itu sahaja, ada juga sesetengah individu yang tidak bertanggungjawab dengan membuang sampah-sampah merata tempat seperti di kawasan pantai dimana disitu adalah tempat kebanyakan manusia untuk beristirehat dan beriadah. Selain itu, kebanyakannya di semak-semak kerana disitu adalah tempat yang tersembunyi dan tidak ramai manusia yang melaluinya. Pencemaran plastik-plastik ini juga boleh mengakibatkan manusia dan hidupan lain jatuh sakit sehingga boleh melibatkan kematian.



Rajah 1.5 Penggunaan plastik

Di samping itu, terdapat juga spesifikasi yang digunakan oleh kebanyakan kontraktor jalan yang tidak mengikut spesifikasi penampalan jalan dengan betul. Ini kerana kebanyakan kontraktor ingin menjimatkan masa dan mengurangkan kos yang dikeluarkan kerana harga

asfalt yang mahal di pasaran dunia dari masa ke masa. Oleh sebab itu, jalan yang sudah dibaik pulih akan mengalami masalah yang berulang dan akan bertambah teruk apabila tiada pemantauan yang dilakukan. Apabila tidak melakukan pemantauan yang kerap, pihak berwajib tidak akan tahu dari masa ke masa tentang keadaan jalan yang ditampal itu. Perkara ini juga boleh menyebabkan pelbagai kemalangan yang berlaku akibat lubang jalan yang tidak dapat ditampal dengan baik, terutama sekali apabila masalah jalan tersebut di kawasan bandar-bandar. Kawasan bandar adalah kawasan yang paling utama untuk memudahkan perjalanan manusia menguruskan sesuatu. Kawasan bandar yang mempunyai kenderaan juga boleh memendapkan struktur jalan kerana beban diterima oleh jalan tersebut.



Rajah 1.6 Struktur jalan

1.3 Objektif

Objektif pelaksanaan projek ini adalah:

- i. Untuk menghasilkan bitumen diubahsuai yang 'eco-friendly'.
- ii. Untuk menentukan kadar peratus kekuatan bitumen yang diubahsuai ini.
- iii. Untuk menganalisis kesan LDPE sebagai campuran dalam campuran bitumen.

1.4 Persoalan Kajian

Persoalan kajian adalah seperti berikut:

- i. Adakah bitumen yang diubahsuai boleh menjadi eco-friendly?
- ii. Adakah bitumen yang diubahsuai mencapai kadar peratus kekuatan yang ditetapkan?
- iii. Apakah sifat-sifat fizikal bagi bitumen yang diubahsuai?

1.5 Skop Kajian

Projek ini bertujuan untuk membaik pulih jalan yang berlubang serta mengitar semula plastik yang dibuang. Ini adalah kerana produk yang diinovasikan ini dapat menjadi penggunaan yang utama kepada proses penampalan jalan yang berlubang. Skop kajian ini melibatkan kaedah dan teori, terutamanya pada aspek keselamatan. Dalam menghasilkan projek ini, proses penyelidikan perlu dijalankan sebelum kerja-kerja penghasilan projek dijalankan. Ini bertujuan untuk mengenal pasti, menganalisis, membuat kajian dan seharusnya membuat keputusan bagi mewujudkan satu kronologi yang lengkap dalam menghasilkan sesuatu projek. Bagi melaksanakan sesuatu projek supaya berjalan dengan lancar, skop projek atau had-had pelaksanaan projek amat penting bagi menghasilkan projek yang baik. Ini bertujuan bagi memastikan projek yang dilakukan ini tidak lari dari skop kajian. Antaranya ialah:-

- i. Pencapaian maksima untuk produk yang dihasilkan.
- ii. Kekuatan yang dilakukan atas kajian campuran bitumen dan plastik mencapai.
- iii. Jenis-jenis plastik yang dipilih dapat mencapai tahap maksima ke atas campuran bitumen tersebut.
- iv. Dapat mengurangkan pemanasan global, kesan rumah hijau, dan pencemaran.

1.6 Kepentingan Kajian

Jalan raya merupakan tempat perhubungan antara suatu tempat ke tempat yang lain. Kerosakan yang berlaku di jalan dapat menyebabkan sesuatu yang tidak diinginkan berlaku. Kerja penyelenggaraan juga mengambil kos yang banyak dan masa yang lama untuk membaikpulihan jalan. Penggunaan bitumen diubah suai ini dapat menjimatkan masa dan kos penyelenggaraan jalan supaya penduduk yang hendak menggunakan jalan tersebut tidak membuang masa akibat jalan yang rosak.

1.7 Takrifan Istilah

Bitumen Ubah Suai: Bitumen diubahsuai dengan memasukkan satu atau lebih polimer. Bitumen ini juga lembaran komposit yang terdiri daripada bitumen diubahsuai polimer sering diperkuat dengan pelbagai jenis.

Bab 2

Kajian Literatur

2.1 Pengenalan

Di antara bab yang tidak kurang pentingnya adalah Bab 2 iaitu berkenaan dengan Kajian Sorotan Literatur. Adakah kajian literatur ini penting? Kajian literatur ini penting kerana kita dapat mengenal pasti kajian-kajian terdahulu yang lebih kurang sama dengan kajian kita.

Di samping itu, isu ini bergantung kepada tahap keutamaan, sebagai contoh jika kita ingin menetapkan teori yang akan kita gunakan dalam kajian kita, rujukan daripada keratan akhbar dan kertas kerja masih tidak mencukupi. Malah kita perlu mencari sumber yang kukuh hasil daripada penulisan buku daripada sarjana terbabit serta jurnal-jurnal terkini yang dihasilkan. Oleh sebab itu, dalam bab ini beberapa teori yang berkaitan dengan kajian ini akan diketengahkan seperti penggunaan bitumen dan plastik jenis polietilena. Ini dapat mengukuhkan lagi produk yang diinovasi dengan campuran bitumen dan plastik yang digunakan iaitu LDPE.

2.2 Bitumen



Rajah 2.1 Bitumen

Bitumen ialah bahan likat berwarna hitam keperangan atau hitam yang terhasil secara semulajadi atau diperoleh dari penyulingan berperingkat daripada minyak mentah. Bitumen akan berada separuh pepejal pada suhu bilik tetapi akan cair apabila dipanaskan dalam suhu yang telah ditetapkan. Sejak sekian lama, gred bitumen ditetapkan berdasarkan nilai penusukkan, terdapat lima gred piawai iaitu 40-50, 60-70, 80-100, 120,150 dan 200-300. Gred piawai bitumen yang biasa digunakan di Malaysia ialah gred 60-70 dan 80-100.

Dalam penghasilan asphalt, bitumen dan agregat akan dipanaskan dalam suhu yang tinggi bagi mencairkan bitumen dan mengeringkan agregat sebelum dicampurkan bersama. Bagi proses tertentu, adalah tidak wajar untuk memanaskan bitumen dan/atau agregat, sebagai contoh bagi 'surface dressing' dan kerja 'priming'. Oleh itu, 'cutback bitumen' dan bitumen emulsi digunakan.

Rujuk Jadual 1.1 contoh bagi penggunaan penghasilan bitumen pada suhu yang tinggi

Jadual 1.1 Jenis-jenis bitumen yang boleh dipanaskan dalam suhu yang tinggi

Cutback Bitumen	Bitumen Emulsi
Dihasilkan dengan mencampurkan bitumen dengan komponen minyak yang lebih cair.	Campuran titisan halus bitumen bersaiz purata 2 mikron di dalam air.
Ia boleh digunakan pada suhu persekitaran atau dipanaskan pada suhu yang lebih rendah berbanding suhu pemanasan bitumen.	Ia membolehkan penggunaan bitumen pada suhu persekitaran tanpa perlu dipanaskan.

