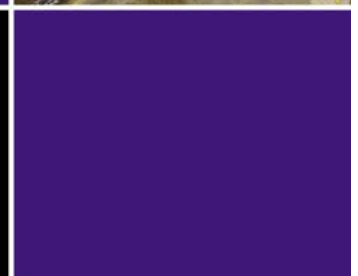
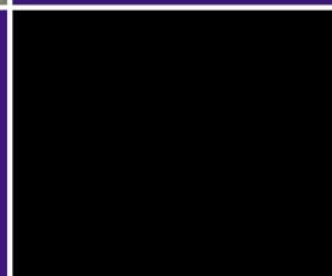
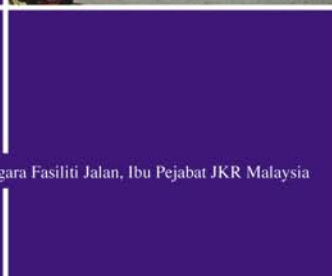


SENGGARA JALAN

Apa yang anda tidak perlu tahu



Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Bahagian Senggara Fasilitas Jalan

SENGGARA JALAN

Apa yang anda tidak perlu tahu

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan



Maklumbalas

Salam Sejahtera

Senggara Jalan: Apa yang anda tidak perlu tahu ini merupakan penerbitan pertama. Oleh itu, sekiranya terdapat sebarang kesilapan, Pengarang amat mengalu-alukan teguran bagi memperbetulkan kesilapan tersebut. Sila hantar maklumbalas anda kepada alamat berikut :

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Blok D, Tingkat 2,
Kompleks Kerja Raya
Jalan Sultan Salahuddin
50582 Kuala Lumpur

Tel : 03-26967725 Fax : 03-26940315

E-mel : hizam@jkr.gov.my

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Syukur ke hadrat Illahi kerana dengan izinNya, buku bertajuk 'SENGGARA JALAN: Apa yang anda tidak perlu tahu' ini dapat disiapkan dan diedarkan kepada anda sekalian. Buku garis panduan ini disediakan sebagai rujukan bagi membantu anda, khususnya yang terlibat secara langsung dengan kerja-kerja penyenggaraan jalan sama ada sebagai kontraktor, agensi pelaksana atau auditor, dalam memastikan kerja-kerja penyenggaraan jalan dilaksanakan dengan berkualiti mengikut kehendak spesifikasi sedia ada yang terpakai. Kita tidak ingin melihat umpamanya kerja menampal lubang di permukaan jalan, oleh kerana skop kerjanya yang kecil dan justeru itu selalu dipandang mudah, maka dibuat sesuka hati mengikut budi bicara sendiri tanpa merujuk kepada spesifikasi menyebabkan lubang yang ditampal berlubang semula dalam masa yang singkat. Ini sudah tentu melibatkan pembaziran wang dan tenaga, serta mengundang aduan yang berulang dari pengguna jalanraya. Apatah lagi bagi kerja-kerja yang lebih rumit seperti penurapan jalan di bawah program penyenggaraan berkala yang melibatkan kos yang lebih tinggi, aspek kualiti tidak seharusnya diabaikan bagi memastikan permukaan jalan yang telah siap dibaik pulih tidak perlu lagi disenggara dalam tempoh tertentu, malah seharusnya dapat bertahan lama. Aspek kualiti yang dimaksudkan di sini tidak seharusnya berkaitan dengan kerja penyenggaraan jalan itu semata-mata tetapi seharusnya meliputi pengurusan trafik di tapak kerja bagi memastikan keselamatan pengguna jalanraya dan juga pekerja.

Oleh itu, buku garis panduan ini disediakan bagi membantu anda dalam memahami spesifikasi kerja jalan melalui penerangan yang mudah untuk difahami, dibantu gambar-gambar yang menunjukkan dengan lebih jelas kerja-kerja yang berkualiti dan juga kerja-kerja yang tidak seharusnya diterima kerana tidak mematuhi spesifikasi.

Penyediaan buku garis panduan ini juga adalah seiring dengan peranan Bahagian Senggara Fasiliti Jalan sebagai pemimpin dalam menetapkan standard bagi kerja-kerja penyenggaraan jalan untuk dipatuhi oleh pelaksana penyenggaraan jalan seperti Unit Senggara Persekutuan Negeri dan sebagainya.

Harapan saya, semoga anda mendapat manfaat dari buku garis panduan ini dan dapat membantu anda dalam melaksanakan kerja penyenggaraan jalan, atau menjalankan pengawasan ke atas kualiti kerja penyenggaraan jalan, dengan lebih berkesan.

DATO' Ir. HJ. HAMIZAN BIN MOHD INZAN

Pengarah

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Cawangan Kejuruteraan Senggara

Ibu Pejabat JKR Malaysia

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Buku 'SENGGARA JALAN: Apa yang anda tidak perlu tahu' ini disediakan secara bersama oleh kakitangan Unit Kejuruteraan Pemulihan Jalan, Bahagian Senggara Fasiliti Jalan yang terdiri daripada:

1. Ir. Mohd Hizam bin Harun (Ketua Unit)
2. Sufiyan bin Zakaria (Penolong Pengarah)
3. Fazleen Hanim binti Ahmad Kamar (Penolong Pengarah)
4. Jazlina Nor binti Sarif (Penolong Pengarah)
5. Hamzah bin Hashim (Penolong Pengarah)
6. Arifah binti Ahamad Dusuki (Penolong Pengarah)
7. Norsakinah binti Mohd Amin (Penolong Pengarah)
8. Siti Shazwani binti Mohd Nawi (Penolong Pengarah)
9. Intan Nor Zuliana binti Baharuddin (Penolong Pengarah)
10. Khatijah binti Shaari (Penolong Pengarah)
11. Nur Azeera binti Badroldin (Penolong Pengarah)
12. Dalila Farhana binti Baharuddin (Penolong Pengarah)
13. Nurul Fazila binti Abdul Aziz (Penolong Pengarah)
14. Mohd Rizal bin Saari (Penolong Pengarah)
15. Sheikh M. Amirullah bin Zainal (Penolong Jurutera)
16. Azmi bin Ibrahim (Juruteknik)

Penglibatan secara langsung semua kakitangan di atas dalam mengurus dan menjalankan audit dalaman ke atas kerja penyenggaraan (audit kualiti dan pengurusan trafik) dan pembinaan (audit kualiti dan kriteria penerimaan) sepanjang tahun 2009 menjadikan usaha penyediaan buku garispanduan ini tampak begitu lancar dan senang sekali.

*Telur penyu nak cari duana,
Tuntutlah ilmu sehingga ke China.*

*Telur penyu cari tak jumpa,
Kalau tak tahu nak tanya siapa?*

Ir. MOHD HIZAM BIN HARUN
Ketua Unit Kejuruteraan Pemulihan Jalan
Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
Cawangan Kejuruteraan Senggara
Ibu Pejabat JKR Malaysia

Disember 2009

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Agregat	1
Mineral Pengisi Sebagai Agen Anti Pengikis	2
Keperluan Kualiti Baru Baur	4
Ujian Batu Baur	
• Nilai Lelasan Los Angeles	5
• Nilai Penghancuran Batu Baur	8
• Magnesium Sulfate Soundness	11
• Index Kepingan	15
• Serapan Air & Graviti Tentu	16
• Nilai Penggilapan Batu	20
• Sand Equivalent Value of Fine Aggregate	21
• Kekakuan Batu Baur Halus	22
• Methylene Blue Value of Clays, Mineral Filler and Fine Aggregate	24

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Senggara Jalan

Tujuan penyenggaraan jalan dijalankan adalah untuk :

- i. Memastikan permukaan dan persekitaran jalan sentiasa memberi pemanduan yang selesa dan selamat.
- ii. Memastikan struktur jalan mempunyai kekuatan yang mencukupi untuk menampung beban trafik.
- iii. Memulihkan laluan dengan kadar segera apabila berlaku kejadian yang tidak dijangka seperti tanah runtuh dan sebagainya.

Perjanjian Penswastaan Penyenggaraan Jalan Persekutuan telah menentukan bahawa penyenggaraan ke atas Jalan Persekutuan dilaksanakan oleh syarikat konsesi dengan skop kerja yang meliputi penyenggaraan rutin, penyenggaraan berkala dan penyenggaraan kecemasan.

Penyenggaraan rutin adalah kerja pembaikan ke atas kerosakan yang boleh dijangka dan dikawal dari segi sifatnya dan penentuan masa pembaikan, serta tidak membabitkan kelemahan struktur pavemen jalan. Jenis kerja penyenggaraan rutin terdiri daripada perkara berikut;

- RO1 : Penyenggaraan Pavemen
- RO2 : Penyenggaraan Bahu Jalan
- RO3 : Pemotongan Rumput
- RO4 : Penyenggaraan Perabot Jalan
- RO5 : Penyenggaraan Pembetung dan Jambatan
- RO7 : Penyenggaraan Longkang

Perjanjian berkala memerlukan pemeriksaan dan penilaian secara berkala ke atas keupayaan struktur pavemen jalan sedia ada dalam menampung unjuran beban trafik bagi menentukan kaedah pembaikan yang sesuai. Kerosakan permukaan jalan biasanya dapat dikaitkan dengan kelemahan struktur pavemen jalan. Contoh penyenggaraan berkala ialah :

- i. Menguatkan struktur pavemen jalan dengan mengitar semula bahan "roadbase" dengan campuran simen.
- ii. Membuang permukaan jalan sedia ada dan menggantikan dengan permukaan jalan yang baru.
- iii. Memotong dan menampal permukaan jalan yang retak sebelum menurap semula jalan sedia ada.

Penyenggaraan kecemasan melibatkan kerosakan yang tidak dapat dijangkakan atau di luar kawalan tetapi memberi kesulitan atau membahayakan pengguna jalan raya dengan serta merta, oleh itu memerlukan penyenggaraan segera yang tidak boleh ditangguhkan seperti kejadian tanah runtuh.

Buku ini meliputi penerangan mengenai penyenggaraan rutin, penyenggaraan berkala (yang melibatkan kerja penurapan dan 'cold-in-place recycling'), penilaian pavemen yang menunjukkan tanda kerosakan, pengurusan trafik di tapak kerja penyenggaraan, serta garis panduan penyerahan projek jalan yang baru siap dibina atau dinaik taraf bagi pengurusan penyenggaraan.

ROI - PAVEMEN

Proses Kerja Menampal Pothole Yang Betul



Kawasan potholes ditandakan dan dibersihkan.



Kawasan sekeliling pothole dipotong sebanyak 150 mm daripada sisi pothole dan membentuk segiempat menggunakan pemotong pavemen.

Bahan korekan dibuang dari kawasan pembinaan.



Semburan tack coat rata dan seragam dalam julat 0.25 hingga 0.55 liter/m².



Lebihan tack coat hendaklah dikeringkan untuk mengelakkan lelehan / bleeding.



Selalunya menggunakan hot mix.

90-100% Marshall density. Dimampat secukupnya.



Pemadatan tidak mencukupi menyebabkan tampalan tidak searas dengan permukaan pavemen sedia ada.



ROI 1.2

Menampal Pothole

Q: Apa itu pothole?

A: Lubang di permukaan jalan, berukuran tidak kurang 200 mm garispusat (tetapi tidak melebihi 1000 mm) dan tidak kurang 25 mm dalam. Lubang yang lebih besar dikira berpunca dari kelemahan struktur pavemen dan dirawat di bawah program penyenggaraan berkala.

Q: Adakah wajar pothole seadanya terus ditampal?

A: Tidak wajar kerana keratan segi empat, 150 mm dari tepi pothole, perlu dibuat dan dibentuk dengan mesin pemotong pavemen, dengan kedalaman keratan tidak kurang dari kedalaman pothole. Penampalan terus pothole tanpa dibuat keratan, atas sebab keselamatan pengguna jalan raya di mana seharusnya ditampal dalam tempoh 24 jam mengikut Piagam Pelanggan (lihat muka 24), dianggap bersifat sementara.

Q: Boleh terus tampal keratan segi empat?

A: Tidak boleh. Bahan terlerai susulan tindakan memotong di sekeliling pothole perlu dibersihkan terlebih dahulu. Sekiranya keratan segi empat itu mendedahkan lapisan crusher-run atau lapisan asphalt sedia ada, tack coat gred RS-1K perlu disembur pada kadar 0.25-0.55 liter/m dan dibiarkan seketika ~ 30 minit. Pada masa yang sama, tack coat perlu disapu di bahagian tepi keratan lapisan asphalt (sekiranya tidak, rekahan mudah terbentuk di sekeliling kawasan tampalan). Hanya selepas itu, baru keratan segi empat itu boleh ditampal dengan premix.

Proses Kerja Menampal Pothole Yang Salah

Q: Jenis premix yang boleh dipakai untuk menampal?

A: Premix dari jenis 'hot mix' atau 'cold mix'. Kedua-dua jenis perlu mematuhi jadual 4.10 dalam JKR/SPJ/1988, dari aspek stability, stiffness dll. Perlu diingatkan, keratan segi empat yang perlu ditampal adalah berukuran paling kecil 0.5 m x 0.5 m (dan paling besar 1.3 m x 1.3 m). Oleh itu, 'cold mix' yang tidak mempunyai kekuatan secukupnya tidak wajar digunakan. Sekiranya digunakan juga, penampalan dianggap bersifat sementara.

Q: Tahap mampatan bahan tampalan yang boleh diterima?

A: Compacted density perlu mencapai 90 – 100% Marshall density.

Q: Bolehkah dibuka terus kepada trafik selepas siap menampal?

A: Oleh kerana keratan segi empat yang ditampal adalah kecil, penyerapan haba ke bahagian tepi keratan dan kehilangan haba dari permukaan terdedah akan menyejukkan asphalt dengan lebih cepat. Oleh kerana itu, sekiranya premix jenis 'hot mix' dipakai untuk menampal keratan berukuran 0.5 m hingga 1.3 m persegi, kawasan tampalan boleh dibuka serta merta dan tidak perlu tunggu 4 jam seperti lazimnya untuk bahan tersebut sejuk dan set sepenuhnya. Sekiranya 'cold mix' yang mematuhi jadual 4.10 dalam JKR/SPJ/1988 digunakan, kawasan tampalan sudah tentu boleh dibuka serta merta.

Q: Had keluasan tampalan yang dibenarkan di bawah kerja penyenggaraan rutin?

A: 0.5% dari keluasan kawasan berturap setiap tahun. Tetapi hanya tampalan yang mematuhi spesifikasi seperti sub-klausa RO1.2 dalam Perjanjian Penswastaan boleh dikira sebagai sebahagian dari 0.5% tersebut. Sekiranya keluasan tampalan yang diluluskan melebihi 0.5%, bayaran tambahan perlu dibuat.

U.S Roads menggariskan 6 langkah cara menampal pothole yang boleh bertahan lama;

1. Pengurusan trafik yang baik semasa menutup laluan,
2. Penandaan kawasan untuk dipotong, sekurang-kurangnya 1 kaki sekeliling pothole.
3. Pemotongan sekeliling pothole melibatkan,
 - a) Pembuangan bahan pavemen yang telah rosak,
 - b) Pembersihan kawasan yang dipotong,
 - c) Pengeringan kawasan yang dipotong, sekiranya basah.
4. Penggunaan tack coat di bawah dan tepi potongan bagi memastikan bahan tampalan melekat pada kawasan yang dipotong.
5. Penampalan kawasan yang dipotong dengan asphalt, tidak lebih dari 4 inci bagi setiap lapisan, dan dimampat sehingga mencapai ketumpatan yang mencukupi.
6. Penampalan di sekeliling kawasan potongan dengan 'sand seal' atau 'chip seal' bagi mengelak air dari meresap masuk, dilaksanakan dengan mencurah bitumen panas disekeliling potongan dan menabur pasir atau batu halus di atasnya.

Nota Penulis:

Semua jawapan dipetik dari Perjanjian Penswastaan Penyenggaraan Jalan Persekutuan di Semenanjung Malaysia dan amalan lazim kerja asphalt.



Menyiram kawasan tampalan selepas kerja memadat adalah SALAH!!!