2.3 Plastik



Rajah 2.2 Plastik LDPE yang diproses

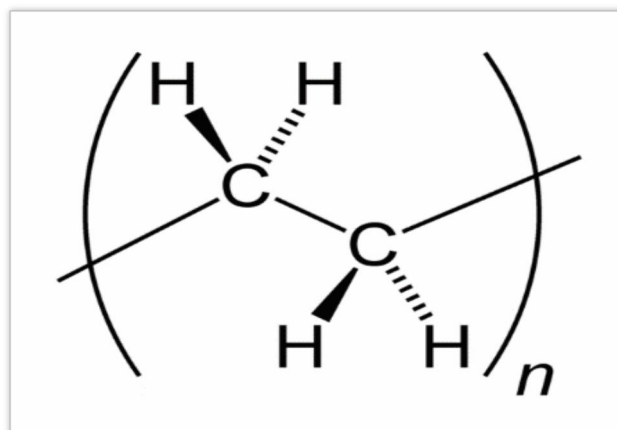
Istilah plastik merangkumi produk polimer sintetik atau semi-sintetik. Plastik terbentuk daripada penyejatan organik atau penambahan polimer dan boleh juga terdiri daripada bahan lain untuk meningkatkan ketahanan atau ekonomi.

Kebanyakan plastik dihasilkan daripada polimer organik yakni rerantai yang terdiri daripada zarah-zarah karbon. Rantai-rantai asas karbon ini juga distilahkan sebagai “tulang-tulang belakang”. Plastik juga banyak mengandungi sebatian organik atau yang tidak organik, ketepuan sebatian-sebatian ini berbeza-beza dari tiada langsung hingga ke lebih 50% bergantung kepada kegunaan plastik.

Jenis-jenis plastik yang biasa digunakan terbahagi 6 iaitu seperti berikut:

- i. Poliester - digunakan dalam pakaian
- ii. Polietilena - digunakan untuk beg plastik, filem serta pita rakaman
- iii. Polivinil klorida (PVC) - digunakan untuk paip dan kabel elektrik
- iv. Polipropilena - untuk penutup botol dan penyedut minuman
- v. Polikarbonat - untuk kanta-kanta dan lampu isyarat
- vi. Polistirena - untuk pengendalian makanan

2.3.1 Polietilena



Rajah 2.3 Unit berulang-ulang Polietilena

Polietilena (PE) merupakan satu komoditi termoplastik yang dibuat oleh industri kimia dan kegunaannya banyak di dalam produk pembungkusan makanan. Polietilena adalah polimer yang terdiri dari rantai panjang monomer etilena (IUPAC: etena). Ciri-ciri polietilena boleh dibahagikan kepada mekanikal, kimia, elektrik, optikal dan termal.

2.3.2 Klasifikasi PE

Polietilena terdiri dari pelbagai jenis berdasarkan kepadatan dan percabangan molekul. Sifat mekanis dari polietilena bergantung pada jenis percabangan, struktur kristal dan berat molekul.

- Polietilena berdensitas tinggi (HDPE)
- Polietilena berdensitas rendah (LDPE)
- Polietilena linier berdensitas rendah (LLDPE)
- Polietilena berdensitas sangat rendah (VLDPE)

2.3.3 Polietilena berdensitas rendah (LDPE)

LDPE merupakan bahan plastik ekonomi dengan rintangan kimia yang baik. LDPE juga memberikan kekuatan berimpak tinggi pada suhu rendah. Ia juga mempamerkan sifat-sifat elektrik yang sangat baik. Warna semula jadi bagi LDPE ialah susu putih.

LDPE dicirikan dengan densitas 0.910-0.940 g/cm³. LDPE memiliki derajat tinggi terhadap percabangan rantai panjang dan pendek, yang berarti tidak akan berubah menjadi struktur kristal. Ini juga mengindikasikan bahawa LDPE memiliki kekuatan antara molekul yang rendah. Ini mengakibatkan LDPE memiliki kekuatan tensil yang rendah. LDPE juga diproduksi dengan polimerisasi radikal bebas. Contoh bagi LDPE ialah digunakan sebagai container yang agak kuat dan dalam aplikasi film plastik seperti kantong plastik dan plastik pembungkus.

2.3.4 Ciri-ciri bagi LDPE

Jadual 1.2 Kelebihan dan Keburukan ciri-ciri LDPE

Kelebihan	Keburukan
Ekonomi	Kekuatan rendah
Baik rintangan kimia	Kekakuan kurang
Kekuatan berimpak tinggi pada suhu rendah	Suhu operasi maksimum rendah
Cemerlang properties elektrik	Mudah terbakar
	Rintangan UV yang kurang
	Kebolehtelapan gas yang tinggi (terutama Co ₂)
	Mudah terdedah kepada tekanan environmetal dan cracking

2.4 Agregat

Agregat bermaksud kategori yang luas dalam bahan kasar yang digunakan dalam pembinaan, termasuk pasir dan batu. Agregat juga merupakan komponen bagi bahan komposit seperti konkrit dan konkrit asphalt. Selain itu, agregat berfungsi sebagai penguat untuk menambahkan kekuatan kepada keseluruhan bahan komposit.

2.4.1 Klasifikasi Agregat

- Klasifikasi agregat konkrit mengikut ukuran zarah
- Batu kelikir
- Agregat kasar
- Agregat halus
- Debu kuari
- Agregat boleh dihancurkan atau tidak dihancurkan

2.4.2 Agregat Kasar



Rajah 2.4 Agregat Kasar

Agregat kasar tidak akan melewati ayak dengan bukaan 4.75 mm (No. 4). Lebih kasar agregat yang digunakan, lebih ekonomi campuran tersebut. Potongan-potongan yang besar dapat menawarkan keluasan permukaan zarah yang lebih kecil daripada jumlah yang sama dalam bentuk kepingan kecil. Penggunaan saiz maksimum agregat kasar yang dibenarkan dapat mengurangkan keperluan simen dan air. Klasifikasi bagi agregat kasar terbahagi kepada 2 iaitu dihancurkan dan tidak dihancurkan. Bagi agregat kasar di jalan berikut mempunyai sifat yang tertentu seperti:

- Kekuatan
- Kekerasan
- Ketahanan
- Bentuk agregat
- Lekatan dengan bitumen

2.4.3 Agregat Halus



Rajah 2.5 Agregat Halus

Agregat halus ialah bahan yang melewati ayak 5 mm melalui ujian ayakan BS 410. Pasir umumnya dianggap mempunyai had saiz yang lebih rendah kira-kira 0.07 mm, bahan diantara 0.06 mm dan 0.02 mm dikelaskan sebagai lumpur, dan zarah yang lebih kecil dipanggil sebagai tanah liat.

Bab 3

Metodologi Kajian

3.1 Pengenalan

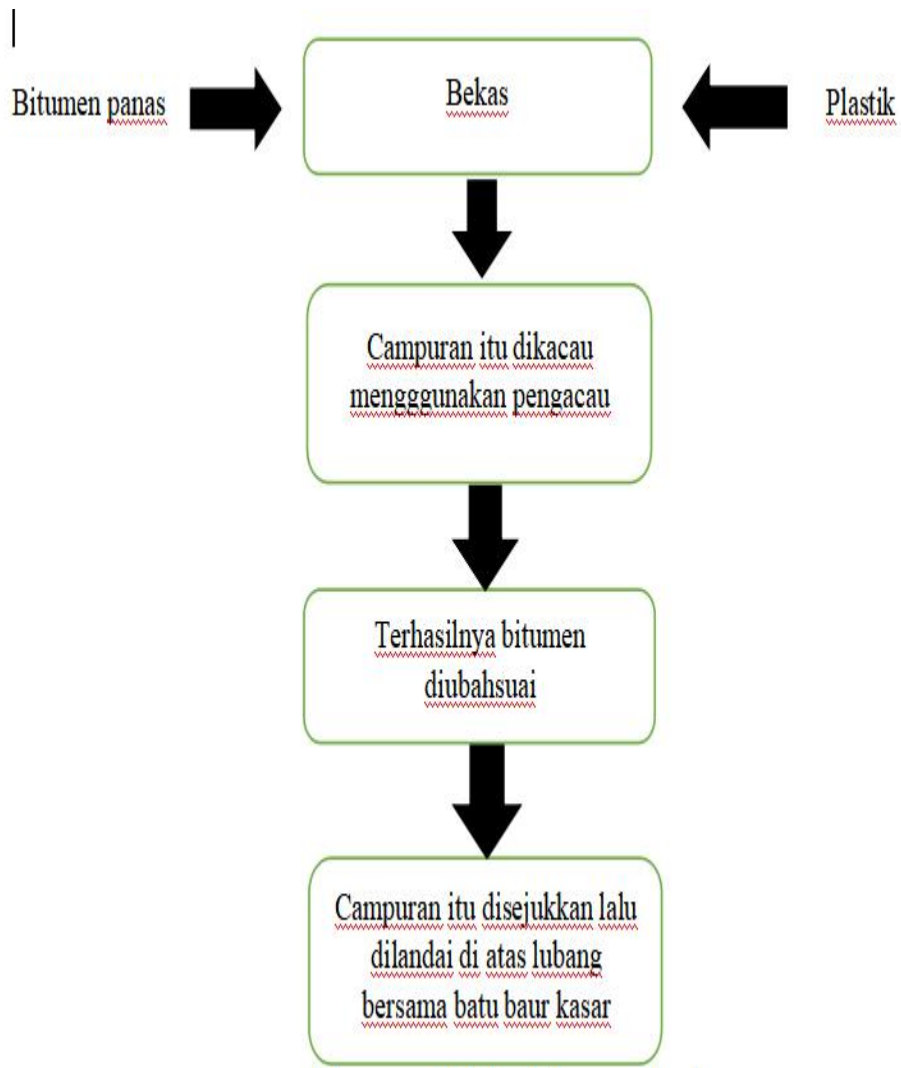
Kaedah mereka bentuk atau metodologi merupakan satu kaedah yang diguna pakai dalam membangunkan ataupun mereka bentuk sesuatu projek. Metodologi ini digunakan adalah bertujuan membantu menghasilkan satu projek yang inovatif dan kreatif bagi mencapai objektif penghasilan dalam projek-projek akhir. Penggunaan bitumen dalam projek ini untuk menghasilkan “modified bitumen” dengan mencampurkan plastik berketahanan rendah (LDPE) untuk kegunaan dalam kerja-kerja pembaikan jalan.

Tujuan metodologi adalah untuk membantu memahami dengan lebih luas atau lebih terperinci tentang pengaplikasian kaedah dengan membuat huraian tentang proses kajian. Untuk memberikan perjalanan projek ini berjaya, susunan langkah dijalankan dengan sebaik mungkin supaya skop projek ini tepat dan padat.