Tetapi dibenarkan untuk sementara waktu :
 - Hari hujan
 - Tiada bekalan asphalt campuran panas
 - Perlu ditampal dengan sempurna selepas situasi di atas di atasi

SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGGARAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO1	PAVEMEN
RO 1.2	Tampal Potholes (200 > Lebar > 1000mm, Kedalaman > 25mm)
b (i)	Potholes dibersihkan.
b (i)	Kawasan sekeliling pothole dipotong sebanyak 150mm daripada sisi pothole dan membentuk segi empat menggunakan pemotong pavemen.
b (i)	Bahan korekan dibuang dari kawasan pembinaan.
b (ii)	Tack Coat
b (ii)	Semburan tack coat rata dan seragam dalam julat 0.25 hingga 0.55 liter/m ² ke atas permukaan lapisan berbitumen yang bersih.
b (ii)	Suhu permukaan lapisan berbitumen adalah diantara 25°C to 45°C semasa semburan dibuat.
b (ii)	Laluan trafik ditutup semasa dan selepas semburan tack coat dibuat.
b (iii)	Penurapan Premix
b (iii)	Asfal campuran panas atau sejuk digunakan bagi menampal semula kawasan yang telah dipotong dan dipadatkan sepenuhnya sehingga mencapai paras pavemen sedia ada.
b (iii)	Asfal campuran sejuk memenuhi keperluan yang ditetapkan dalam Jadual 4.10 dalam JKR/SPJ/1988.
b (iii)	Asfal campuran panas memenuhi keperluan yang ditetapkan dalam sub-sekseyen 4.2.5.2 dalam JKR/SPJ/1988.
b (iii)	Kepadatan asfal campuran panas yang telah siap dipadatkan mencapai 90 – 100% daripada kepadatan Marshall.
c	Buka Kepada Lalulintas
c	Kawasan kerja tampalan dibuka kepada lalulintas selepas kerja pemadatan selesai dan permukaan pavemen sejuk sepenuhnya.

Proses Kerja Menampal Pothole Yang Salah



RO 1.3

Crack Sealing

Dalam Perjanjian Penswastan (berkaitan penyenggaraan Jalan Pesekutuan di Semenanjung Malaysia), perkara R01.3 Specification for Routine Maintenance Works menerangkan keretakan adalah rekahan sebahagian atau sepenuhnya di permukaan pavemen yang boleh terbentuk dalam pelbagai corak, bermula dari retakan tunggal yang terpencil sehingga keretakan yang bersambungan meliputi seluruh permukaan pavemen.

Keretakan pada permukaan pavemen akan membenarkan air meresap ke dalam lapisan pavemen. Air ini akan mengakibatkan kegagalan awalan pada permukaan jalan dalam pelbagai cara seperti berikut;

- la boleh menyebabkan bitumen yang membaluti batu-batuan tertanggal, lalu mengurangkan kekuatan bahan turapan.
- Beban trafik akan emmbentuk tekanan hidraulik ke atas air yang terperangkap di dalam retakan tersebut. Tekanan ini akan merebak ke kawasan yang belum retak, lalu membentuk retakan baru.
- la boleh melemahkan lapisan road base dan sub-base, dan seterusnya lapisan subgrade. Ini akan meningkatkan kerosakan pada permukaan pavemen akibat dari pembentukan retakan yang semakin banyak dan lebih lebar, mendapan dan potholes. Akhirnya, ia mengakibatkan kegagalan struktur pavemen yang menyeluruh yang memerlukan pembinaan semula (reconstruction).



Turunan aktiviti 'crack sealing secara flooding' yang tidak dibenarkan.



Pengurusan trafik?.



Pengurusan trafik?.

Bahan Crack Sealing

Terdapat pelbagai jenis bahan crack sealing (crack sealant) di pasaran, setiap jenis mempunyai ciri yang berbeza. Jenis-jenis utama adalah;

- i) Cold-applied polymer modified bitumen emulsion,
- ii) Hot-applied polymer modified bitumen, dan
- iii) Chemically cured thermosetting materials.

Pemilihan Retakan

Crack sealing TIDAK disarankan bagi crocodile cracks, high-density multiple cracks dan jenis retakan lain akibat dari kerosakan struktur pavemen.

Penyediaan Keretakan

Sebelum crack sealing dilaksanakan, retakan mestilah bebas dari segala kekotoran, debu, sampah, kelembapan dan bahan asing. Permukaan yang akan dikenakan Crack sealant seharusnya bersih dan kering, diperoleh dengan menggunakan udara mampat dan blow pipe. Kawasan yang terlibat perlu dalam keadaan bersih dan kering sehingga proses sealing siap. Kajian menunjukkan terdapat 40% lebih besar peluang bagi crack sealant untuk berjaya jika retakan dipotong sebelum sealing. Penyediaan reservoir di atas retakan membenarkan pengembangan dan penguncupan crack sealant. Reservoir itu juga akan memastikan crack sealant menembusi retakan dalam jumlah yang mencukupi. Reservoir dipotong ke dalam retakan dengan menggunakan pemotong

pavemen. Apabila pemotongan telah siap, udara mampat (panas atau sejuk) atau pemberus dawai keluli berkuasa enjin wire brush seharusnya digunakan untuk membuang debu yang terhasil dari operasi pemotongan tersebut.

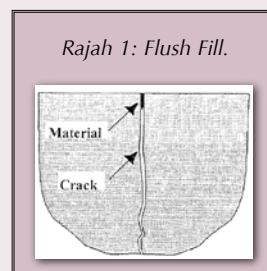
Kaedah Aplikasi

Sealing setiap celah retakan adalah satu kerja yang remeh dan memakan masa yang lama. Walaubagaimanapun, sekiranya ia dibuat dengan betul, ia adalah rawatan yang paling berkesan dari aspek kalis air dan memanjangkan jangka hayat pavemen. Oleh itu, sealing setiap celah retakan adalah disyorkan berbanding menyiram bahan crack sealing di seluruh permukaan kawasan yang terjejas.

Bahan crack sealing boleh diguna bagi merawat retakan dalam 4 konfigurasi yang berbeza seperti berikut;

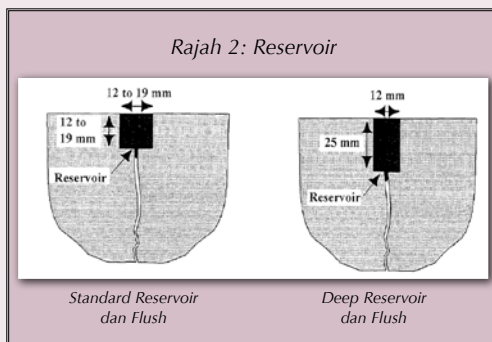
a) Flush Fill

Dalam konfigurasi flush fill, bahan crack sealing dimasukkan ke dalam retakan sedia ada, tanpa dipotong, dan bahan crack sealing yang terlebih dibuang. Rajah 1 menunjukkan konfigurasi flush fill.



b) Reservoir

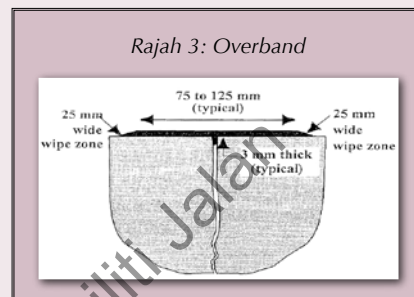
Dalam konfigurasi reservoir, bahan crack sealing dimasukkan ke dalam retakan yang telah dipotong. Bahan itu dimasukkan sekaligus samada sama rata atau sedikit di bawah permukaan pavemen.



c) Overband

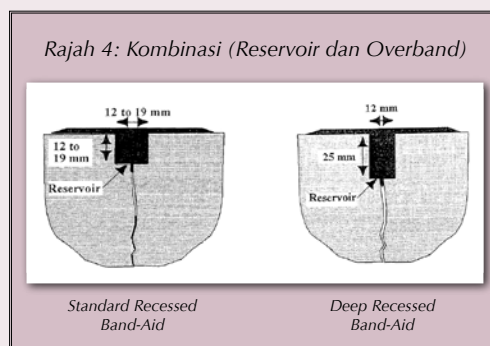
Dalam konfigurasi overband, bahan crack sealing ditempatkan ke dalam dan di atas retakan yang tidak dipotong. Bahan itu dibentuk menjadi satu jalur retakan dengan menggunakan rubber blade squeegee atau sealing shoe bagi meratakan bahan itu sebagai jalur retakan dan seterusnya membantu dalam membentuk ikatan yang kuat bagi jalur tersebut. Jika tidak, bahan yang tidak dibentuk dapat terus mengalir setelah diaplikasi dan ikatan yang terbentuk hasil dari self-leveling ini adalah lemah oleh kerana bahan tersebut telah sejuk. Rajah 3 menunjukkan konfigurasi overband.

Konfigurasi overband adalah paling sesuai untuk retakan dengan rekahan yang ketara di bahagian sisi (lebih dari 10% panjang retakan) kerana overband mengisi celah retakan dan menutup bahagian yang merekah sekaligus.



d) Kombinasi (reservoir dan overband)

Dalam konfigurasi kombinasi, bahan crack sealing ditempatkan ke dalam dan di atas retakan yang dipotong. Squeegee digunakan untuk membentuk bahan itu sebagai satu jalur di atas reservoir yang dipotong di atas retakan tersebut. Rajah 4 menunjukkan konfigurasi kombinasi.



RO1 - PAVEMEN

Bagi memastikan jangka hayat yang panjang ke atas crack sealing konfigurasi OVERBAND dan KOMBINASI adalah disyorkan.

Pembukaan Pada Trafik

Trafik TIDAK dibenarkan sehingga bahan crack sealing telah kering dan tidak mungkin terkopek oleh tayar kenderaan. Walau bagaimanapun, sekiranya S.O memutuskan untuk membenarkan dibuka pada trafik sebelum bahan crack sealing kering secukupnya, pasir yang bersih, debu kuari atau bahan-bahan yang diluluskan seharusnya ditabur di atas bahan crack sealing tersebut. Bahan-bahan ini perlu ditabur dengan segera supaya melekat dan bertindak sebagai pelindung sementara ke atas bahan crack sealing tersebut. Bahan-bahan ini seharusnya diaplikasikan dalam satu lapisan yang nipis, menutupi sepenuhnya bahan crack sealing yang terdedah.

(Nota: Kerja meliputi pembekalan dan penggunaan bahan crack di atas atau dalam retakan di permukaan jalan boleh dirujuk pada JKR/SPJ/2008-S4 Flexible Pavement, Sub-Seksyen 4.14 Surface Treatment 3 – Crack Sealing)



SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGGAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO1	PAVEMEN
RO 1.3	Mengedap Permukaan Retak (Sealing of Surface Crack) (> 2mm lebar dan 1m panjang)
b. i	Kawasan retak dibersihkan.
b. ii	Mengedap Retak (Crack Sealing)
b. ii	Cecair pengedap retak adalah panas dan diaplikasikan pada lokasi yang retak menggunakan alat penyiram yang sesuai.
b. ii	Cecair pengedap retak dimasukkan ke dalam ruang retakan, diratakan dan dibiarkan kering.
b. ii	Serbuk granit ditaburkan di atas kawasan retakan selepas cecair kedapan kering sepenuhnya.
c	Buka Kepada Lalulintas
c	Lalulintas dibuka selepas kerja kedapan selesai dan kawasan kerja dibersihkan sepenuhnya.

Menggred Semula Bahu Jalan dan Kerja Meningkatkan Aras Bahu Jalan

Objektif

Untuk memelihara bahu jalan supaya berada dalam keadaan permukaan yang licin, rata, minimum loose material, kecuraman yang mencukupi untuk pengaliran air, kekuatan yang mencukupi untuk menyokong beban tayar dan terdapat flush joint ditepi bahu jalan.

Definasi

Kerja penyenggaraan bahu jalan melibatkan kerja penggredan semula, kerja pemadatan dan membentuk tanah atau batu kerikil bagi bahu jalan mengikut ketetapan Standard Specification for Road Works JKR/SPJ/1988 dan/atau yang diminta oleh Pegawai Penguasa.

Skop Kerja

Menyediakan pekerja, peralatan, bahan, kelengkapan, pengangkutan dan apa-apa yang perlu untuk melaksanakan kerja-kerja berikut:

1. Menggred semula bahu jalan dan pembersihan pokok
2. Meningkatkan aras bahu jalan menggunakan jenis tanah yang sesuai

Prosedur Kerja

1. Menggred Semula Bahu Jalan Dan Pembersihan Pokok

- Menggred semula bahu jalan melibatkan kerja penggredan semula aras permukaan, membentuk dan memadat bahu jalan sediaada serta kerja pembersihan dan pembuangan pokok.
- Penggred bermotor atau alatan lain digunakan untuk penggredan semula aras permukaan, diikuti dengan pemadatan menggunakan pengelek atau alatan lain yang bersesuaian.

Kerja Menggred Semula Bahu Jalan



Gambar 1



Gambar 2

2. Meningkatkan Aras Bahu Jalan Menggunakan Jenis Tanah Yang Sesuai

- Tanah yang digunakan mematuhi kriteria yang ditetapkan dalam Seksyen 4.3 JKR/SPJ/1988.
- Penggred bermotor atau alatan lain yang sesuai digunakan untuk mengukur aras bahu dan diikuti dengan pemadatan tanah menggunakan pemampat beroda atau mesin lain yang bersesuaian.
- Pemadatan tidak melebihi 95% ketumpatan kering maksima seperti yang ditentukan dalam BS 1377 Ujian Pemadatan (Kaedah Mampatan menggunakan Pelantak 4.5 kg).
- Pemadatan dijalankan secara selari dengan bahu jalan dan dilakukan dari bahagian tepi paling luar ke bahagian laluan kenderaan. Bagi lengkungan condong, proses pemadatan dilakukan secara melintang dari bahagian bawah ke bahagian atas.
- Permukaan atas setiap bahu jalan mematuhi rekabentuk yang ditetapkan (contoh: aras dan gred) dan tidak melebihi 10 mm seperti yang ditetapkan. Flush joint disediakan untuk mengalirkan air dari laluan kenderaan.

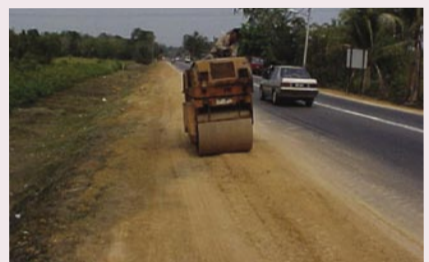
Kerja Meningkatkan Aras Bahu Jalan Menggunakan Jenis Tanah Yang Sesuai



Gambar 5



Gambar 3



Gambar 4

SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGKARAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO2	PENYENGKARAAN BAHU JALAN
RO 2.2	Penggredan Semula dan Pembersihan Pokok
i	Penggred bermotor atau alatan lain digunakan untuk penggredan semula aras permukaan, diikuti dengan pemadatan menggunakan penggelek atau alatan lain yang bersesuaian.
ii	Meninggikan Aras Bahu Jalan Menggunakan Tanah yang Sesuai
ii	Tanah yang digunakan mematuhi kriteria yang ditetapkan dalam Seksyen 4.3 JKR/SPJ/1988.
ii	Penggred bermotor atau alatan lain yang sesuai digunakan untuk mengukur aras baru dan diikuti dengan pemadatan tanah menggunakan pemampat beroda atau mesin lain yang bersesuaian.
ii	Pemadatan tidak melebihi 95% ketumpatan kering maksima seperti yang ditentukan dalam BS 1377 Ujian Pemadatan (Kaedah Mampatan menggunakan Pelantak 4.5kg)
ii	Pemadatan dijalankan secara selari dengan bahu jalan dan dilakukan dari bahagian tepi paling luar ke bahagian laluan kenderaan. Bagi lengkungan condong, proses pemadatan dilakukan secara melintang dari bahagian bawah ke bahagian atas.
ii	Permukaan atas setiap bahu jalan mematuhi rekabentuk yang ditetapkan (contoh: aras dan gred) dan tidak melebihi 10mm seperti yang ditetapkan. 'Flush joint' disediakan untuk mengalirkan air dari laluan kenderaan.

RO3 - PEMOTONGAN RUMPUT

Objektif

Memastikan bahu jalan sentiasa bersih, kemas dan tidak mempunyai ketinggian melebihi 150 mm pada setiap masa untuk keselamatan pengguna jalan raya.

Definasi

Kerja pemotongan rumput melibatkan kerja memotong, mengumpul dan membuang rumput, semak-samun dan sampah-sarap di dalam kawasan pemotongan tersebut termasuk sisa-sisa pemotongan dari kerja tersebut ke tempat yang dibenarkan.

Skop Kerja

Menyediakan pekerja, peralatan, bahan, kelengkapan, pengangkutan dan apa-apa yang perlu untuk melaksanakan kerja tersebut. Kawasan pemotongan rumput mestilah dalam lingkungan had yang telah di tentukan iaitu seperti berikut :-

1. Had Limit Kawasan Pemotongan Rumput

Rumput disepanjang bahu jalan termasuk tepi jalan dan kawasan saliran;

- Sepanjang bahu jalan dan tepi longkang (longkang tepi jalan dan longkang bahu jalan). Pemotongan rumput terhad kepada 3 meter lebar daripada pavemen atau 1 meter melepasi longkang tepi jalan, mana yang lebih besar.
- Di permukaan cerun potong atau cerun tambak, pemotongan adalah terhad kepada 1 meter ke atas atau ke bawah cerun.
- Longkang cerun, longkang penggalang dan lain-lain jenis longkang di atas cerun terhad kepada lebar 1 meter kiri dan kanan longkang.
- Di median dan permukaan jambatan.