3.2 Carta Alir

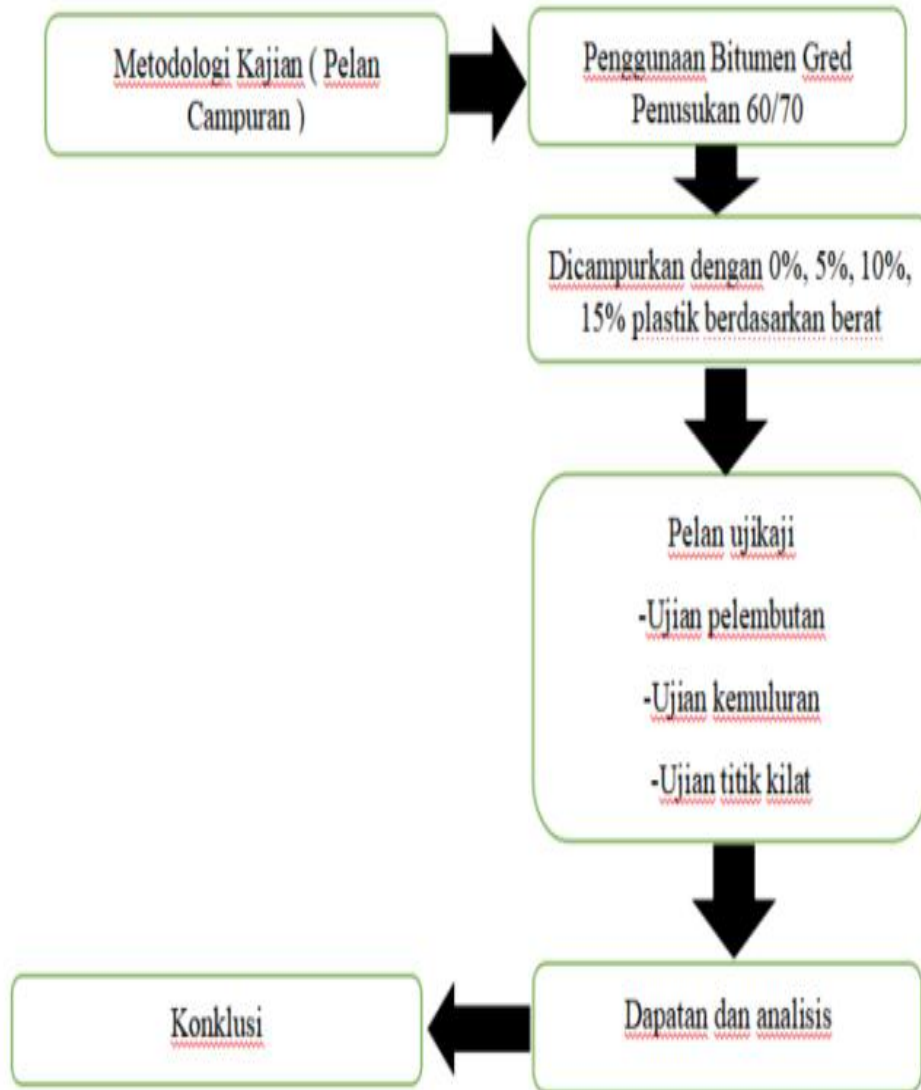


Jadual 3.1 Carta Alir Projek



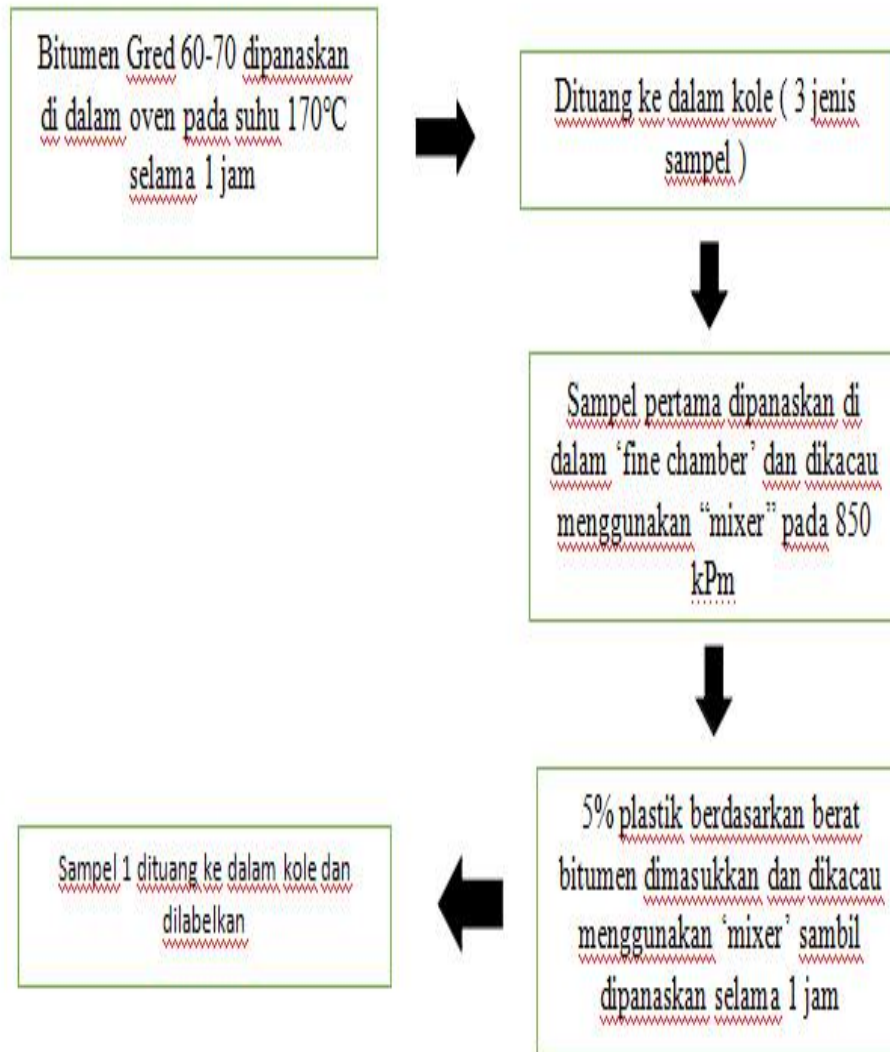
Jadual 3.2 Carta Alir Proses Basah

Berdasarkan rajah 3.2, Sisa plastik dicampurkan secara terus dengan bitumen panas pada suhu 170°C. pengacau automatic sangat diperlukan. Proses penyejukan yang sesuai, ditambah dalam proses ini.



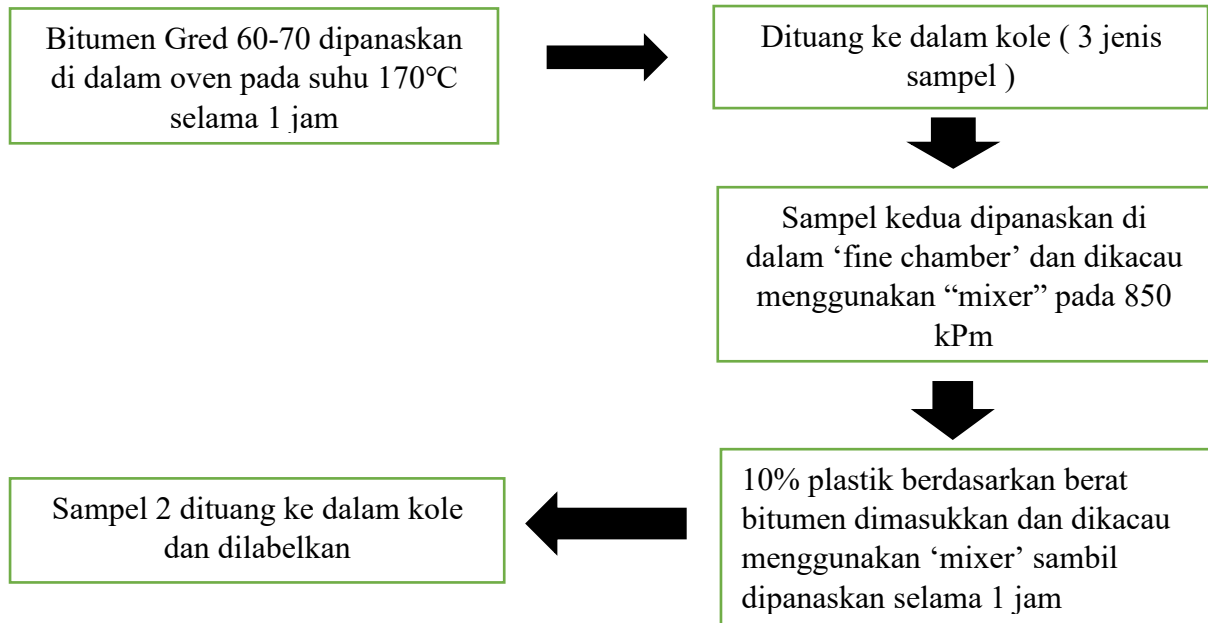
Jadual 3.3 Carta Alir Proses Makmal

a) Sampel Pertama - 5% Plastik



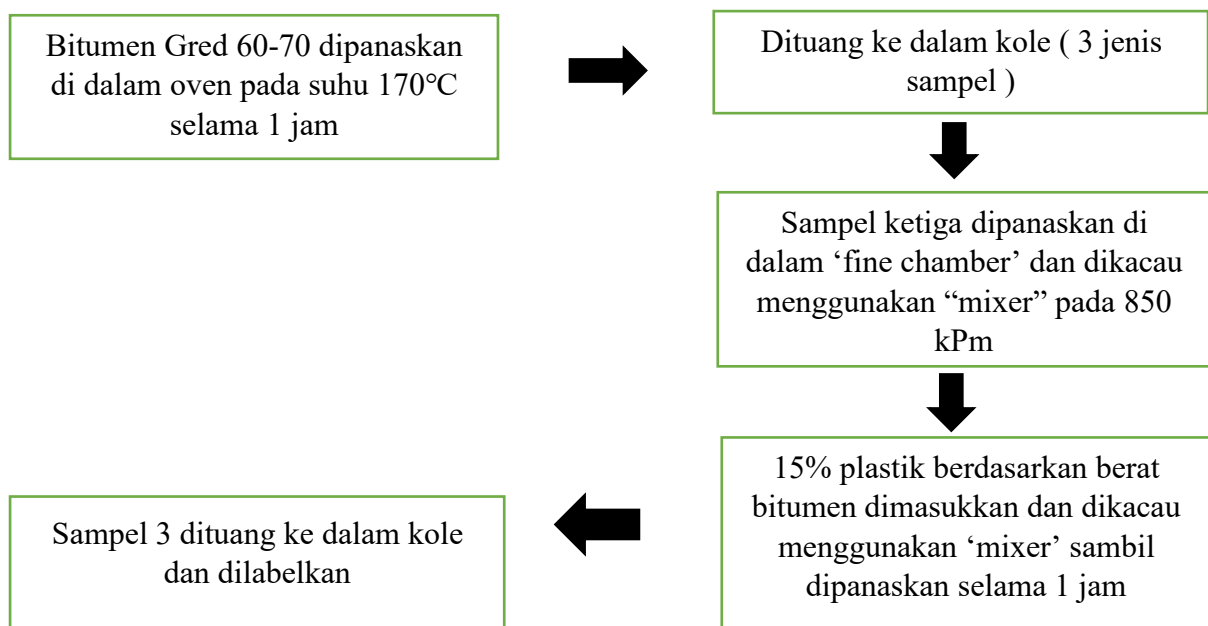
Jadual 3.4 Carta alir proses bagi penyediaan sampel 5% plastik

b) Sampel Kedua – 10% Plastik



Jadual 3.5 Carta alir proses bagi penyediaan sampel 10% plastik

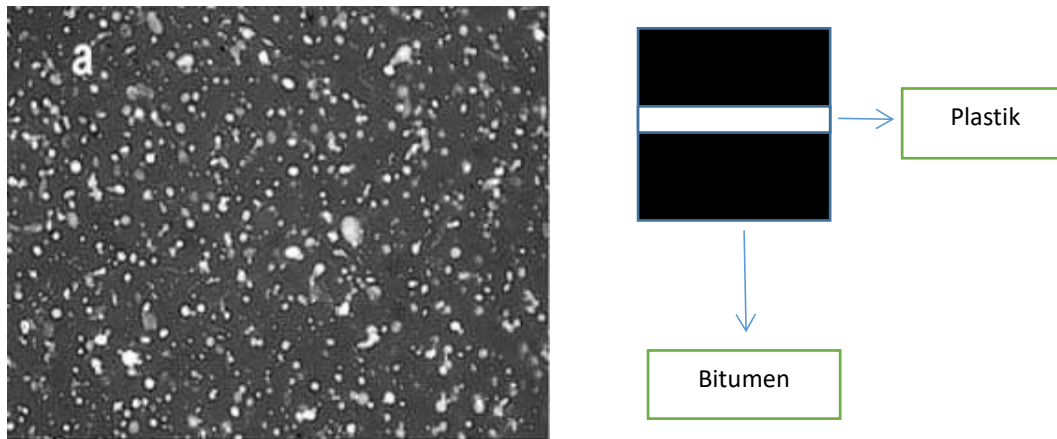
c) Sampel Ketiga – 15% Plastik



Jadual 3.6 Carta alir proses bagi penyediaan sampel 15% plastik

Jadual di atas menunjukkan carta alir proses bagi penyediaan sampel. Selain itu, terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan dan juga perlu dipatuhi dalam melaksanakan projek yang akan dijalankan ini. Penggunaan carta alir menyatakan catatan aktiviti bagi memastikan projek ini dapat dilakukan dengan lancar dan tersusun.

3.3 Reka Bentuk



Rajah 3.1 Bitumen pada pandangan mikroskop

Rajah tersebut menunjukkan tentang reka bentuk yang dipilih untuk projek akhir pada kali ini. Kajian ini akan dilaksanakan menggunakan reka bentuk eksperimental secara triplikat.

Jadual 3.7 Kadar nilai penggunaan bitumen dan plastik



Bitumen	Plastik LDPE
95%	5%
90%	10%
85%	15%

3.4 Instrumen Kajian

Peralatan yang diperlukan dalam melaksanakan projek dan juga semasa proses untuk menjayakan projek yang dilakukan. Tanpa peralatan kerja ini, projek tidak dapat disiapkan pada masa yang ditetapkan. Antara alatan yang digunakan untuk menjayakannya adalah seperti jadual 3.4 di bawah

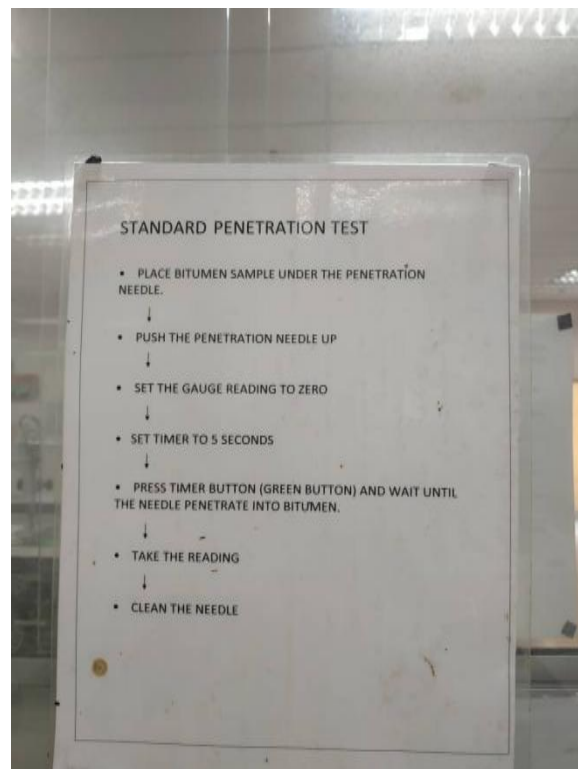
Jadual 3.8 Peralatan dan kegunaannya

Peralatan	Kegunaan
 <p data-bbox="320 595 604 633">Mesin Ductility Test</p>	<p data-bbox="767 320 1299 392">Digunakan untuk menentukan kemuluran bahan bitumen dalam acuan briket.</p>
 <p data-bbox="352 1016 572 1055">Alat penimbang</p>	<p data-bbox="770 660 1295 732">Berfungsi sebagai menimbang berat atau mengukur jisim bahan.</p>
 <p data-bbox="426 1503 502 1541">Oven</p>	<p data-bbox="804 1081 1265 1153">Tempat memanaskan bitumen yang digunakan.</p>
 <p data-bbox="319 1937 611 1975">Mesin Softening Test</p>	<p data-bbox="770 1565 1299 1675">Menentukan suhu sampel bitumen yang dimuatkan dalam bola keluli berdiameter 9.5mm.</p>

 <p style="text-align: center;">Mesin Flash Point Test</p>	<p style="text-align: center;">Menentukan titik kilat sampel bitumen iaitu titik suhu sampel.</p>
 <p style="text-align: center;">Mesin Penetration Test</p>	<p style="text-align: center;">Menentukan tempoh masa dan kedalaman penembusan sampel bitumen.</p>

3.5 Proses Kajian Projek

3.5.1 Ujian Penembusan (Penetration Test)



Rajah 3.2 Ujian Penembusan

Ujian penembusan bagi bitumen adalah untuk menentukan kekerasan atau kelembutan bitumen dengan mengukur kedalaman dalam milimeter yang mana jarum yang dimuatkan standard akan menembus secara menegak dalam masa lima saat sementara suhu sampel bitumen dikekalkan pada 25°C.

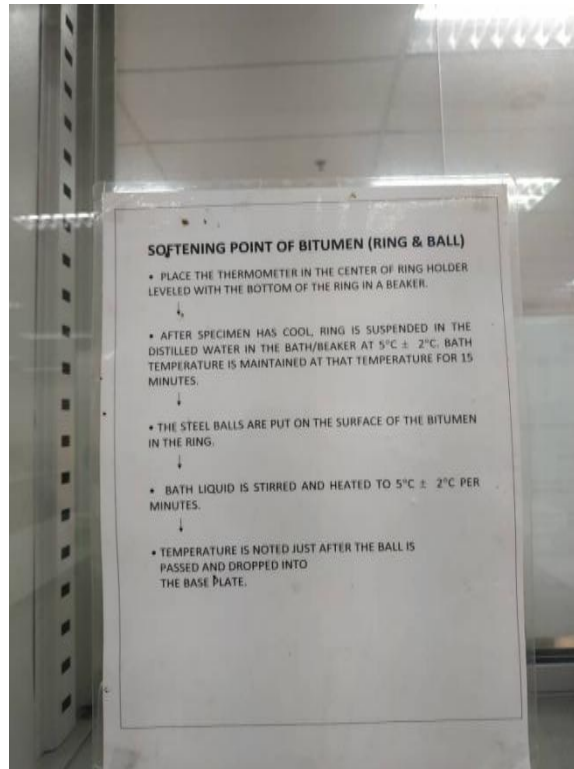
3.5.2 Ujian Kemuluran (Ductility Test)



Rajah 3.3 Ujian Kemuluran

Ujian kemuluran bitumen adalah untuk memanjangkan beban lalu lintas tanpa mendapat retak dalam kerja-kerja pembinaan jalan. Ujian kemuluran pada bitumen mengukur jarak dalam sentimeter yang mana ia memanjang sebelum pecah.