Gambar 1



Gambar 2

Prosedur Kerja

1. Rumput mestilah dipotong sehingga ketinggian 50 mm.
2. Sisa rumput yang dipotong dibersihkan dan dibuang.
3. Memindahkan batu atau bahan berbahaya yang boleh menyebabkan kecederaan pada orang atau harta benda awam.
4. Pembersihan rumput pada perabot jalan hendaklah dilakukan dengan tangan untuk mengelakkan kerosakan pada perabot jalan.

RO3 - PEMOTONGAN RUMPUT



Gambar 4 : Sisa rumput yang dipotong dibersihkan dan dibuang.

Gambar 3 : Rumput dipotong sehingga ketinggian maksimum 50 mm.



Gambar 5 : Kerja pemotongan rumput.

SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGGARAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO3	PEMOTONGAN RUMPUT
RO 3.1	Had Limit Kawasan Pemotongan Rumput
a. i	Rumput disepanjang bahu jalan, termasuk tepi jalan dan kawasan saliran; - Lebar maksimum pemotongan rumput adalah 3m daripada tepi jalan sekiranya tiada kawasan saliran, atau, - 1m selepas kawasan saliran di tepi jalan sekiranya ada, atau, - mana-mana di antara keduanya yang lebih lebar.
a. ii	Rumput di atas cerun dan embankment; - Had pemotongan rumput adalah 1m daripada cerun.
a. iii	Rumput pada berm drain, interceptor drains dan semua jenis saliran di atas cerun; - Had pemotongan rumput adalah pada berm pertama dan kedua sahaja. - Rumput dipotong 1m disebelah kanan dan kiri saliran.
a. iv	Rumput pada median.
RO 3.2	Prosedur Kerja
a	Pembersihan rumput pada perabot jalan hendaklah dilakukan dengan tangan untuk mengelakkan kerosakan pada perabot jalan.
b	Memindahkan batu atau bahan berbahaya yang boleh menyebabkan kecederaan pada orang atau harta benda awam.
c	Rumput dipotong sehingga 50mm.
c	Sisa rumput yang dipotong dibersihkan dan dibuang.

Kerja-kerja Penyelenggaraan Perabot Jalan (Papan Tanda, Tandaan Jalan Dll)

Objektif

Prosedur ini adalah sebagai garis panduan pengurusan dan penyelenggaraan kerja rutin untuk menjalankan kerja-kerja penyelenggaraan bagi perabot jalan (papan tanda, tandaan jalan dll) untuk menghasilkan mutu kerja yang berkualiti dan mencapai keselesaan kepada pengguna jalanraya.

Skop Kerja

Arahan ini digunapakai untuk kerja-kerja penyelenggaraan kerja rutin perabot jalan yang telah di tentukan seperti berikut :-

1. kerja-kerja membersihkan perabot jalan seperti Penghadang Jalan, Penghadang Konkrit, Delineator Post, Kilometer Post dan Lampu Isyarat.
2. kerja-kerja mengecat semula perabot jalan seperti Penghadang Jalan, Penghadang Konkrit, Delineator Post, Kilometer Post dan Lampu Isyarat.

Prosedur Kerja Pembersihan Perabot Jalan (Method of Statement)

a) Cara kerja membersihkan penghadang jalan

- i. Penghadang jalan termasuk delineator yang terpasang bersamanya hendaklah dicuci menggunakan air yang bersih. Keseluruhan permukaan penghadang jalan haruslah dicuci.
- ii. Kotoran seperti tar, bahan pelincir dan minyak hendaklah dicuci menggunakan bahan pencuci kimia, diikuti dengan detergen pencuci dan dibilas menggunakan air yang bersih.
- iii. Semua bahan pencuci kimia dan detergen pencuci yang digunakan untuk kerja-kerja pembersihan seharusnya tidak memberikan apa-apa kesan kepada bahan dan permukaan perabot jalan yang dibersihkan.
- iv. Perhatian perlu diberikan kepada bahan pantul sinar semasa kerja-kerja membersihkan untuk mengelakkannya daripada calar, tanggal atau mengalami kerosakan lain semasa kerja-kerja pembersihan.



Gambarajah menunjukkan kerja-kerja membersihkan penghadang jalan dilakukan.

b) Cara kerja membersihkan Penghadang konkrit, delineator post, kilometer post

- Penghadang konkrit, delineator post, kilometer post bersama bahan pantul sinar yang terdapat pada perabot jalan di atas, hendaklah dicuci menggunakan air yang bersih, bahan pencuci kimia yang diluluskan/dibenarkan atau detergen pencuci biasa.
- Perhatian perlu diberikan kepada bahan pantul sinar semasa kerja-kerja membersihkan untuk mengelakkannya daripada calar, tanggal atau mengalami kerosakan lain semasa kerja-kerja pembersihan.



Gambarajah menunjukkan kerja-kerja membersihkan delineator post dan kilometer post dilakukan dan hasilnya.

c) Cara kerja Membersihkan Papan Tanda

- Untuk permukaan papan tanda yang mengandungi kotoran seperti tar, minyak, kotoran dan bitumen, ia perlu dibersihkan menggunakan bahan peluntur seperti mineral spirit. Permukaan seharusnya dibersihkan dengan menggunakan detergent bercampur air dan di bilas menggunakan air bersih.
- Untuk permukaan yang dicemari dengan habuk (pollen) dan kulat (fungus), permukaan tersebut seharusnya dibilas dengan 3-5% peluntur Sodium Hypochloride, dan di ikuti pula dengan detergent (bahan pembersih selain sabun) serta di bilas dengan air bersih.
- Perhatian perlu diberikan kepada permukaan papan tanda untuk mengelakkannya daripada calar dan mengalami kerosakan lain.



Gambarajah menunjukkan kerja-kerja membersihkan papan tanda dilakukan.



d) Cara kerja Membersih Lampu Isyarat

- i. Bahan pencuci yang digunakan hendaklah bebas toksin dan tidak membahayakan pekerja pencuci.
- ii. Bahan pencuci yang digunakan hendaklah tidak mendatangkan apa-apa kesan kepada bahan dan permukaan perabot jalan yang dibersihkan.
- iii. Bahan pencuci hendaklah berkesan terhadap bahan berminyak, bertindak cepat dan sesuai digunakan bersama air sejuk, di kawasan air keras dan air lembut
- iv. Bahan pencuci hendaklah tidak mendatangkan tinggalan kotoran.
- v. Bahan pencuci hendaklah tidak menyebabkan sebarang pembuihan dalam kegunaan mencuci dan tidak menghasilkan cas static kepada permukaan alatan.
- vi. Bahan pencuci/peluntur hendaklah dilarutkan dengan air yang tidak tercemar serta mematuhi arahan daripada pengeluar dan digunakan dengan kain yang lembut.



Gambarajah menunjukkan kerja-kerja membersihkan lampu isyarat dilakukan.

Prosedur Kerja Mengecat Semula Perabot Jalan (Method of Statement)

a) Cara kerja mengecat semula penghadang jalan

- i. Secara kebiasaannya dalam kerja-kerja penyelenggaraan rutin, rasuk penghadang jalan tidak akan di cat semula. Walaubagaimana pun, jika berlaku permukaan tersebut seharusnya dibersihkan terlebih dahulu sebelum dicat semula dengan menggunakan bahan primer tahan karat yang telah diluluskan/dibenarkan.

b) Cara kerja mengecat semula papan tanda dan lampu isyarat.

Langkah kerja mengecat semula papan tanda dan lampu isyarat dijalankan adalah seperti berikut:

- i. Untuk permukaan yang terdedah, seharusnya disalut dengan dua lapisan cat pelindung seperti micaceous oksida iron atau bahan yang dibenarkan/diluluskan. Setiap lapisan perlindungan yang baru hendaklah setebal 50 mikron atau dicadangkan oleh pihak pengeluar.
- ii. Bagi permukaan cat yang menunjukkan rosak seperti retak dan mengelupas, ia akan di singkirkan menggunakan kertas pasir atau berus dawai dan kemudian dibersihkan sebelum dilapisi dengan cat baru

- iii. Permukaan logam yang terdedah akan dibersihkan secara menyeluruh dan bebas daripada segala karat dan habuk sebelum di sapu dengan lapisan
- iv. Cat dapat di lapis dengan baik hanya apabila permukaan lapisan yang ada kering dan bersih.

c) Cara kerja mengecat semula delineator post dan kilometer post

- i. Bagi permukaan yang retak dan cat yang terkopek, bahagian cat tersebut dibuang dengan menggunakan penanggal cat. Kemudian permukaan tersebut dibersihkan dan dicat semula dengan satu lapisan cat asas aluminium dan satu lapisan cat kilauan.
- ii. Pada permukaan lapisan cat akan di akhir dengan dua lapisan cat kilauan enamel.

d) Cara kerja mengecat semula bendul jalan (Kerbs) dan konkrit penghadang jalan

- i. Permukaan bendul jalan (Kerbs) dan konkrit penghadang jalan perlu dikikis dan dibersihkan daripada cat-cat lama yang telah rosak/terkopak sebelum dicat semula. Selain itu, terlebih dahulu permukaan perlu dipastikan kering, bersih daripada kotoran yang berlumut, pertumbuhan rumput, berlumpuh serta kotoran kecil yang lain.
- ii. Kemudian barulah lapisan cat pertama disapukan dan di ikuti dengan lapisan cat acrylic. Kerja-kerja mengecat seharusnya dilakukan dengan kemas dan seragam dengan menggunakan pengelek (roller), berus atau lain-lain peralatan yang berkaitan.

SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGGARAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO4	PENYENGGARAAN PERABOT JALAN
A	Membersih Penghadang Jalan (Guardrail)
a	Penghadang jalan termasuk delineators yang terpasang bersamanya hendaklah dicuci menggunakan air yang bersih. Keseluruhan permukaan penghadang jalan haruslah dicuci.
a	Kotoran seperti tar, bahan pelincir dan minyak hendaklah dicuci menggunakan bahan pencuci kimia, diikuti dengan detergen pencuci dan dibilas menggunakan air yang bersih.
a	Semua bahan pencuci kimia dan detergen pencuci yang digunakan untuk kerja-kerja pembersihan seharusnya tidak memberikan apa-apa kesan kepada bahan dan permukaan perabot jalan yang dibersihkan.
a	Perhatian perlu diberikan kepada bahan pantul sinar semasa kerja-kerja membersihkan untuk mengelakkannya daripada calar, tanggal atau mengalami kerosakan lain semasa kerja-kerja pembersihan.

Klausa	Prosedur Kerja
B	Membersih Papan Tanda Dan Tiang
i	Bagi permukaan papan tanda yang tercemar dengan tar, minyak, kotoran atau bitumen, bahan peluntur biasa seperti mineral spirits boleh digunakan. Permukaan tersebut selepas itu hendaklah dicuci dengan menggunakan detergen pencuci biasa bercampur air, dan dibilas menggunakan air bersih.
ii	Bagi permukaan yang tercemar dengan kulat dan habuk, permukaan tersebut hendaklah dicuci menggunakan 3 – 5 % peluntur Sodium Hypochloride, diikuti dengan mencuci menggunakan detergen pencuci biasa bercampur air, dan dibilas menggunakan air bersih.
ii	Perhatian perlu diberikan kepada permukaan papan tanda untuk mengelakkannya daripada calar dan mengalami kerosakan lain.
C	Membersih Delineator Post, Kilometer Post Dan Concrete Barrier
c	Penghadang konkrit, delineator post, kilometer post bersama bahan pantul sinar yang terdapat pada perabot jalan di atas, hendaklah dicuci menggunakan air yang bersih, bahan pencuci kimia yang diluluskan atau detergen pencuci biasa.
c	Perhatian perlu diberikan kepada bahan pantul sinar semasa kerja-kerja membersih untuk mengelakkannya daripada calar, tanggal atau mengalami kerosakan lain semasa kerja-kerja pembersihan.
D	Membersih Lampu Isyarat
i	Bahan pencuci yang digunakan hendaklah bebas toksin dan tidak membahayakan pekerja pencuci.
ii	Bahan pencuci yang digunakan hendaklah tidak mendatangkan apa-apa kesan kepada bahan dan permukaan perabot jalan yang dibersihkan.
iii	Bahan pencuci hendaklah berkesan terhadap bahan berminyak, bertindak cepat dan sesuai digunakan bersama air sejuk, di kawasan air keras dan air lembut.
iv	Bahan pencuci hendaklah tidak mendatangkan tinggalan kotoran.
v	Bahan pencuci hendaklah tidak menyebabkan sebarang pembuihan dalam kegunaan mencuci dan tidak menghasilkan cas static kepada permukaan alatan.
vi	Bahan pencuci / peluntur hendaklah dilarutkan dengan air yang tidak tercemar serta mematuhi arahan daripada pengeluar dan digunakan dengan kain yang lembut.
vi	Kain pencuci hendaklah selalu dicuci untuk memastikan tiada tindakan menggosok yang mendatangkan kerosakan kepada komponen optic.
vi	Selepas penggunaan bahan pencuci, semua permukaan yang dicuci hendaklah dikeringkan menggunakan kain kering yang bersih.

Objektif

Memastikan komponen pada struktur jambatan dan pembentung dan kawasan sekitarnya berada dalam keadaan bersih, penyaliran air yang baik dan selamat untuk pengguna jalan raya.

Skop Kerja

Syarikat konsesi bertanggungjawab menyediakan pekerja, peralatan, bahan, kenderaan dan keperluan sewajarnya semasa menjalankan kerja penyenggaraan jambatan dan pembentung.

Bidang kerja penyenggaraan adalah seperti pembersihan sampah, mengalihkan bahan asing seperti kayu, akar, pecahan batu, tumbuhan liar dan bahan-bahan tinggal/tidak dikehendaki jauh dari kawasan/struktur jambatan dan pembentung dengan menggunakan peralatan yang sesuai.

Kawasan/struktur jambatan dan pembentung tersebut termasuk laluan jambatan, laluan masuk air, weep holes, dek jambatan dan pembentung, dan laluan masuk/keluar pembentung.

Prosedur Kerja

1. Letakkan papan tanda sementara dan kon keselamatan pada jarak dan bilangan seperti dalam Pelan Pengurusan Trafik (TMP) yang diluluskan. Papan tanda sementara yang disediakan adalah jenis retro-reflective (fluorescent orange).
2. Bersihkan laluan masuk air untuk jambatan dan pembentung daripada sampah dan bahan asing seperti dahan kayu, akar, pecahan batu, tumbuhan liar dan bahan-bahan tinggal/tidak dikehendaki sehingga bersih, kemas dan penyaliran air yang lancar. Kerja pembersihan dijalankan dengan menggunakan peralatan yang sesuai.
2. Bersihkan dek jambatan dan pembentung dan sekitarnya daripada sampah dan bahan asing seperti dahan kayu, akar, pecahan batu, tumbuhan liar dan bahan-bahan tinggal/tidak dikehendaki sehingga bersih, kemas dan penyaliran air yang lancar. Kerja pembersihan dijalankan dengan menggunakan peralatan yang sesuai.
3. Bersihkan longkang scupper dan paip saluran air daripada sampah dan bahan asing seperti dahan kayu, akar, pecahan batu, tumbuhan liar dan bahan-bahan tinggal/tidak dikehendaki sehingga bersih, kemas dan penyaliran air yang lancar. Kerja pembersihan dijalankan dengan menggunakan peralatan yang sesuai.
4. Bersihkan lubang salur air (weep holes) meliputi salur masuk, salur keluar dan bahagian dalam salur di abutmen daripada sampah dan bahan asing seperti dahan kayu, akar, pecahan batu, tumbuhan liar dan bahan-bahan tinggal/tidak dikehendaki sehingga bersih, kemas dan penyaliran air yang lancar. Kerja pembersihan dijalankan dengan menggunakan peralatan yang sesuai dan secara berkala.
5. Buang sisa kerja pembersihan jauh dari kawasan pembersihan.

RO5 - JAMBATAN DAN PEMBENTUNG



Gambarfoto : Lubang salur air (weep holes) yang tidak disenggara dengan sempurna/tersumbat.



Gambarfoto : Lubang salur air (weep holes) yang tersumbat akibat tumbuhan liar.



Gambarfoto : Laluan masuk/keluar pembetung yang bersih akan membenarkan aliran air masuk/keluar yang lancar.



Gambarfoto : Bukaan pembetung yang dipenuhi tumbuhan mampu menghalang kelancaran aliran air masuk/keluar pembetung.

SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGGAARAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO5	PENYENGGAARAAN JAMBATAN DAN PEMBENTUNG
a	Membersih Dan Membuang Sampah/Pecahan Batu
i	Laluan masuk air untuk jambatan dan pembetung hendaklah dibersihkan dari dahan kayu, akar, pecahan batu dan bahan-bahan tinggal yang lain.
ii	Dek jambatan, pembetung dan sekitarnya hendaklah dibersihkan dari bahan tertanggal.
iii	Longkang scupper dan paip saluran air hendaklah dibersihkan dari sebarang halangan dan bahan yang tidak dikehendaki untuk memastikan penyaluran air yang lancar.
iv	Lubang saluran air (weep holes) di abutmen hendaklah dibersihkan secara berkala untuk memastikannya tidak terhalang oleh bahan asing yang mungkin boleh menghalang aliran bebas air permukaan.

Pembersihan longkang adalah salah satu daripada aktiviti penyenggaraan jalan persekutuan seperti yang terkandung dalam Perjanjian Penswastaan Penyenggaraan Jalan-Jalan Persekutuan .

Objektif

Longkang ialah saluran air yang mengalirkan air daripada permukaan jalan dan sekitarnya. Seharusnya longkang semasa dibina mempunyai darjah kecondongan yang sekurang-kurangnya mampu menyalurkan air ke sungai atau kawasan tadahan air yang lain.

Skop Kerja

Mengalihkan tanah, pecahan batu, rumput dan lain-lain halangan yang dijumpai dalam longkang dan pengumpul (sump) yang boleh menyekat penyaliran air di longkang jalan persekutuan. Longkang di laluan persekutuan terbahagi kepada 2 jenis iaitu longkang jenis tanah dan longkang konkrit. Longkang tanah ialah longkang yang dikorek selari dengan jajaran jalan daripada subgrade membentuk satu saluran yang boleh mengalirkan air. Manakala longkang konkrit ialah longkang yang dibina menggunakan konkrit pra-tuang atau tuang di-situ dan mempunyai beberapa saiz dan bentuk.



Longkang tanah



Longkang konkrit pra-tuang jenis U.



Longkang konkrit tuang di situ jenis V.

RO7 - PEMBERSIHAN LONGKANG

Prosedur kerja

1. Pengurusan trafik semasa kerja-kerja pembersihan longkang hendaklah dilaksanakan mengikut skema pengurusan trafik yang diluluskan.
2. Peralatan yang digunakan adalah bergantung kepada kesesuaian keadaan longkang yang membolehkan longkang dibersihkan sehingga mencapai keadaan seperti yang dinyatakan di atas.
3. Antara peralatan yang sering digunakan ialah cangkul, pengait, parang untuk mencantas tumbuhan, dan scrapper.



4. Bagi longkang yang bersaiz besar dan mempunyai halangan yang besar dan berat, penggunaan jentera seperti JCB adalah amat praktikal. Penggunaan jentera ini membantu mempercepatkan kerja-kerja pembersihan selain mengembalikan aras longkang agar setara dengan pengumpul (flushed with sump).



RO7 - PEMBERSIHAN LONGKANG

5. Semua bahan yang dialihkan dari longkang hendaklah tidak ditinggalkan di tepi longkang tetapi seharusnya dibuang ke tempat yang sesuai.



6. Pembersihan longkang secara rutin akan membantu mengekalkan kekuatan struktur jalan apabila air dari permukaan dapat disalurkan ke tempat yang sesuai.



RO7 - PEMBERSIHAN LONGKANG



SENARAI SEMAK AUDIT KUALITI PENYENGGARAAN

Klausa	Prosedur Kerja
RO7	PEMBERSIHAN LONGKANG
7.3	Nota : Jenis-jenis longkang adalah seperti berikut; i. Longkang konkrit ii. Longkang tanah
7.4	Tanah, pecahan batu, rumput, daun gugur, dahan dan lain-lain halangan yang dijumpai di dalam longkang dan pengumpul (sump) hendaklah dialihkan dan dibuang.

Penilaian Pavemen

- Pavemen jalan yang menunjukkan tanda kerosakan disebabkan oleh trafik seperti keretakan dan rutting yang bertumpu di laluan roda sahaja perlu dibuat penilaian bagi menentukan kekuatan struktur pavemen sedia ada dapat menampung beban trafik sedia ada dan unjuran.
- Sekiranya kekuatan sedia ada tidak mencukupi, kerja pembaikan jalan dengan hanya merawat permukaan jalan seperti cut & patch, crack sealing atau penurapan 40 mm wearing course yang baru tidak akan berkesan.
- Oleh itu, struktur pavemen perlu direkabentuk semula dengan mengambil kira kekuatan struktur sedia ada, beban trafik sedia ada dan beban trafik unjuran 5 – 10 tahun.

Rekabentuk Struktur Pavemen

Rekabentuk struktur pavemen adalah berpandukan kepada Seksyen 3 Arahan Teknik (Jalan) 5/85 (Pindaan 1/93) Manual on Pavement Design.

Unjuran Trafik dan Beban Gandar

1. Dapatkan purata trafik harian (average daily traffic ADT) dari Highway Planning Unit HPU.
2. Dapatkan peratus kenderaan perdagangan (P_c) daripada HPU. (Kenderaan perdagangan adalah kenderaan tanpa muatan yang melebihi berat 1.5 tan)
3. Dapatkan kadar pertumbuhan trafik tahunan (r) daripada HPU.
4. Kira bilangan kenderaan perdagangan tahunan bagi satu hala (V_o):

$$V_o = ADT \times 365 \times \frac{P_c}{100} \times \text{directional split}$$

directional split = 0.5 sekiranya tidak diketahui

5. Kira jumlah kenderaan perdagangan bagi satu hala (V_c);

$$V_c = V_o \frac{\{[1 + r]^n - 1\}}{100}$$

n = hayat rekabentuk (tahun)

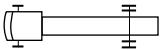
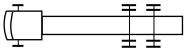
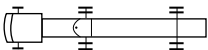
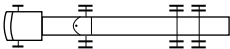
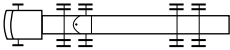
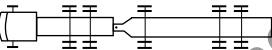
6. Kira jumlah beban piawai setara (Equivalent Standard Axle Load) ESAL.

$$ESAL = V_{c1} \times e_1 + V_{c2} \times e_2 + \dots + V_{cn} \times e_n$$

V_{cn} = jumlah kenderaan untuk setiap kategori gandar

e_n = faktor setara untuk setiap kategori gandar

Sila rujuk Table 3.1 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93) seperti di bawah;

Table 3.1: Axle Configuration And Equivalence Factors (e)		
AXLE CONFIGURATION	CODE	EQUIVALENCE FACTORS
	1.2	2.5
	1.22	2.0
	1.2 - 2	5.5
	1.2 - 22	4.0
	1.22 - 22	4.0
	1.22 + 2.22	4.0

The basis for the axle coding system is as follows:-

- 1 or 2 = number of wheels (single or dual)
- = axles of unit separated by more than 2.27m
- = separated trailer unit
- = articulated unit sharing axles with the primary unit (or unit in front)

7. Jika tiada tinjauan terhadap beban gandar dilakukan, gunakan 2.52 sebagai faktor setara.

Subgrade California Bearing Ratio (CBR)

- Nilai CBR subgrade diambil pada lapisan 1 meter di bawah permukaan subgrade.
- Jika subgrade terdiri daripada beberapa lapisan yang berbeza CBR, ujian akan dilakukan pada setiap lapisan yang melebihi 200 mm dan nilai CBR terendam (soaked CBR) akan ditentukan menggunakan persamaan di bawah;

$$CBR = \frac{(h_1 CBR_1^{\frac{1}{3}} + h_2 CBR_2^{\frac{1}{3}} + \dots + h_n CBR_n^{\frac{1}{3}})}{1000}$$

CBR_n = nilai CBR setiap lapisan (%)

h_n = tebal setiap lapisan (mm)

- Lapisan yang kurang daripada 200 mm dianggap sebagai sebahagian daripada lapisan atas atau di bawahnya.
- Bila terdapat lapisan di bahagian atas subgrade yang mempunyai nilai CBR yang rendah, nilai ini akan digunakan untuk lokasi tersebut.

Rekabentuk Struktur Lapisan Pavemen

1. Tentukan equivalent total pavement thickness, T_A (mm) daripada Figure 3.1 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93, berdasarkan nilai CBR rekabentuk subgrade dan equivalent standard axle load (ESAL).
2. Kira tebal lapisan setiap struktur pavemen ;

$$T_A = a_1 d_1 + a_2 d_2 + \dots + a_n d_n$$

a_n = pekali struktur lapisan atau structural layer coefficient (lihat Jadual 3.3 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93).

d_n = tebal setiap lapisan struktur pavemen merujuk kepada tebal minimum lapisan (lihat Jadual 3.3 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93).

Jadual 3.3 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93: Structural Layer Coefficient & Minimum Thickness

Pavement Layer		Property	Coefficient	Minimum Thickness (mm)
Wearing course	ACW 20		1.00	50
	BMW 20	BS 4987	0.90	50
Binder course	ACB 28		1.00	50
	BMB 28	BS 4987	0.90	50
Roadbase	BMR 40	Stability > 400 kg	0.80	70
	BMR 28	Stability > 400 kg	0.80	50
	Wet Mix		0.40	100
	Crushed Aggregate		0.35	100
Subbase		CBR > 30	0.23	150

3. Untuk tujuan pembinaan, tebal lapisan secara amnya mestilah berada dalam had yang ditetapkan oleh Jadual 3.4 dalam Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93.
4. Untuk tidak melebihi the critical tensile strain pada ikatan lapisan berbitumen, tebal minimum lapisan adalah seperti yang ditetapkan oleh Jadual 3.8 dalam Arahan Teknik (Jalan) 5/85.

Jadual 3.4 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93: Standard and Single Layer Thickness

Pavement Layer		Standard Thickness (mm)	Single Thickness (mm)
Wearing course	ACW 20	50	50
	BMW 20	40 - 50	40 – 50
Binder course	ACB 28	50 - 100	50 – 100
	BMB 28	50 – 100	50 – 100
Roadbase	BMR 40	70 - 100	70 - 100
	BMR 28	50 - 150	50 – 100
	Wet mix	100 - 150	100 – 150
	Crushed Aggregate	100 - 200	100 – 200
Subbase		150 - 300	150

Jadual 3.8 Arahan Teknik (Jalan) 5/85: Minimum Thickness of Bituminous Layer

T_A	Total Thickness of Bituminous Layer
< 17.5 cm	5.0 cm
17.5 – 22.5 cm	10.0 cm
23.0 – 29.5 cm	15.0 cm
> 30.0 cm	17.5 cm

Rekabentuk Struktur Lapisan Sedia Ada

Kira equivalent total pavement thickness, T_A (mm) untuk lapisan sedia ada berdasarkan kepada keputusan CBR dan keadaan pavemen sedia ada. Nilai CBR untuk pavemen sedia ada diperolehi daripada ujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP).

$$T_A = a_1 d_1 + a_2 d_2 + \dots + a_n d_n$$

a_n = pekali struktur lapisan (lihat Jadual 1 dan Jadual 3).

d_n = tebal setiap lapisan pavemen (lihat Graf 1).

Ujian Dynamic Cone Penetrometer

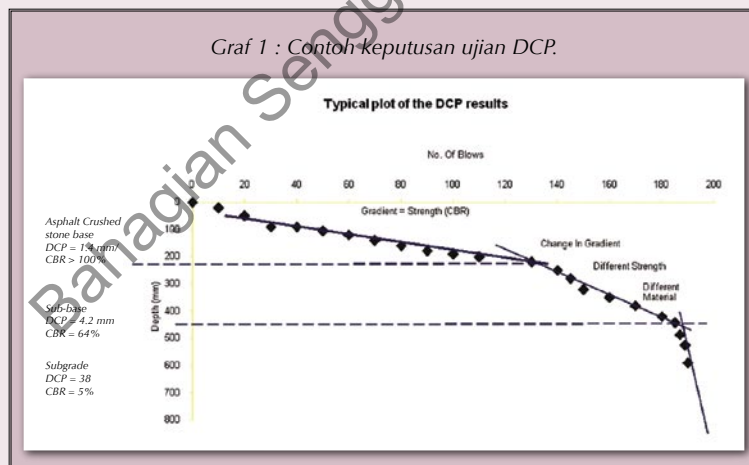
Keputusan ujian DCP (Rajah 8 dan Graf 1) digunakan untuk mendapatkan:

1. Kekuatan lapisan pavemen.
 2. Tebal lapisan pavemen.
- DCP = Kedalaman lapisan/bilangan hentaman (mm/blow)
 CBR = $269 / \text{DCP} (\%)$

Rajah 8 : Contoh keputusan ujian DCP.

ROUTE NUMBER : 1					DATE : 1/1/93			
SECTION NUMBER : 238					METREAGE : 50			
DIRECTION : up					CORE THICKNESS : 120 mm			
No. BLOWS	ΣBLOWS	PEN. (mm)	No. BLOWS	ΣBLOWS	PEN. (mm)	No. BLOWS	ΣBLOWS	PEN. (mm)
0	0	0	10	90	180	10	180	420
10	10	20	10	100	190	5	185	443
10	20	50	10	110	200	2	187	486
10	30	90	20	130	220	2	189	525
10	40	90	10	140	250	1	190	590
10	50	105	5	145	280	1	191	643
10	60	120	5	150	320	1	192	695
10	70	140	10	160	350	1	193	748
10	80	160	10	170	380	1	194	800

Graf 1 : Contoh keputusan ujian DCP.



Untuk pavemen yang lama, pekali struktur untuk lapisan berbitumen dianggarkan berdasarkan keadaan keretakan pada sampel tebukan (lihat Jadual 1 dan Jadual 2).

Pekali struktur untuk roadbase dan sub-base sedia ada dianggarkan berdasarkan kepada keputusan ujian DCP (lihat Jadual 3).

PENILAIAN PAVEMEN

Jadual 1 : Estimated values of structural coefficients for various conditions of asphalt.

Condition	Structural Coefficient
Sound, stable, uncracked. Little deformation in wheelpaths.	0.8
Crack type 1 and < 5 mm rutting.	0.7
Crack type 2 – 3, 5 – 10 mm rutting.	0.5
Crack type 4 or greater, > 10 mm rutting.	0.4

Jadual 2 : Penentuan tahap keretakan.

Tahap Keretakan (Crack Type)
0 - No crack
1 - Single crack
2 - Many cracks but not interconnected
3 - Interconnected cracks
4 - Crocodile cracks
5 - Crocodile cracks and spalling

Jadual 3 : Estimated values of structural coefficients for various conditions of base course.

Layer	CBR	Estimate of Structural Coefficient
Sub-base	> 30 %	0.30
	20 – 30 %	0.20
	< 20 %	0.10
Road base	> 100 %	0.32
	80 – 100 %	0.30
	< 80 %	0.25

Contoh (work example)

Membaik-pulih struktur pavemen untuk jalan utama 2 lorong berdasarkan parameter di bawah:

Class of road	= R5
Initial daily traffic volume, ADT	= 12,000
Directional split	= 55/45
Percentage of commercial vehicles, Pc	= 15%

Annual growth rate, r = 7%
 Hayat rekabentuk, n = 8 thn
 Axle load survey = NA

Ujian DCP memberikan keputusan CBR seperti berikut;

CBR (x), %	4	5	6	7	8	8	9	9	11	12
x^2	16	25	36	49	64	64	81	81	121	144

$$\sum x = 79, \sum x^2 = 681, (\sum x)^2 = 6241$$

$$\text{Purata CBR} = 79/10 = 7.9$$

$$\text{Sisihan piawai} = \text{Purata CBR} - \text{sisihan piawai}$$

$$\text{Sisihan piawai} = \{[N(\sum X^2) - (\sum X)^2] / [N(N-1)]\}^{0.5}$$

$$= \{10(681) - 6241 / 10(9)\} = 2.51$$

$$\text{CBR rekabentuk} = \text{Purata CBR} - \text{sisihan piawai}$$

$$= 7.9 - 2.51 = 5.4$$

Maka, CBR rekabentuk adalah 5.0%.