3.5.3 Ujian Titik Pelembutan (Softening Test)



Rajah 3.4 Ujian Titik Pelembutan

Ujian “softening” digunakan untuk menentukan suhu kelembutan bitumen. Ujian ini terdiri daripada dua cincin tembaga dan dua bola keluli, yang menggunakan titik pelunakan pelbagai bahan bitumen ditentukan. Titik lembut dianggap sebagai suhu bendalir apabila bola menembusi spesimen dan menyentuh plat di bawahnya.

3.5.4 Ujian Titik Kilat (Flash Point Test)

Titik kilat bahan seperti bitumen adalah pada suhu paling rendah di mana ujian ini menyebabkan wap dari bahan itu menangkap api dalam bentuk kilat di bawah syarat-syarat tertentu.

3.6 Pengumpulan Data

Bagi melaksanakan kajian ini, terdapat kaedah pengumpulan data telah dipraktikkan bagi mendapatkan data-data yang penting untuk peringkat analisis. Antara kaedah pengumpulan data ialah kaedah teknikal. Proses beberapa ujian yang dijalankan. Ujian-ujian ini dijalankan bagi menentukan sifat fizikal dan mekanikal sampel-sampel.



Rajah 3.5 Pertemuan dengan KBC SDN BHD

3.7 Teknik Persampelan



Rajah 3.6 Mendapatkan data yang diperlukan

Teknik persampelan yang digunakan adalah persampelan bertujuan (purposive sampling). Ia merupakan persampelan secara tidak rawak kerana memberi tumpuan terhadap ciri-ciri tertentu dan sesuai dengan fokus penyelidikan yang ingin dilakukan.

3.8 Kaedah Analisis Data

Data yang dikumpul akan diproses dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif, menggunakan Microsoft Excel 2016 dan pada aras signifikan 5%-15%. Statistik yang dikumpul akan dianalisis secara teori bagi mengetahui tentang kehendak responden terhadap penggunaan sesebuah produk. Analisis statistik dianggap paling sesuai kerana selari dengan objektif kajian.

3.9 Rumusan

Metodologi projek ini menunjukkan kaedah atau kerangka yang digunakan di dalam penyelesaian projek ini. Kajian metodologi menunjukkan kaedah dan pendekatan yang digunakan seperti kaedah pengumpulan data, model, membuat pemilihan idea, pemilihan kaedah, dan bahan yang terbaik. Selain itu, membuat pengujian pada bahan projek. Seterusnya, kajian metodologi projek ini juga menunjukkan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan sesuatu kaedah atau pendekatan tertentu.

Bab 4

Analisis dan dapatan kajian

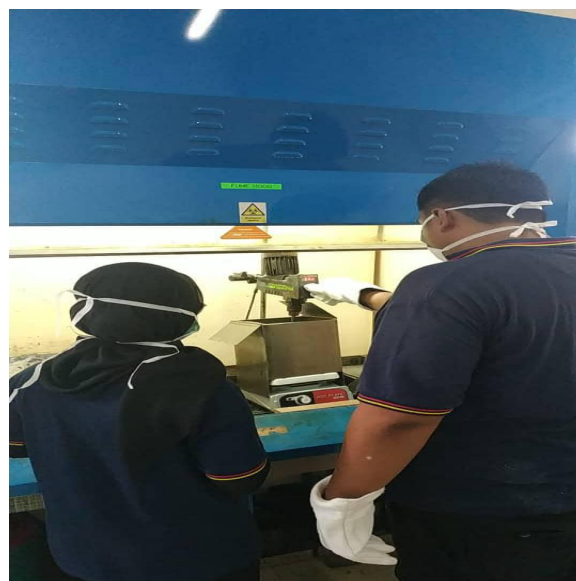
4.1 Pengenalan

Bab ini akan membincangkan hasil analisis dan dapatan kajian yang diperolehi daripada beberapa ujian yang dilakukan. Setelah mendapat data-data yang dikehendaki melalui ujian yang telah dilakukan serta maklumat-maklumat yang diperolehi secara lisan, keputusan yang diperolehi dalam bab ini merupakan keputusan yang diperolehi hasil daripada ujian yang dijalankan.

Hasil dapatan kajian digambarkan dalam bentuk jadual bagi setiap jenis ujian yang dilakukan. Data yang terhasil daripada ujian dianalisis dengan lebih terperinci untuk membuat kesimpulan.

4.2 Dapatan Kajian

Data-data yang diperolehi semasa aktiviti kajian akan dinilai berdasarkan jenis ujian dan perbezaan peratusan plastik yang ditambah. Data-data ini akan dipaparkan di dalam bentuk jadual. Data-data diambil dan dianalisis mengikut peratusan penambahan sisa plastik ke dalam bitumen. Ujian ini dilakukan bagi mendapatkan hasil keputusan dan dibandingkan semula mengikut data bagi bitumen gred 60/70.



Rajah 4.1 Mendapatkan data

4.3. Analisis data-data kajian

Proses menganalisis data kajian akan ditunjukkan dalam bentuk jadual dan graf. Penganalisaan ‘modified bitumen’ ini adalah merangkumi kuantiti penambahan peratusan plastik yang terdapat di dalam bitumen dan data asal bitumen. Tiga bentuk ujian dilakukan bagi setiap perbezaan penambahan peratusan plastik.

Jadual 4.1 Perbandingan antara AC 60/70 dan Modified Bitumen

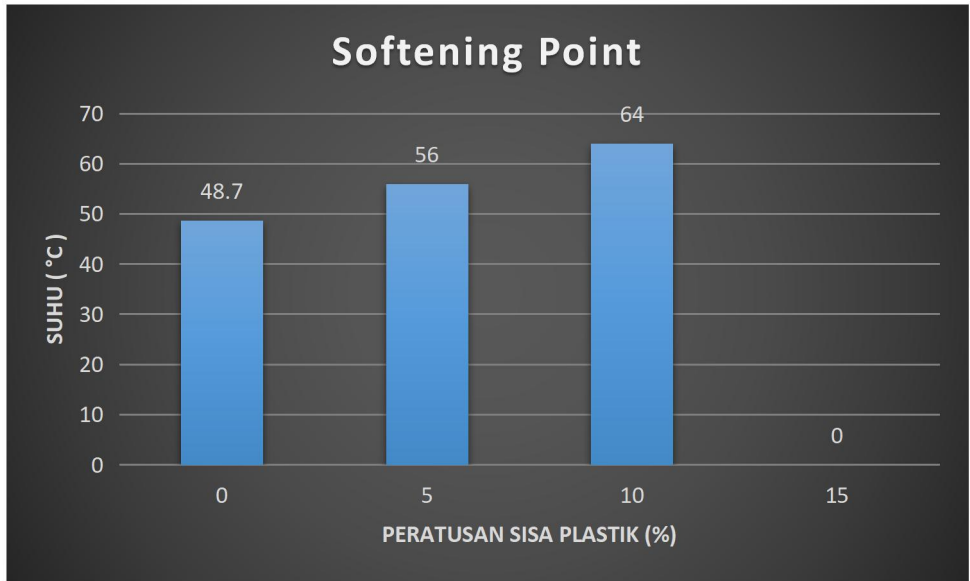
Properties	AC 60/70	Modified Bitumen
Penetration at 25°C	63°C	64°C
Ductility	-	-
Softening Point (°C)	48.7°C	55°C
Flash Point (°C)	230°C	242°C

Jadual 4.1 menunjukkan analisis berkenaan perbandingan antara hasil ujian gred bitumen yang dilakukan. Hasil dapatan kajian yang diperolehi melalui ujian seperti “Penetration”, “Ductility”, “Softening Point”, dan “Flash Point” ke atas setiap jenis bitumen yang digunakan. Hasil ujian mendapati “Modified Bitumen” mempunyai keputusan yang menepati spesifikasi bitumen gred 60/70.