1. Penentuan TA rekabentuk pavemen

$$V_o = \text{ADT} \times 365 \times P_c / 100 \times \text{directional split}$$

$$= 12,000 \times 365 \times 15 / 100 \times 55\%$$

$$= 362,000 \text{ kenderaan}$$

$$V_c = V_o \frac{\{[1 + r]^n - 1\}}{100}$$

$$= 3.7 \times 10^6 \text{ kenderaan}$$

$$\text{ESAL} = V_c \times 2.52$$

$$= 3.7 \times 10^6 \times 2.52$$

$$= 9.35 \times 10^6 \text{ kenderaan}$$

Daripada pengiraan,

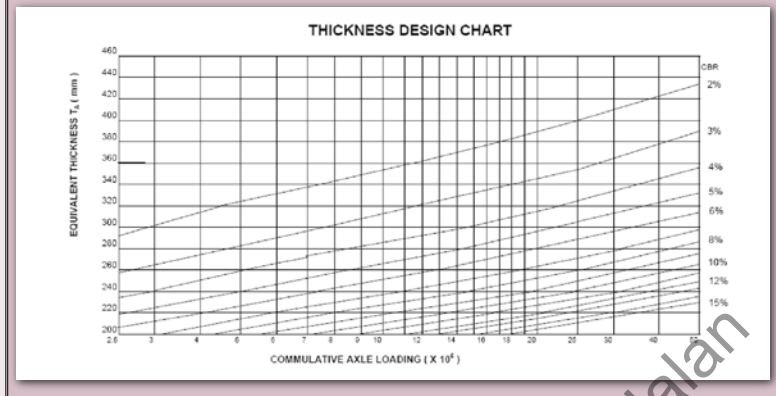
$$\text{CBR subgrade} = 5\%$$

$$\text{ESAL} = 9.35 \times 10^6 \text{ kenderaan}$$

Daripada Figure 3.1 Arahan Teknik (Jalan) 5/85 Pindaan 1/93, nilai TA (rekabentuk) dapat ditentukan.

$$\text{Maka, } T_{A(\text{rekabentuk})} = 265 \text{ mm}$$

Figure 3.1 in Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Revision 1/93 : Thickness Design Chart



2. Penentuan T_A sedia ada pavemen

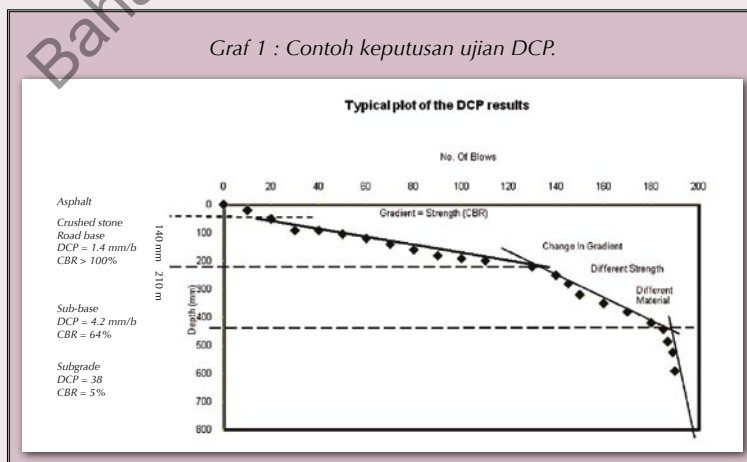
Kirakan T_A untuk lapisan pavemen sedia ada menggunakan maklumat yang diberikan di bawah:

1. Tebal lapisan struktur pavemen diperolehi daripada keputusan ujian DCP adalah seperti yang ditunjukkan dalam Graf 1.

Lapisan berbitumen = 70 mm
 Roadbase = 140 mm, CBR > 100%
 Sub-base = 210 mm, CBR = 64%
 CBR subgrade = 5%

2. Tahap keretakan lapisan berbitumen: Type 5

Graf 1 : Contoh keputusan ujian DCP.



Daripada Graf 1:

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{ACW20} + \text{ACB28} &= 70 \\ d_2 &= \text{Roadbase} &= 140 \\ d_3 &= \text{Sub-base} &= 210 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 0.40 \text{ (rujuk Jadual 1)} \\ a_2 &= 0.32 \text{ (rujuk Jadual 3)} \\ a_3 &= 0.25 \text{ (rujuk Jadual 3)} \end{aligned}$$

$$T_A = a_1 d_1 + a_2 d_2 + a_3 d_3$$

$$T_{A \text{ (sedia ada)}} = (70 \times 0.40 + 140 \times 0.32 + 210 \times 0.25)$$

$$T_{A \text{ (sedia ada)}} = 123 \text{ mm}$$

$$T_{A \text{ (sedia ada)}} 123 \text{ mm} < T_{A \text{ (rekabentuk)}} 265 \text{ mm}$$

Oleh kerana $T_{A \text{ (sedia ada)}} < T_{A \text{ (rekabentuk)}}$ maka struktur pavemen jalan ini perlu diperkukuhkan.

Jadual 1 : Estimated values of structural coefficients for various conditions of asphalt.

Condition	Structural Coefficient
Sound, stable, uncracked. Little deformation in wheelpaths.	0.8
Crack type 1 and < 5 mm rutting.	0.7
Crack type 2 – 3, 5 – 10 mm rutting.	0.5
Crack type 4 or greater, > 10 mm rutting.	0.4

Jadual 3 : Estimated values of structural coefficients for various conditions of base course.

Layer	CBR	Estimate of Structural Coefficient
Sub-base	> 30 %	0.30
	20 – 30 %	0.20
	< 20 %	0.10
Road base	> 100 %	0.32
	80 – 100 %	0.30
	< 80 %	0.25

Cadangan baikpulih 1:

$$\begin{aligned}d_1 &= \text{ACW20} + \text{ACB28} &= 110 \text{ mm} \\d_2 &= \text{Roadbase} &= 340 \text{ mm} \\d_3 &= \text{Sub-base} &= 210 \text{ mm} \\a_1 &= 1.00 \\a_2 &= 0.35 \text{ (crushed aggregate)} \\a_3 &= 0.23 \text{ (CBR} > 30\%) \end{aligned}$$

Bagi nilai d_1 , d_2 , d_3 , a_1 , a_2 dan a_3 , sila rujuk Jadual 3.3 Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Pindaan 1/93

$$\begin{aligned}T_A &= a_1d_1 + a_2d_2 + a_3d_3 \\T_{A \text{ (baikpulih)}} &= (130 \times 1.00 + 340 \times 0.35 + 210 \times 0.23) \\T_{A \text{ (baikpulih)}} &= 297 \text{ mm} > T_{A \text{ (sedia ada)}} = 123 \text{ mm}\end{aligned}$$

Cadangan rekabentuk pavemen baru:

$$\begin{aligned}\text{ACW 20} &= 60 \text{ mm} \\ \text{ACB 28} &= 70 \text{ mm} \\ \text{Roadbase} &= 340 \text{ mm} \\ \text{Sub-base} &= 210 \text{ mm}\end{aligned}$$

Cadangan rawatan pengukuhan struktur pavemen adalah seperti berikut:

1. Menambah ketebalan lapisan roadbase sebanyak 200 mm.
2. Penurapan semula lapisan binder course (ACB28) setebal 70 mm diikuti wearing course (ACW 20) setebal 60 mm.

Sekiranya;

Keretakan lapisan berbitumen adalah *Type 2. Kira T_A pavemen sedia ada.

Daripada Graf 1:

$$\begin{aligned}d_1 &= \text{ACW20} + \text{ACB28} &= 70 \\d_2 &= \text{Roadbase} &= 140 \\d_3 &= \text{Sub-base} &= 210\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_1^* &= 0.50 \text{ (rujuk Jadual 1)} \\ a_2 &= 0.32 \text{ (rujuk Jadual 3)} \\ a_3 &= 0.30 \text{ (rujuk Jadual 3)} \end{aligned}$$

Maka T_A sedia ada adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} T_{A \text{ (sedia ada)}} &= a_1 d_1 + a_2 d_2 + a_3 d_3 \\ T_{A \text{ (sedia ada)}} &= (70 \times 0.50 + 140 \times 0.32 + 210 \times 0.30) \\ T_{A \text{ (sedia ada)}} &= 143 \text{ mm} \\ T_{A \text{ (sedia ada)}} &143 \text{ mm} < T_A \text{ (rekabentuk)} 265 \text{ mm} \end{aligned}$$

Oleh kerana $T_{A \text{ (sedia ada)}} < T_{A \text{ (rekabentuk)}}$ maka struktur pavemen jalan ini perlu diperkukuhkan.

Cadangan baikpulih 2:

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{ACW20} &= 130 \text{ mm} \\ d_2 &= \text{Roadbase} &= 140 \text{ mm} \\ d_3 &= \text{Sub-base} &= 210 \text{ mm} \\ a_1 &= 1.00 \\ a_2 &= 0.35 \text{ (crushed aggregate)} \\ a_3 &= 0.23 \text{ (CBR > 30\%)} \\ T_{A \text{ (baikpulih)}} &= (130 \times 1.00 + 140 \times 0.35 + 210 \times 0.23) \\ &= 228 \text{ mm} \\ T_{A \text{ (baikpulih)}} &228 \text{ mm} > T_A \text{ (sedia ada)} 156 \text{ mm} \end{aligned}$$

Cadangan rekabentuk pavemen baru adalah:

$$\begin{aligned} \text{ACW 20} &= 130 \text{ mm} \\ \text{Roadbase} &= 140 \text{ mm} \\ \text{Sub-base} &= 210 \text{ mm} \end{aligned}$$

Cadangan rawatan pengukuhan struktur pavemen adalah dengan melakukan crack sealing terhadap keretakan pada permukaan pavemen sedia ada diikuti penurapan lapisan wearing course tidak kurang 60 mm.

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Agregat

Agregat kasar

Agregat kasar merupakan hasil tapisan batu-batuan yang dipecahkan, berbentuk bersegi serta bebas daripada habuk, tanah liat, bahan organik dan bahan lain yang boleh memudaratkan. Kebersihan agregat adalah sangat penting dalam menghasilkan ikatan yang baik dengan bitumen. Bahan asing yang hadir dalam agregat kasar akan menyebabkan balutan bitumen yang tidak atau ikatan yang lemah dengan bitumen. Agregat kasar ini hendaklah mematuhi keperluan fizikal dan mekanikal sebagaimana yang terkandung dalam **Klausula 4.3.3.2 (a) JKR/SPJ**.



Agregat halus

Agregat halus merupakan serbuk kuari yang ditapis, bersih, bebas dari tanah liat, bahan organik dan sebagainya. Agregat halus ini hendaklah mematuhi keperluan fizikal dan mekanikal sebagaimana yang terkandung dalam **Klausula 4.3.3.2 (a) JKR/SPJ**.

Mineral filler

Mineral filler hendaklah digunakan sebagai sebahagian dari gabungan gredan agregat. Ianya merupakan kapur terhidrat (hidrated lime). Mineral filler hendaklah juga dikira sebagai anti-stripping agent bagi menghalang agregat dari tercabut dari permukaan jalan oleh trafik dan air yang boleh lambat laun menghancurkan permukaan jalan tersebut (gambar, lorong kanan).



Mineral Filler Sebagai Agen Anti Pengikis

Klausa 4.3.3.2 (b) menyatakan mineral filler boleh juga dijadikan sebagai agen anti-pengikis (anti-stripping agent).



Pengikisan permukaan jalan di lorong sebelah kanan jalan.

Pengikisan (stripping)

Pengikisan terjadi akibat pemecahan ikatan antara agregat dan bitumen. Puncaknya hanya satu air menyerap masuk di antara lapisan tipis bitumen dan permukaan agregat, menggantikan bitumen sebagai pembalut agregat.

Faktor-faktor penyebab pengikisan

- i. Jenis agregat
Agregat dengan kandungan silika yang tinggi, dikenali sebagai hydrophilic (contoh, granit), lebih cenderung mengalami pengikisan berbanding agregat yang mengandungi kandungan silika yang rendah atau tidak mengandungi silika dikenali sebagai hydrophobic (contoh, batu kapur).
- ii. Tekstur agregat
Agregat yang mempunyai permukaan halus seperti basalt tidak dapat memegang bitumen dengan kuat berbanding agregat yang mempunyai permukaan yang kasar seperti granit.
- iii. Agregat yang basah dan berdebu
Bitumen tidak dapat melekat dengan elok pada agregat yang basah dan diselaputi oleh debu.
- iv. Usia timbunan agregat
Agregat yang baru dipecahkan mempunyai daya rintangan yang lemah terhadap pengikisan. Jika ianya dibiarkan lebih lama dalam timbunan agregat di kuari, daya rintangan terhadap pengikisan akan meningkat disebabkan molekul di permukaan agregat tersebut berubah susunan.

Mineral Filler Sebagai Agen Anti Pengikis

Mineral filler

Mineral filler diperlukan untuk mengisi ruang-ruang udara antara partikel agregat, dan sekaligus mengurangi ruang udara sehingga 3-5% sepertimana yang ditetapkan dalam JKR/SPJ. Dengan kehadiran mineral pengisi ini, agregat akan saling mengunci antara satu sama lain dan meningkatkan kekuatan filler campuran.



Pelbagai jenis mineral filler

Kapur, dalam bentuk terhidrat (calcium hydroxida) atau batu kapur (calcium carbonate) merupakan agent anti-pengikis yang lebih bagus berbanding simen. Ianya juga boleh bertindak sebagai agen anti-oksidasi.

Kapur sebagai agen anti-pengikis

- Asid dalam bitumen akan bermigrasi ke celah-celah permukaan antara agregat dan bitumen dan membentuk garam dengan kehadiran mineral sodium dan potassium. Garam ini pada kebiasaannya terdapat pada agregat yang mempunyai daya rintangan yang lemah terhadap pengikis. Garam jenis ini lebih mudah larut dalam air berbanding garam kalsium. Kehadiran kapur akan menggalakkan pembentukan garam kalsium dan menghasilkan satu bahan yang mempunyai daya rintangan yang lebih kuat terhadap pengikisan.
- Kapur akan bertindak balas dengan agregat yang bersilikat untuk membentuk selaput kalsium silikat yang mempunyai ikatan yang kuat dengan agregat dan mempunyai daya serapan yang cukup untuk membenarkan bitumen menembusnya dan membentuk satu lagi ikatan yang kuat.

Kapur sebagai agen anti-oksidasi

Kapur memperlambatkan kadar pengoksidaan dan oleh itu mengurangkan kadar pengerasan bitumen dengan penyerapan produk pengoksidaan berpolar di atas permukaan kapur yang bertindak sebagai pro-oksidasi.

Keperluan Kualiti Agregat

Agregat kasar

Keperluan kualiti fizikal dan mekanikal agregat kasar mengikut Klausa **4.3.3.2 (a)** JKR/SPJ;

- i. Nilai lelasan Los Angeles (Los Angeles abrasion) < 25%.
- ii. Ketahanan magnesium sulphate (magnesium sulfate soundness) < 18%.
- iii. Index kepingan (flakiness index) < 25%.
- iv. Serapan air (water absorption) < 2%.
- v. Nilai penggilapan batu (polished stone value) (wearing course only) > 40.

Kekerapan ujian : Ujian untuk index kepingan (flakiness index) dan serapan air (water absorption) perlu dilakukan sekali bagi setiap timbunan 25000 tan premix yang dihasilkan. Untuk ujian lain, sekurang-kurangnya sekali ujian untuk setiap sumber. Jika sumber berubah atau kualiti diragukan, ujian perlu dijalankan dengan lebih kerap.

Agregat halus

Keperluan kualiti fizikal dan mekanikal agregat halus mengikut Klausa **4.3.3.2 (a)** JKR/SPJ;

- i. Sand equivalent value > 45%.
- ii. Kekakuan agregat halus (fine aggregate angularity) > 45%.
- iii. Methylene blue value < 10mg/g.
- iv. Ketahanan magnesium sulphate (magnesium sulfate soundness) < 20%.
- v. Serapan air (water absorption) < 2%.

Kekerapan ujian : Ujian untuk index kepingan (flakiness index) dan serapan air (water absorption) perlu dilakukan sekali bagi setiap timbunan 25000 tan premix yang dihasilkan. Untuk ujian lain, sekurang-kurangnya sekali ujian untuk setiap sumber. Jika sumber berubah atau kualiti diragukan, ujian perlu dijalankan dengan lebih kerap.



Agregat halus : debu kuari (kiri), pasir (kanan).

Ujian Agregat

Nilai lelasan Los Angeles (Los Angeles abrasion) (batu kasar bersaiz kecil) (ASTM C 131)

Ujian ini adalah untuk mengukur tahap kehancuran ke atas gredan agregat hasil dari kombinasi tindakan termasuk pelelasan, pergeseran, hentakan dan kisaran di dalam tong dram keluli yang mengandungi beberapa butir bola keluli, bilangan bola keluli tersebut bergantung kepada gredan sampel.

Keperluan : Tidak lebih dari 25%

Sampel ujian : Batu kasar bersaiz kurang dari 1 1/2 inci (37.5 mm) diasingkan mengikut pecahan saiz individu dan digabungkan mengikut gredan seperti dalam Jadual 1 yang menyerupai julat saiz agregat seperti yang digunakan di tapak.

Saiz Ayakan, mm		Berat, g			
Telus	Tertahan	Gredan			
		A	B	C	D
37.5	25.0	1250			
25.0	19.0	1250			
19.0	12.5	1250	2500		
12.5	9.5	1250	2500		
9.5	6.3			2500	
6.3	4.75			2500	
4.75	2.36				5000
Jumlah		5000	5000	5000	5000

Jadual 1 : Gredan agregat yang diuji.

Bola keluli : Bola keluli bergaris pusat 46.0 mm atau 47.6 mm, mempunyai berat 400 dan 440 g setiap satu atau bola besi bergaris pusat 46.8 mm dan berat 420 g.

Gredan	Bilangan Bola Besi	Jumlah Berat, g
A	11	5000
B	12	4584
C	8	3330
D	6	2500

Jadual 2 : Bilangan bola besi.

Kelajuan dan bilangan putaran : 30 hingga 33 rpm, 500 putaran.

Ayak sampel ujian menggunakan ayak saiz 1.70 mm.

Ujian Agregat

$$\text{Peratus kehilangan} = \frac{(\text{berat asal} - \text{berat akhir}) \times 100}{\text{berat asal}}$$

Nota : Maklumat bernilai mengenai keseragaman sampel yang diuji boleh diperoleh dengan cara menentukan kehilangan selepas 100 putaran. Nisbah kehilangan selepas 100 putaran dengan kehilangan selepas 500 putaran hendaklah tidak jauh melebihi 0.20 bagi bahan dengan kekerasan seragam.

Nilai Los Angeles abrasion (batu kasar bersaiz besar) (ASTM C 535)

Ujian ini adalah untuk mengukur tahap kehancuran gredan standard agregat hasil dari kombinasi tindakan termasuk pelepasan, pergeseran, hentakan dan kisan di dalam tong dram keluli yang mengandungi beberapa butir bola keluli, bilangan bola keluli tersebut bergantung kepada gredan sampel.

Keperluan : Tidak lebih dari 25%

Sampel ujian : Batu kasar bersaiz lebih dari 3/4 inci (19 mm) diasingkan mengikut pecahan saiz individu dan digabungkan mengikut gredan seperti dalam Jadual 3 yang menyerupai julat saiz agregat seperti yang digunakan di tapak.

Saiz Ayakan, mm		Berat, g		
Telus	Tertahan	Gredan		
		1	2	3
75	63	2500		
63	50	2500		
50	37.5	5000	5000	
37.5	25.0		5000	5000
25.0	19.0			5000
Jumlah		10000	10000	10000

Jadual 3 : Gredan agregat yang diuji.

Bola keluli : 12 bola keluli bergaris pusat purata 46.8 mm, setiap satu mempunyai berat antara 390 dan 445 g dan mempunyai jumlah berat 5000 +/- 25 g.

Kelajuan dan bilangan putaran : 30 hingga 33 rpm, 1000 putaran.

Ayakan sampel ujian menggunakan ayak saiz 1.70 mm.

Ujian Agregat

$$\text{Peratus kehilangan} = \frac{(\text{berat asal} - \text{berat akhir}) \times 100}{\text{berat asal}}$$

Nota 1 : Maklumat bernilai mengenai keseragaman sampel yang diuji boleh diperoleh dengan cara menentukan kehilangan selepas 100 putaran. Nisbah kehilangan selepas 100 putaran dengan kehilangan selepas 500 putaran hendaklah tidak jauh melebihi 0.20 bagi bahan dengan kekerasan seragam.

Nota 2 : Peratus kehilangan melalui kaedah ASTM C 535 tidak mempunyai perkaitan dengan peratus kehilangan bahan yang sama melalui kaedah ASTM C 131.



Mesin lelasan Los Angeles (Los Angeles abrasion).

Ujian Agregat

UJIAN LOS ANGELES ASTM C 131

Telus	Tertahan	Berat dan Gredan Sampel Ujian						
		A (g)	B (g)	C (g)	D (g)	1 (g)	2 (g)	3 (g)
3"	1 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 50		
1 1/2"	1"	1250 ± 25					5000 ± 50	
1"	3/4"	1250 ± 25					5000 ± 25	
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10					5000 ± 25
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10					5000 ± 25
3/8"	1/4"			2500 ± 10				
1/4"	#4			2500 ± 10				
#4	#8				5000 ± 10			
Bil. Bola Keluli		12	11	8	6	12	12	12
Bil. Putaran		500				1000		

- (A) Berat agregat kering sebelum lelasan (g). = 5020
- (B) Berat agregat tertahan pada ayakan 1.70 mm (g). = 4140
- (C) Berat agregat telus ayakan 1.70 mm (g). = 880
- (D) Peratus telus ayakan 1.70 mm. = $C \times 100$
- (E) **Nilai lelasan Los Angeles** = $\frac{A}{1000} = 17.53\%$

Nilai penghancuran agregat (MS 30)

Nilai penghancuran agregat menentukan rintangan terhadap penghancuran agregat di bawah beban mampatan yang dikenakan secara perlahan-lahan. Nilainya bersamaan peratus berat agregat halus yang terbentuk (melempi ayakan 2.40 mm) per jumlah berat sampel.

Keperluan : Tidak lebih dari 30%

Saiz agregat : Telus 1/2 inci (12.70 mm), tertahan 3/8 inci (9.52 mm).

Ujian Agregat

Kuantiti sampel : Lebih kurang 2500 g.

3 lapisan agregat dengan jumlah kedalaman 100 mm dimasukkan ke dalam silinder besi bergaris pusat 6 inci, beban sekata dikenakan semasa penghancuran dengan jumlah beban 40 tan didalam tempoh 10 minit.

$$\text{Nilai penghancuran agregat} = \frac{\text{pecahan telus ayakan 2.4 mm} \times 100}{\text{berat sampel}}$$

Dua ujian perlu dijalankan.

Nota : Jika perlu, atau jika saiz yang ditetapkan di atas tidak dapat diperolehi, ujian boleh dijalankan ke atas saiz agregat yang diberikan di bawah. Walau bagaimanapun, keputusan ujian untuk saiz yang tidak standard tidak boleh dibandingkan dengan keputusan ujian untuk saiz yang standard.

Saiz Ayakan, mm			
Ujian	Bagi Penyediaan Sampel		Untuk Pengasingan Halus
	Telus	Tertahan	
Tidak-Standard	25.0	19.0	4.76
	19.0	12.7	3.18
Standard	12.7	9.52	2.40
Tidak-Standard	9.52	6.35	1.68
	6.35	4.76	1.20
	4.76	3.18	0.85
	3.18	2.40	0.60

Jadual 1 : Saiz agregat yang diuji.

Kuantiti sampel : Lebih kurang 500 g.

3 lapisan agregat dengan jumlah kedalaman 50 mm dimasukkan ke dalam silinder besi bergaris pusat 3 inci, beban sekata dikenakan semasa penghancuran dengan jumlah beban 10 tan di dalam tempoh 10 minit.

$$\text{Nilai penghancuran agregat} = \frac{\text{pecahan telus ayakan 2.4 mm} \times 100}{\text{berat sampel}}$$

Ujian Agregat



Gambar 1 : 3 lapisan dengan ketebalan yang sama dimasukkan ke dalam silinder bergaris pusat 4 1/2 inci dan ketinggian 7 inci sehingga penuh.



Gambar 2 : Hentak permukaan setiap lapisan dengan batang keluli sebanyak 25 kali.



Gambar 3 : Alihkan sampel ke silinder besi bergaris pusat 6 inci dalam 3 lapisan yang sama ketebalan.



Gambar 4 : Hancurkan sampel dengan kadar bebanan yang sekata sehingga mencapai beban 40 tan dalam tempoh 10 minit.

Nota : Ujian ini telah dikeluarkan dari JKR/SPJ.

NILAI PENGHANCURAN AGREGAT MS 30 : Part 8 : 1995

Berat bekas + agregat (14-10 mm), g.	= 6125
Berat bekas, g.	= 3510
Berat agregat, A, g.	= 2615
Berat agregat tertahan pada ayakan No.7, C, g.	= 2120
Berat agregat telus ayakan No.7, D, g.	= 495
Nilai penghancuran agregat, $B/A \times 100$, %.	= 18.9

Ujian Agregat

Magnesium sulfate soundness (AASHTO T 104 atau ASTM C 88)

Ujian ini menentukan ketahanan agregat di bawah tindakan larutan tepu magnesium sulfate. Agregat berlainan saiz dibasuh dan dikeringkan di dalam ketuhar. Kemudian agregat direndam di dalam larutan magnesium sulfate selama 16-18 jam. Sebelum dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C dan dibiarkan sejuk pada suhu bilik. Rendaman di dalam larutan diulang sehingga mencapai lima kitaran lengkap. Keputusan ujian ketahanan dapat ditunjukkan dengan peratus purata kehilangan berat per berat pecahan agregat yang diuji.

*Keperluan : Tidak melebihi 18% (agregat kasar, magnesium sulfate)
Tidak melebihi 20% (agregat halus, magnesium sulfate)*

Peratus kehilangan berat biasanya adalah berbeza untuk agregat halus dan agregat kasar, serta jenis cecair kimia yang digunakan (sama ada magnesium sulfate atau sodium sulfate).

Agregat kasar < 12% (sodium sulfate), < 18% (magnesium sulfate).

Agregat halus < 15% (sodium sulfate), < 20% (magnesium sulfate).

Sampel ujian :

Agregat halus mesti telus ayak 9.5 mm. Sekurang-kurangnya 100 g bagi setiap saiz berikut perlu disediakan, merangkumi tidak kurang dari 5% berat sampel.

Telus Ayak, mm	Tertahan Ayak, mm
0.6	0.3
1.18	0.6
2.36	1.18
4.75	2.36
9.5	4.75

Jadual 1 : Pecahan saiz.

Agregat kasar mesti tertahan pada ayak 4.75 mm. Kuantiti sampel perlu menghasilkan pecahan setiap saiz mengikut jadual di bawah, merangkumi tidak kurang dari 5% berat sampel.

Ujian Agregat

Saiz Ayakan, mm	Berat, g
9.5 to 4.75	300
12.5 to 9.5	330
19.0 to 12.5	670
25.0 to 19.0	500
37.5 to 25.0	1000
50 to 37.5	2000
63 to 50	3000

Jadual 2 : Pecahan saiz.

Rendaman : 16 hingga 18 jam, pada suhu 21 ± 1 °C.

Pengeringan : Pengeringan di dalam oven sehingga mencapai berat malar, pada suhu 110 ± 5 °C.

Ulang proses rendaman dan pengeringan sehingga 5 pusingan.

Pemeriksaan kuantitatif : Ayak agregat halus menggunakan saiz ayakan tertahan yang sama sebelum ujian, dan ayak agregat kasar menggunakan ayakan di bawah bagi saiz agregat yang berpadanan.

Saiz Agregat, mm	Ayakan yang digunakan bagi menentukan kehilangan berat, mm
63 to 37.5	31.5
37.5 to 19.0	16
19.0 to 9.5	8
9.5 to 4.75	4

Jadual 3 : Saiz ayak bagi menentukan kehilangan berat.

Kira peratus kehilangan berat untuk setiap pecahan dan kira peratus kehilangan berat yang difaktorkan berdasarkan gredan sampel yang asal.

Nota : Untuk tujuan pengiraan kehilangan berat yang difaktorkan, pecahan saiz yang mengandungi kurang dari 5% dari sampel boleh dianggap mempunyai nilai kehilangan berat yang sama dengan pecahan saiz yang lebih kecil atau lebih besar sedikit.

Ujian Agregat

Pemeriksaan kuantitatif : Bagi agregat kasar yang mempunyai saiz melebihi 19.0 mm, rekod bilangan butir batu sebelum menjalankan ujian. Selepas ujian dijalankan, asingkan butir batu kepada kumpulan berdasarkan jenis kerosakan pada batu tersebut. Biasanya, jenis kerosakan dapat dibahagikan kepada disintegration, splitting, crumbling, cracking, flaking dan sebagainya. Rekod bilangan butir batu mengikut jenis kerosakan.



Gambar 1 : Sampel agregat diasingkan mengikut saiz.



Gambar 2 : Cairan magnesium sulfate dituang ke dalam bekas sampel.



Gambar 3 : Setiap pecahan direndam dalam cairan magnesium sulfate selama 16-18 jam sebelum dikeringkan pada suhu 110 °C selama 4 jam. Ayak agregat halus dengan menggunakan ayakan yang sama saiz sebelum ujian, dan ayak agregat kasar dengan menggunakan ayakan mengikut saiz seperti dalam Jadual 3.



Gambar 4 : Kerosakan pada agregat selepas proses pengeringan-penyejukan boleh dilihat dengan mata kasar serta perubahan pada gredan.

Ujian Agregat

KETAHANAN MAGNESIUM SULFATE (MAGNESIUM SULFATE SOUNDNESS) (AASHTO T 104-86)

Sieve Sizes	Wt. of sample required (g)	Wt. of sample before test (g)	Wt. of sample before test (A) (g)	Grading of original sample % retained (B) (g)	Wt. of sample after test (C) (g)	% passing designated sieve after test (D) = $\frac{(A-C) \times 100}{A}$	Weighted % loss (BxD) ÷ 100
63 mm (2 1/2) – 50 mm (2)	3000 ± 300	+ →					
50 mm (2) – 37.5 mm (1 1/2)	2000 ± 200						
37.5 mm (1 1/2) – 25 mm (1)	1000 ± 50	+ →		2.82		0.25	0.007
25 mm (1) – 19 mm (3/4)	500 ± 30						
19 mm (3/4) – 12.5 mm (1/2)	670 ± 10	+ →	1013.70	29.19	1011.20	0.25	0.07
12.5 mm (1/2) – 9.5 mm (3/8)	330 ± 5						
9.5 mm (3/8) – 4.75 mm	300 ± 5		300.33	67.99	299.96	0.12	0.08
Passing 4.75 mm (No.4)							
Total				100			0.157

Saiz ayak yang perlu digunakan selepas ujian;

63.0 mm (2 1/2) - 37.5 mm (1 1/2) = 31.5 mm (1 1/4)
 37.5 mm (1 1/2) - 19.0 mm (3/4) = 16.0 mm (5/8)
 19.0 mm (3/4) - 9.5 mm (3/8) = 8.0 mm (5/16)
 9.5 mm (3/8) - 4.75 mm (No.4) = 4.0 mm (No.5)

9.5 mm (3/8) – No.4	100 to 105 g			1.13		2.61	0.02
4.75 mm (No.4) – No.8	100 to 105 g		102.68	16.08	100	2.61	0.42
2.36 mm (No.8) – No.16	100 to 105 g		104.78	32.25	94.53	9.78	3.15
1.18 mm (No.16) – No.30	100 to 105 g		102.17	35.79	94.04	7.96	2.85
60 µm (No.30) – No.50	100 to 105 g		103.1	11.72	75.12	27.14	3.18
300 µm (No.50) – No.100	100 to 105 g			3.03		27.14	0.82
Minus 150 µm (No.100)	100 to 105 g						
Total							10.44

Saiz ayak bagi agregat halus selepas ujian : Gunakan saiz yang sama.

Ujian Agregat

Indeks Kepingan (Flakiness Index) (MS 30)

Indeks kepingan (Flakiness Index) ialah peratus mengikut berat agregat di mana ukuran paling kecil (ketebalan) adalah kurang dari 0.6 purata ukuran.

Keperluan : Tidak lebih dari 25%

Kuantiti sampel sekurang-kurangnya 200 butir bagi setiap pecahan saiz merangkumi lebih dari 15% berat sampel, dan sekurang-kurangnya 100 butir bagi setiap pecahan saiz merangkumi di antara 5% and 15% berat sampel. Saiz pecahan kurang dari 5% berat sampel tidak perlu dijalankan ujian.

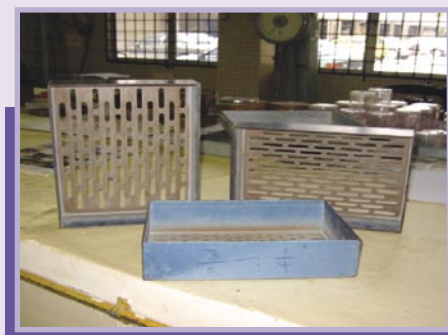
Sampel mesti diasingkan mengikut pecahan saiz seperti ditetapkan di Jadual 1. Setiap pecahan saiz perlu diukur setiap satu menggunakan thickness gauge. Jumlah yang melepasi thickness gauge hendaklah ditimbang.

Saiz Batu Baur, mm		Thickness Gauge	Length Gauge
Telus	Tertahan		
63.5	50.8	34.29	80.0
50.8	38.1	26.67	62.86
38.1	25.4	19.05	57.2
31.75	25.4	17.15	-
25.4	19.0	13.34	39.9
19.0	12.7	9.53	28.5
12.7	9.5	6.68	20.1
9.5	6.35	4.78	14.2

Nota : Ujian Kepingan (flakiness test) tidak boleh dilakukan ke atas bahan yang telus ayakan 1/4 inci (6.35 mm).

Jadual 1 : Pecahan saiz.

$$\text{Flakiness index} = \frac{\text{jumlah berat bahan melepasi pelbagai 'thickness gauge'} \times 100}{\text{jumlah berat sampel}}$$



Thickness gauge.