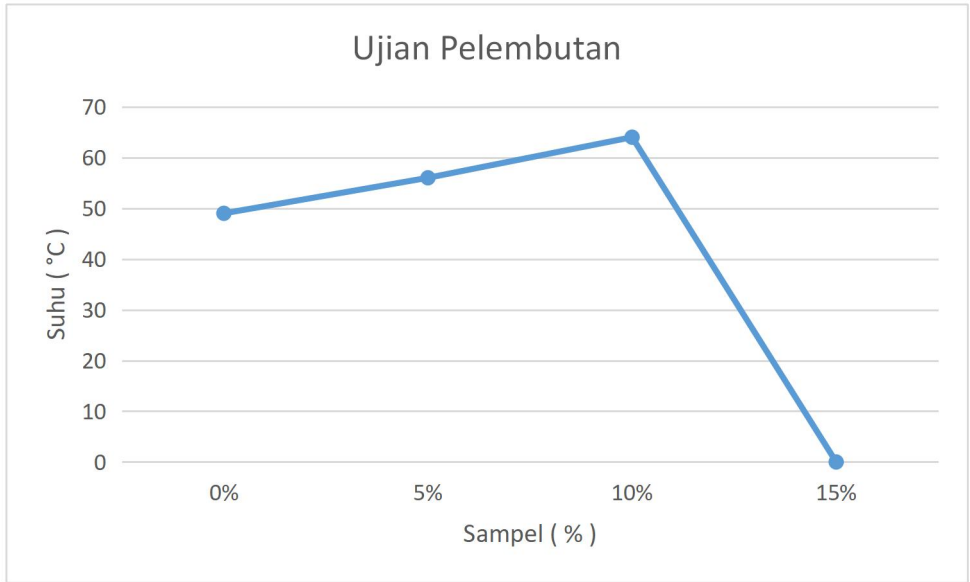
a) Data Ujian Pelembutan (Softening Point)

Jadual 4.2 Ujian “Softening Point”

Peratusan sisa plastik (%)	Suhu (°C)
0	48.7°C
5	56°C
10	64°C
15	NIL



Graf 4.1 Ujian “Softening Point”



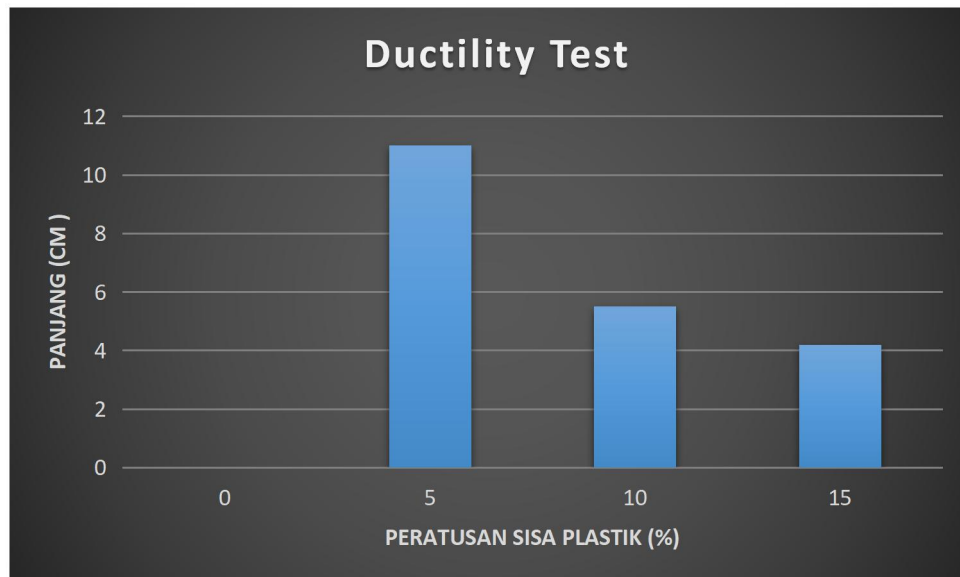
Graf 4.2 Ujian ‘Softening Point’ bagi pihak JKR

Graf 4.1 menunjukkan bahawa kenaikan titik perlahan sebagai peratusan peningkatan sisa plastik. Untuk bitumen 60/70, gred penetrasi boleh dilihat apabila kandungan plastik adalah 5% berat bitumen, suhu adalah 56°C dan apabila sisa plastik ditambah kepada 15% berat bitumen, suhu tidak dapat dibaca kerana kandungan sisa plastik yang lebih tinggi daripada berat bitumen. Berdasarkan carta titik pelembut, dapat digambarkan bahawa apabila titik pelunakan semakin meningkat, akan terjadi pengurangan kecenderungan pada suhu tinggi. Fenomena jenis ini menegaskan bahawa rintangan pengikat kepada kesan kehilangan meningkat dan akan mengurangkan kecenderungan untuk melembutkan dalam cuaca panas, dengan penambahan sisa plastik, pengikat yang diubahsuai akan kurang dapat dirasakan kepada perubahan suhu. Oleh itu dengan menggunakan sisa plastik dalam campuran bitumen, kadar pencampuran akan berkurang disebabkan peningkatan titik pelunakan. Hasil terbaik semua data diperolehi pada kandungan campuran plastik sebanyak 5%.

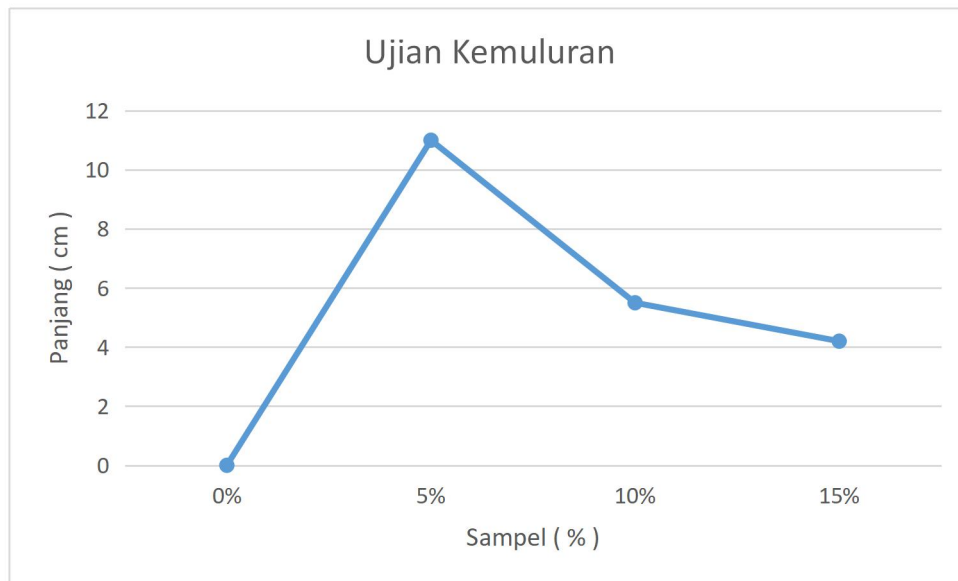
b) Data Ujian Kemuluran (Ductility Test)

Jadual 4.3 Nilai ujian kemuluran untuk bitumen yang diubah suai

Peratusan sisa plastik (%)	Panjang (cm)	Masa
0	-	-
5	11cm	2minit 7saat
10	5.5cm	52 saat
15	4.2cm	47 saat



Graf 4.3 Nilai ujian kemuluran untuk bitumen yang diubah suai



Graf 4.4 Ujian 'Ductility' bagi pihak JKR

Jadual 4.3 menunjukkan bahawa penurunan nilai titik kemuluran sebagai peratusan peningkatan sisa plastik. Untuk bitumen 60/70, nilai kemuluran boleh dilihat bahawa apabila kandungan sisa plastik adalah 5% berat bitumen, titik kemuluran adalah 11cm dan apabila sisa plastik ditambah 15% berat bitumen, titik kemuluran mencapai sehingga 4.2cm . Berdasarkan carta nilai kemuluran, boleh digambarkan bahawa apabila nilai kemuluran berkurangan, kemungkinan pecahan berlaku akan meningkat. Ujian kemuluran memberikan ukuran harta pekat bitumen dan kestabilannya untuk menyusun semula. Jenis senario ini menunjukkan bahawa polimer mempunyai kecacatan yang signifikan dan ia memusnahkan homogenitas struktur dan dengan itu melembapkan kemuluran. Hasil terbaik semua data diperolehi pada kandungan campuran plastik sebanyak 5%.