INDEKS KEPINGAN (FLAKINESS INDEX) MS 30 : Part 5 : 1995 Section 1

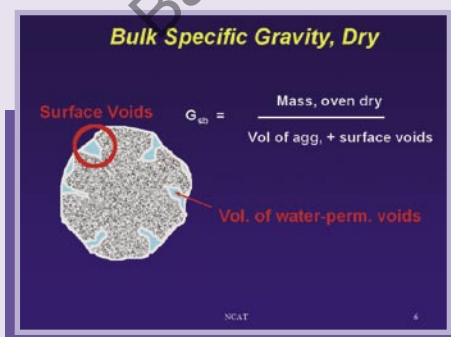
Berat Agregat Telus/Tertahan	Berat Tertahan (g)	Berat Telus (g)
2 1/2" - 2.0" (63.0 mm - 50.0 mm)		
2.0" - 1 1/2" (50.0 mm - 37.5 mm)		
1 1/2" - 1.0" (37.5 mm - 28.0 mm)		
3/4" - 1/2" (20.0 mm - 14.0 mm) 2000 g	1744	368
1/2" - 3/8" (14.0 mm - 10.0 mm) 1000 g	916	174
3/8" - 1/4" (10.0 mm - 6.3 mm) 500 g	370	144
Jumlah berat (g)	R 3030	P 686

Indeks kepingan (flakiness index) % = $\frac{\text{jumlah berat telus (P)} \times 100}{\text{jumlah berat yang diukur (R+P)}} = 18.46\%$

Serapan air (water absorption) & graviti tentu (specific gravity) (ASTM C 127, C 128, MS 30)

Penyerapan air bagi agregat ialah peratus berat air yang diserap (berat perbezaan antara agregat permukaan kering tepu dan agregat selepas dikeringkan di dalam oven selepas direndam di dalam air suling selama 24 jam) berdasarkan berat agregat yang dikeringkan di dalam oven (dipanaskan di dalam oven pada suhu 110 °C sehingga berat malar)

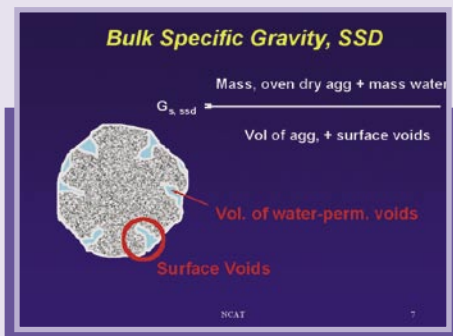
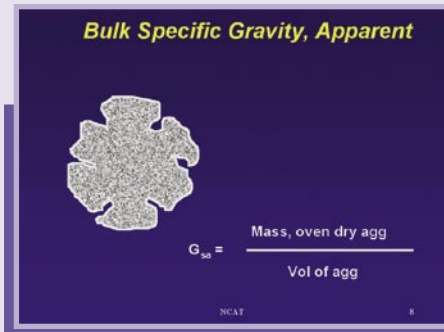
Keperluan : Tidak lebih dari 2%



Bulk specific gravity (kering) ialah nisbah berat agregat (termasuk lompong dalam agregat yang dapat ditembusi dan tidak dapat ditembusi oleh air) pada suhu yang dinyatakan dan berat air suling dengan isipadu yang sama pada suhu yang dinyatakan.

Ujian Agregat

Apparent specific gravity ialah nisbah berat agregat yang tidak dapat ditembusi oleh air pada suhu yang dinyatakan dan berat air suling dengan isipadu yang sama pada suhu yang dinyatakan.



Bulk specific gravity (permukaan kering tepu, SSD) ialah nisbah berat agregat (termasuk berat lompong dalam agregat yang telah dipenuhi air setelah direndam lebih kurang 24 jam) pada suhu yang dinyatakan kepada berat air suling dengan isipadu yang sama pada suhu yang dinyatakan.

JKR menyatakan "void" atau lompong di dalam campuran agregat mesti dikira berdasarkan purata berat bulk specific gravity pecahan agregat kasar dan halus yang difaktorkan berdasarkan pengeringan di dalam oven.

JKR/SPJ juga menyatakan "bahagian bitumen yang terserap ke dalam agregat mesti diambil kira apabila mengira lompong udara (air void). Untuk gabungan agregat dengan penyerapan air tidak melebihi 2%, bitumen yang terserap boleh dianggarkan berdasarkan penyerapan bitumen adalah lebih kurang 20% penyerapan air.

Nota : Asphalt Institute di U.S, mencadangkan lompong (voids) di dalam campuran agregat (VMA) mesti dikira berdasarkan graviti ketumpatan tentu (bulk specific gravity). Lompong udara (air voids) di dalam campuran selepas pemadatan mesti dikira berdasarkan efektif gravity tentu (effective specific gravity).

Graviti ketumpatan tentu (bulk specific gravity) bagi gabungan agregat.

$$= \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{P_1/G_1 + P_2/G_2 + \dots + P_n/G_n}$$

di mana;

P_1, P_2, P_n ialah peratus berat setiap pecahan saiz agregat.

G_1, G_2, G_n ialah gravity ketumpatan tentu setiap pecahan saiz agregat.

Ujian Agregat

Graviti Tentu (specific gravity) & penyerapan batu baur kasar (ASTM C 127)

Size Agregat : Buang semua agregat melepasi 4.75 mm ayakan (atau 2.36 mm ayakan jika bahan lebih halus dari 4.75 mm adalah banyak). Sebagai alternatif, asingkan bahan lebih halus dari 4.75 mm dan uji bahan halus tersebut berdasarkan ASTM C 128.

Saiz Maksimum Nominal mm	Berat Sampel Minimum kg
12.5 atau kurang	2
19.0	3
25.0	4
37.5	5
50	8

Jadual 1 : Kuantiti sampel.

Keringkan sampel ujian sehingga berat malar pada suhu 110 +/- 5 °C.

Sejukkan sampel pada suhu bilik selama 1-3 jam.

Rendam sampel di dalam air pada suhu bilik selama 24 +/-4 jam.

Alihkan sampel dari rendaman dan lapkan dengan tuala lembap sehingga selaput air tidak kelihatan.

Timbang sampel ujian di dalam keadaan permukaan kering tepu (berat B).

Kemudian timbang sampel di dalam air pada suhu 25 °C (berat C).

Keringkan sampel sehingga berat malar pada suhu 110 +/- 5 °C, kemudian sejukkan sampel pada suhu bilik selama 1-3 jam. Timbang sampel yang kering (berat A).

Bulk sg (oven dried) = $A/(B - C)$

Bulk sg (SSD) = $B/(B - C)$

Apparent sg = $A/(A - C)$

Absorption, % = $[(B - A)/A] \times 100$

Graviti Tentu & Penyerapan Agregat (ASTM C 128)

Kuantiti sampel : Lebih kurang 1 kg.

Keringkan sampel ujian sehingga berat malar pada suhu 110 +/- 5 °C.

Sejukkan sampel pada suhu bilik selama 1-3 jam.

Rendam sampel di dalam air selama 24 +/-4 jam.

Keringkan sampel dengan aliran udara panas sehingga permukaan kering tepu tercapai, dan timbang (berat S).

Masukkan sampel ke dalam balang gas yang dipenuhi air.

Ujian Agregat

Goncang balang gas bagi mengeluarkan buih udara yang terperangkap, dan timbang (berat C).

Keringkan sampel sehingga berat malar pada suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$, kemudian sejukkan sampel pada suhu bilik selama $1 \pm 1/2$ jam, dan timbang (berat A).

Penuhkan balang gas dengan air pada aras yang sama dan timbang (berat B).

$$\begin{aligned}\text{Bulk sg (oven dried)} &= A/(B + S - C) \\ \text{Bulk sg (SSD)} &= S/(B + S - C) \\ \text{Apparent sg} &= A/(B + A - C) \\ \text{Absorption, \%} &= [(S - A)/A] \times 100\end{aligned}$$

Graviti Tentu & Penyerapan Agregat Lebih besar darip $3/8''$ (9.52 mm) (MS 30, Method A)

Kuantiti sampel : Tidak kurang dari 2 kg.

Sampel perlu dibersihkan untuk membuang butir-butir halus yang terlekat. Letakkan sampel ke dalam bakul dawai dan rendamkan sampel dalam air suling pada suhu $27 \pm 5^\circ\text{C}$ selama $24 \pm 1/2$ jam, buang semua udara yang terperangkap dengan menggoncang (berat A).

Alihkan sampel ke atas kain kering, keringkan sampel menggunakan kain tersebut, biarkan sampel terdedah pada udara sehingga air pada permukaan sampel tidak lagi kelihatan walaupun sampel masih berkeadaan lembab iaitu berkeadaan permukaan kering tepu (saturated surface dry) (berat B).

Keringkan sampel di dalam oven pada suhu $105 \pm 5^\circ\text{C}$ selama $24 \pm 1/2$ jam, dan sejukkan di dalam balang yang kedap udara dan timbang berat (berat C).

$$\begin{aligned}\text{Bulk sg (oven dried)} &= C/(B - A) \\ \text{Bulk sg (SSD)} &= B/(B - A) \\ \text{Apparent sg} &= C/(C - A) \\ \text{Absorption, \%} &= [(B - C)/C] \times 100\end{aligned}$$

Graviti Tentu & Penyerapan Agregat Lebih kecil dari $3/8''$ (9.52 mm) (MS 30, Method C)

Sampel ujian perlu dibersihkan bagi membuang butir-butir yang lebih halus dari 75 μm yang terlekat.

Rendamkan sampel dalam air suling pada suhu $27 \pm 5^\circ\text{C}$ selama $24 \pm 1/2$ jam, udara yang terperangkap atau buih di permukaan sampel dikeluarkan dengan mengacau perlahan-lahan menggunakan batang gelas atau besi.

Ujian Agregat

Selepas itu, dedahkan sampel pada aliran udara panas untuk mengeringkan lembapan pada permukaan sampel. Kacau secara perlahan-lahan untuk memastikan pengeringan yang sekata sehingga tiada lembapan pada permukaan dan sampel kelihatan. Timbang berat sampel permukaan kering tepu (berat A).

Letakkan sampel ke dalam pycnometer atau balang gas dan isikan air suling. Buang udara yang terperangkap dengan menggoncang perlahan-lahan. Untuk pycnometer, air suling perlu diisi sehingga penuh sehingga permukaan air pada lubang kelihatan rata. Untuk jar gas, air suling perlu diisi sehingga melimpah dan kepingan kaca ditolak untuk menutup gas jar tersebut tanpa kelihatan sebarang buih. Timbang berat pycnometer atau balang gas tadi (berat B).

Alihkan sampel ke dalam dulang, keringkan di dalam oven pada suhu $105 \pm 5^\circ\text{C}$ selama $24 \pm 1/2$ jam. Sejukkan di dalam balang kedap udara dan timbang (berat D).

Penuhkan semula pycnometer atau balang gas tersebut dengan air suling pada takat yang sama sebelum ini dan timbang (berat C).

Bulk sg (oven dried)	=	$D/[A - (B - C)]$
Bulk sg (SSD)	=	$A/[A - (B - C)]$
Apparent sg	=	$D/[D - (B - C)]$
Absorption, %	=	$[(A - D)/D] \times 100$

Graviti Tentu & Penyerapan Agregat di antara 1 1/2" (38.10 mm) dan 3/8" (9.52 mm) (MS 30, method B)

Kuantiti sampel : Lebih kurang 1 kg.
Gunakan balang gas (gas jar).
Permukaan kering tepu terhasil sama dengan method C.

Nilai penggilapan batu (polished stone value) (MS 30)

Nilai penggilapan batu perlu dijalankan terhadap agregat yang akan digunakan untuk lapisan haus. Nilai penggilapan batu akan memberi gambaran tentang rintangan agregat terhadap tindakan penggilapan oleh tayar kenderaan di bawah keadaan sama seperti yang berlaku pada permukaan jalan sebenar. Selepas digilap, agregat diuji menggunakan Portable Skid Resistance Tester.

Keperluan : Tidak kurang dari 40



Polished stone tester.

Ujian Agregat

PENENTUAN GRAVITY TENTU (SPECIFIC GRAVITY) DAN SERAPAN AIR (WATER ABSORPTION)

Jenis agregat : Granite
Saiz sampel : 3/4"
Sumber : A

No. Sampel	1	2
Berat agregat (A) g	1219.6	1222.5
Berat agregat + balang + air permukaan kering tepu (B) g	2430.1	2434.7
Berat balang + air (C) g	1673.9	1673.9
Berat agregat yang kering (D) g	1216.3	1219.2
Gravity tentu (pengeringan dalam oven) = $\frac{D}{A - (B - C)}$	2.625	2.641
Purata	2.633	
Gravity tentu (permukaan kering tepu) = $\frac{A}{A - (B - C)}$	2.632	2.648
Purata	2.640	
Serapan air (% berat kering) = $\frac{100 (A - D)}{D}$	0.27	0.27
Purata	0.27	

Sand equivalent value of fine aggregate (ASTM D 2419)

Ujian dilakukan untuk menentukan kandungan tanah liat atau butiran halus bersifat plastik (plastic fine) di dalam agregat halus yang telus 4.75 mm ayakan. "Sand equivalent" mengutarakan konsep di mana kebanyakan agregat halus adalah campuran butiran kasar yang diingini dan tanah liat atau butiran halus bersifat plastik (plastic fine) yang tidak diingini. Tanah liat dan terlampau banyak "plastic fine" di dalam agregat akan memudaratkan premix.

Keperluan : Tidak kurang dari 45%

Kuantiti sampel : Sekurang-kurangnya 1500 g bahan telus 4.75 mm ayakan.

Ujian dilakukan untuk menentukan kandungan plastic fines atau tanah liat di dalam agregat halus. Sampel ditempatkan di dalam silinder yang diisi dengan air dan agen gumpalan. Selepas dikacau dan dibiarkan mendap selama 20 minit, pasir akan terasing dari tanah liat.

Ujian Agregat

$$\text{Sand equivalent value} = \frac{\text{ketinggian pasir}}{\text{ketinggian pasir} + \text{tanah liat}} \times 100$$



Kepersegian agregat halus (Fine Aggregate Angularity) (ASTM C 1252)

Ujian dilakukan untuk menentukan kandungan rongga yang tidak dipadatkan di dalam sampel agregat halus. Apabila ditentukan ke atas agregat yang gredannya diketahui, kandungan rongga tersebut akan menunjukkan kepersegian, kebulatan dan tekstur permukaan agregat tersebut.

Keperluan : Tidak kurang dari 45%

Agregat halus yang telah ditentukan gredannya dimasukkan ke dalam silinder bersaiz 100 ml (isipadu V) melalui corong dari ketinggian yang tetap (115 mm). Limpahan agregat di dalam silinder tersebut diratakan dan timbang berat (W). Kandungan rongga yang tidak dipadatkan dikira melalui perbezaan antara isipadu silinder dan isipadu mutlak (absolute volume) agregat halus di dalam silinder. Kandungan rongga yang tidak dipadatkan dikira dengan menggunakan "bulk dry specific gravity" agregat halus (Gsb).

Ujian Agregat

$$\text{Rongga tidak dipadatkan (uncompacted voids) (\%)} = \frac{V - W/G_{sb}}{V} \times 100$$



FINE AGGREGATE ANGULARITY UNCOMPACTED VOID CONTENT OF FINE AGGREGATE (ASTM C 1252)

- 1) Isipadu silinder (V) = 100 ml
- 2) Ketinggian kejatuhan tetap dari corong ke silinder = 115 ml
- 3) Berat agregat halus di dalam silinder selepas limpahan diratakan (W) = 129.84
- 4) Bulk specific gravity agregat halus (Gsb) (lihat bawah) = 2.6123
- 5) Rongga tidak dipadatkan (%) = $\frac{V - W/G_{sb}}{V} \times 100$

$$= \frac{100 - (129.84/2.6123)}{100} \times 100 = 50.30\%$$

Graviti Ketumpatan Tentu (Bulk Specific Gravity) Agregat Halus

- 1) Berat spesimen yang dikeringkan dalam oven (A)g = 496.6
- 2) Berat pycnometer diisi penuh dengan air (B)g = 2491.3
- 3) Berat pycnometer dengan spesimen dan air yang diisi penuh (C)g = 2801.2
- 4) Graviti ketumpatan tentu = $\frac{A}{(B + A - C)} = 2.6123$

Methylene Blue Value of Clays, Mineral Filler and Fine Aggregate (Ohio DOT)

Nilai Methylene Blue yang ditentukan melalui cara ini boleh digunakan untuk membuat anggaran jumlah tanah liat dan bahan organik yang memudaratkan di dalam agregat. Semakin tinggi nilai methylene blue semakin besar kandungan tanah liat atau bahan organik di dalam sampel.

Keperluan : Tidak kurang dari 10 mg/g

Ujian ini mengukur jumlah tanah liat yang memudaratkan dari kumpulan smectite (montmorillinite), bahan organik dan iron hydroxides di dalam agregat halus. Larutan Methylene Blue ditambah kepada suspensi agregat halus sehingga penyerapan larutan pada kertas penapis berhenti (titik akhir).