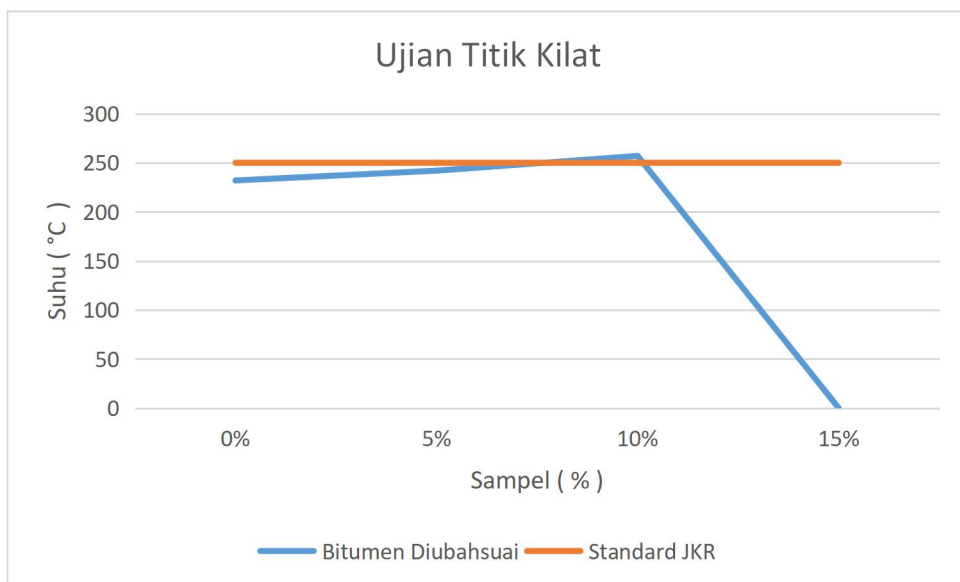
c) Data Ujian Titik Kilat (Flash Point Test)

Jadual 4.4 Ujian "flash point" pada sampel (0%, 5%, 10%, 15%)

Peratusan sisa plastik (%)	Suhu (°C)
0	230°C
5	242°C
10	257°C
15	NIL



Graf 4.5 Ujian “flash point” pada sampel (0%, 5%, 10%, 15%)



Graf 4.6 Ujian ‘Flash Point’ bagi pihak JKR

Jadual 4.5 menunjukkan bahawa kenaikan suhu titik kilat sebagai peratusan peningkatan sisa plastik. ia boleh ditolak bahawa apabila sisa plastik adalah 5% berat bitumen, suhu mata kilat adalah 242°C dan apabila sisa plastik ditambah kepada 15% berat bitumen, suhu mata kilat mencapai 264°C. berdasarkan graf titik kilat (°C), dapat digambarkan apabila suhu titik kilat bertambah, kemungkinan sampel bahan yang mudah terbakar berkurang. Hasil terbaik semua data diperolehi pada kandungan campuran plastik sebanyak 5%.

BAB 5

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 PENGENALAN

Dalam bab ini, segala perbincangan dan dapatan kajian yang telah dilakukan dalam bab-bab sebelumnya dirumuskan secara ringkas. Dalam bab ini juga, perkara yang berkaitan adalah berkenaan objektif kajian dan juga cadangan terhadap kajian juga dijalankan. Selain itu, kesimpulan telah dibuat bagi kajian ini.

5.2 PERBINCANGAN

Bagi *Road Surface Patching* ini telah diuji aspek ketahanannya terhadap suhu tinggi melalui ujian pelembutan, (Softening Test). Ketiga- tiga sampel yang mengandungi kandungan plastik mengikut peratus yang berbeza, lima peratus (5%), sepuluh peratus (10%), dan lima belas peratus (15%) berdasarkan jisim keseluruhan ketiga-tiga sampel. Produk ini telah diuji di Makmal Geotren UiTM Shah Alam. Selain itu, produk ini juga telah diuji tahap pengeluaran gas berbahaya melalui ujian titik kilat (Flash Point Test).

Di samping itu, ujian kemuluran (Ductility Test) turut dijalankan terhadap produk tersebut bagi mengenal pasti tahap ketahanan produk terhadap daya yang dikenakan.

5.3 KESIMPULAN

Objektif utama kajian ini adalah menghasilkan bitumen diubahsuai dan menentukan kadar peratusan plastik yang sesuai digunakan dalam campuran bitumen. Pengumpulan data dan maklumat mengenai kajian adalah melalui perjumpaan bersama pihak Jabatan Kerja Raya (JKR) dan beberapa pihak berkaitan.

Dalam kajian ini, keberkesanan *Road Surface Patching* lebih difokuskan kepada ketahanan terhadap haba dan daya berbanding bitumen tulen. Daripada penilaian yang dibuat, secara keseluruhannya *Road Surface Patching* adalah berkesan dan menepati ciri-ciri rekabentuk yang ditetapkan dan memerlukan kos yang rendah dalam penyenggaraan jalan dari segi menutup lubang jalan (Pothole) tersebut.

5.4 CADANGAN

Bitumen diubahsuai merupakan salah satu inisiatif yang dapat digunakan untuk mengurangkan kadar pembuangan plastik kepada alam sekitar di samping dapat meningkatkan lagi mutu bitumen asal dari segala aspek.

Berikut adalah cadangan-cadangan yang boleh dilaksanakan untuk mempertingkatkan lagi kualiti bitumen diubahsuai:

- 1) Menukar komposisi / kuantiti bahan yang terdapat dalam bitumen yang diubahsuai.
- 2) Menggantikan jenis bahan tambah yang digunakan, contohnya menggantikan plastik LDPE kepada HDPE.
- 3) Menggunakan bitumen yang diubahsuai dalam keadaan sebenar, jalan raya

Rujukan

- [1] Rokade S+ (2012). *Use of waste plastic and waste rubber tyres in flexible highway pavements*. Institute of Technology (MANIT), India
- [2] Zoorab S.E. and Superma I.B. (2000) “Laboratory design and Performance of Improved Bituminous Composites Utilizing Recycled Plastic Packaging Waste”.
- [3] Eaton, Robert A; Joubert, R. H.,; Wright, E. A. (December 1989). *Pothole primer- A public administrator’s guide to understanding and managing the pothole problem*.
- [4] Wilson, T.P.; Romine, A.R. (June 1999). *Materials and Procedures for Repair of Potholes in Asphalt-Surfaced Pavements-Manual of Practice*
- [5] Vinoth.N – Use of Plastic Waste in Road Construction- Central Institutes of Plastic Engineering and Technologi