Nilai Methylene Blue (MBV) = $0.5V$ mg/g.

di mana V = larutan Methylene Blue, ml.

MBV mg/g	Tahap Prestasi
5 – 6	Excellent
10 – 12	Marginally acceptable
16 – 18	Problems or possible failure
20+	Failure

Jadual 1 : Hubungan antara MBV dan prestasi premix.

Ujian Agregat



Methylene Blue Value of Clays, Mineral Filler and Fine Aggregate (Ohio DOT)

Pengesahan titik akhir

Selepas tambahan setiap Methylene Blue ke dalam larutan, ia dikacau selama 1 minit dan diuji bagi menentukan titik akhir. Apabila titik akhir dicapai, ia dikacau selama 5 minit lagi dan diuji semula untuk mengesahkan titik akhir tersebut.

- | | |
|--|-----------|
| 1) Berat sampel yang digunakan (W) | = 10.00 g |
| 2) Berat air suling yang digunakan | = 30 g |
| 3) Kekuatan larutan methylene blue (c) | = 5 mg/ml |
| 4) Bacaan awal buret | = 3.2 ml |
| 5) Bacaan akhir buret | = 12.5 ml |
| 6) Isipadu larutan methylene blue yang digunakan (V) | = 9.3 ml |

Larutan methylene blue dalam mg per bahan P200 dalam g :

$$MBV = (5 \times V)/10.00$$

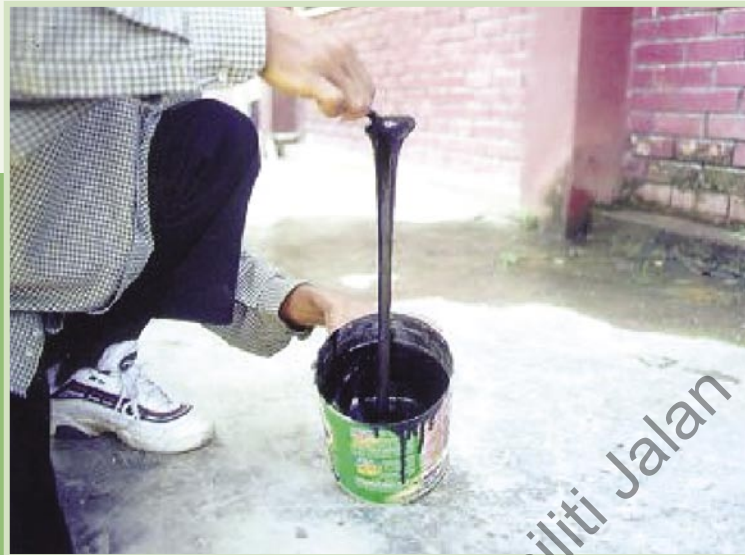
$$MBV = 0.5V$$

$$MBV = 0.5 \times 9.3$$

$$MBV = 4.65 \text{ mg/g}$$

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Bitumen



Bitumen ialah bahan likat berwarna hitam-keperangan atau hitam yang terhasil secara semulajadi atau diperolehi dari penyulingan berperingkat minyak mentah. Bitumen akan berada pada keadaan separuh pepejal pada suhu bilik tetapi akan cair apabila dipanaskan. Ia boleh didapati secara komersial dalam pelbagai gred piawai. Sejak sekian lama, gred bitumen ditetapkan berdasarkan nilai penusukan. Terdapat lima gred piawai : 40-50, 60-70, 80-100, 120-150 dan 200-300. Malaysia menggunakan gred 60-70 atau 80-100.

Dalam menghasilkan asphalt, bitumen dan agregat akan dipanaskan pada suhu yang tinggi untuk mencairkan bitumen dan mengeringkan agregat sebelum bercampur bersama. Bagi proses tertentu, adalah tidak wajar untuk memanaskan bitumen dan/atau agregat sebagai contoh bagi surface dressing dan perapian permukaan. Oleh itu cutback bitumen dan bitumen emulsi digunakan.

Cutback bitumen dihasilkan dengan mencampurkan bitumen dengan komponen minyak yang lebih cair. Ia boleh digunakan pada suhu persekitaran atau dipanaskan pada suhu yang lebih rendah. Ia akan mula mengeras dengan pengewapan komponen minyak yang lebih cair itu. Kadar pengerasan adalah bergantung pada kadar pengewapan minyak tersebut. Apabila pengerasan cepat diperlukan seperti surface dressing, minyak cair seperti minyak tanah digunakan. Apabila pengerasan lambat diperlukan, seperti bagi bahan tampal dan kestabilan tanah, minyak yang kurang meruap seperti disel digunakan. Cutback bitumen yang boleh digunakan dalam keadaan sejuk mengandungi sehingga 30% minyak cair sementara cutback bitumen yang perlu dipanaskan mengandungi kurang minyak cair.

Cutback bitumen boleh diperolehi dalam pelbagai jenis dan gred. Jenis cutback bitumen merujuk pada kadar kelajuan pengewapan sementara gred cutback bitumen merujuk pada kelikatan minimum kinematic viscosity dalam centistoke pada suhu 60 °C. Cutback bitumen mesti memenuhi kriteria MS 159. Klausula 4.3.1.2 JKR/SPJ menetapkan bahan prime coat mesti dari cutback bitumen gred MC-70.

Bitumen Emulsi ialah campuran titikan halus bitumen dengan saiz purata 2 mikrons dalam air. Ia dihasilkan dengan mencampurkan bitumen (55-65%) dengan air dan bahan emulsi dalam pengisar koloid. Ia membolehkan penggunaan bitumen pada suhu persekitaran tanpa perlu dipanaskan. Air akan terus meruap sejurus selepas emulsi terdedah kepada udara. Ia berwarna coklat kekeruhan dan bertukar menjadi hitam berkilat apabila semua air telah meruap. Ia terbahagi kepada empat kelas : anionik, kationik, non-ionik dan clay-stabilised. Kelas anionik dan kationik adalah paling banyak digunakan.

Bitumen emulsi mesti memenuhi MS 161. Anionik bitumen emulsi tidak dimasukkan dalam MS 161 kerana emulsi jenis ini tidak digunakan dalam pembinaan jalan. Kationik emulsi boleh digunakan dengan lebih banyak jenis agregat berbanding anionik emulsi.

Bitumen emulsi terbahagi kepada tiga jenis : set cepat (rapid setting - RS), set sederhana (median setting - MS) dan set perlahan (slow setting - SS). Setiap jenis dikelaskan kepada pelbagai gred, berdasarkan kuantiti bitumen dan kelikatan. RS-1K dan RS-2K disyorkan untuk tack coat, RS-3K untuk surface dressing, MS-1K dan MS-2K untuk penetration macadam, dan SS-1K untuk slurry seal dan prime coating. Klausula 4.3.1.2 JKR/SPJ menetapkan bahan prime coat mesti bitumen emulsi gred SS-1K sementara klausula 4.3.2.2 JKR/SPJ menetapkan bahan tack coat mesti bitumen emulsi gred RS-1K.

Keperluan Kualiti Untuk Bitumen

JKR/SPJ 4.3.3.2 (c) Bahan Bituminous

Gred penusukan bitumen 60-70 atau 80-100 dan mematuhi MS 124.

Keperluan Kualiti

- i. Penusukan (penetration)
- ii. Titik lembut (softening point)
- iii. Kebolehlarutan di dalam Trichloroethylene (solubility in Trichloroethylene)
- iv. Kemuluran (ductility)
- v. Titik kilat (flash point)
- vi. Pengekalan penusukan selepas ketuhar selaput nipis (retained penetration after thin film oven)
- vii. Kehilangan semasa pemanasan (loss on heating)
- viii. Penurunan penusukan selepas pemanasan (drop in penetration after heating)

Pengesahan sumber : Sijil dari syarikat yang menghasilkan bitumen adalah memadai.

Sekiranya bitumen diperolehi dari sumber yang tidak diiktiraf, atau kualiti diragui, atau timbul masalah berkaitan di tapak binaan, pemeriksaan yang lebih teliti dan ujian yang lebih kerap perlu dijalankan.



Ujian Bitumen

Penusukan (Penetration) (ASTM D 5)

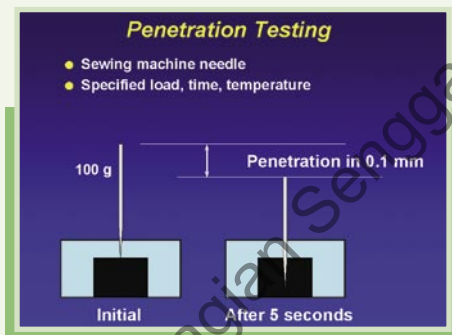
Ujian ini menentukan kelikatan bitumen supaya bitumen dapat dikelaskan mengikut gred piawai. Ia dilakukan dengan mengenakan tusukan ke atas sampel bitumen di dalam cawan ujian bersaiz 55 mm diameter dan 35 mm ke dalamnya dengan menggunakan jarum piawai dengan berat 100 g selama 5 saat pada suhu 25 °C.

Keperluan : 60-70 atau 80-100 x 0.1 mm

Sekurang-kurangnya tiga tusukan dibuat ke atas bitumen di dalam cawan ujian, tidak kurang 10 mm dari tepi cawan dan tidak kurang 10 mm antara setiap titik tusukan. Perbezaan maksimum antara nilai tusukan tertinggi dan nilai tusukan terendah adalah seperti berikut:

Tusukan	0 – 49	50 – 149	150 – 249	250
Perbezaan maksimum	2	4	6	8

Jadual 1 : Perbezaan maksimum.



Penetrometer.

Titik Lembut (Softening Point) (ASTM D 36)

Ujian ini menentukan suhu di mana bitumen mencapai suatu tahap lembut. Ia dilakukan dengan mengenakan beban bebola keluli bergaris pusat 9.5 mm dan berat 3.5 g ke atas sampel bitumen di dalam cincin tembaga dan dipanaskan secara perlahan-lahan di dalam air. Suhu air apabila sampel menjadi lembut dan bebola jatuh bersama bitumen melalui cincin dan menyentuh kepingan keluli yang terletak 25 mm di bawah cincin dipanggil titik lembut cincin dan bebola (ring & ball softening point).

Syarat : 45 – 52 °C

Kaedah ujian merangkumi suhu antara 30-157 °C. Gunakan air suling yang baru dididih untuk bitumen dengan jangkaan titik lembut antara 30-80 °C dan gliserin bagi jangkaan titik lembut antara 80-157 °C.

Ujian Bitumen

Suhu mula bagi air suling : 5 °C
Kadar peningkatan suhu : 5 °C setiap minit.

Catatkan suhu ketika sampel bitumen menyentuh permukaan kepingan keluli bagi setiap cincin dan bebola. Jika perbezaan antara dua suhu melebihi 1 °C, ujian perlu dilakukan semula.



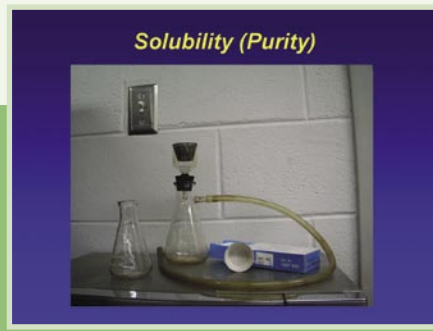
Gambar 1 : Sampel bitumen diletakkan di dalam cincin tembaga dan dibiarkan sejuk.



Gambar 2 : Bebola keluli bergaris pusat 9.5 mm dan berat 3.5 g diletakkan di atas sampel bitumen di dalam cindin tembaga di dalam air yang dipanaskan secara perlahan-lahan dengan peningkatan suhu 5 °C setiap minit.

Kebolehlarutan di dalam Trichloroethylene (ASTM D 2042)

Ujian ini menentukan ketulenan bitumen. Bahagian bitumen yang melarut dalam trichloroethylene merupakan kandungan pengikat yang aktif. Hanya bahan seperti garam, free carbon atau bukan organik tidak melarut. Ujian dilakukan dengan membiarkan 2 g bitumen melarut di dalam 100 ml larutan dan campuran ditapis, menggunakan penapis glass fibre. Bahan yang tidak larut yang tertahan pada penapis ditentukan beratnya dan peratus bahan yang larut dikira melalui perbezaan berat.



Keperluan : Minimum 99.0%

Sample bitumen dilarutkan dalam larutan, kemudian ditapis menggunakan bekas Gooch yang diletak di atas kelalang vakum. Jumlah bahan tidak larut yang tertahan di atas penapis merupakan bahan tercemar di dalam bitumen.

Nota : Penggunaan karbon disulfide, karbon tetrachloride dan benzene tidak lagi digunakan di dalam ujian ini atas faktor keselamatan.

Ujian Bitumen

Kemuluran (Ductility) (ASTM D 113)

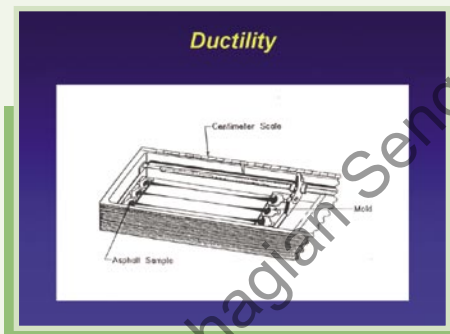
Ujian ini dilakukan untuk memberi jaminan bahawa bitumen tidak terlalu rapuh menyebabkan keretakan pada permukaan jalan. Kemuluran bitumen diukur berdasarkan jarak sampel boleh ditarik sebelum putus pada kelajuan tertentu dan pada suhu tertentu. Semasa ujian, sampel bitumen di dalam acuan khas ditarik pada kelajuan 5 cm per minit pada suhu 25 °C. Panjang sampel dalam cm ketika putus dipanggil kemuluran bitumen.

Keperluan : Minimum 100 cm

Sampel ujian ditarik sehingga putus. Purata untuk tiga sampel ujian diambil sebagai nilai kemuluran.

Jika sampel ujian terkena pada permukaan tepi atau bawah bekas sebelum putus, ujian dianggap tidak sah. Cuba ubah graviti tentu air dengan mencampur sodium klorida.

Jika ujian dianggap tidak sah bagi ketiga-tiga ujian, laporkan kemuluran tidak dapat diperolehi.



Kepentingan ujian kemuluran untuk menunjukkan prestasi bitumen telah dibahaskan sejak sekian lama. Secara umumnya, bitumen dengan kemuluran yang rendah mempunyai lebih kecenderungan menghasilkan jalan yang mempunyai banyak retakan.

Titik Kilat (Flash Point) (ASTM D 92)

Merupakan ujian keselamatan bagi bitumen. Ujian ini dijalankan untuk menunjukkan suhu maksimum di mana bitumen dapat dipanaskan dengan selamat. Titik kilat merupakan suhu di mana bitumen dapat dipanaskan tanpa bahaya berlakunya janaan api dalam kehadiran sumber api terbuka (open flame). Bitumen dimasukkan ke dalam cawan tembaga dan suhu dinaikkan secara beransur-ansur. Semasa suhu meningkat, sumber api kecil dilalukan di atas permukaan bitumen dari semasa ke semasa sehingga kilat singkat dengan api biru kelihatan.

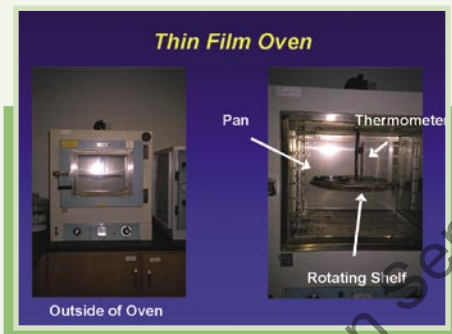
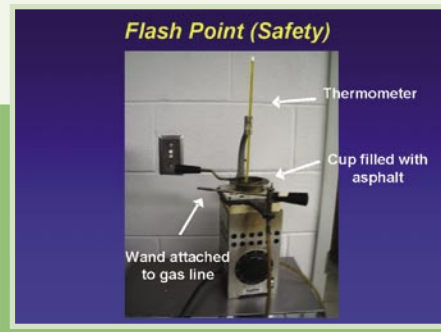
Keperluan : Minimum 225 °C

Kadar peningkatan suhu pada awalnya mesti di antara 14-17 °C per minit sehingga suhu mencapai 60 °C, di bawah titik kilat yang dijangka di mana kadar peningkatan suhu mesti di antara 5-6 °C per minit.

Ujian Bitumen

Jika bitumen dipanaskan pada suhu yang tinggi, wap terbebas akan terbakar sekiranya terdapat percikan api. Ujian mangkuk terbuka Cleveland dijalankan untuk menentukan suhu di mana wap bitumen akan terbakar.

Di dalam ujian ini, sampel bitumen dituangkan ke dalam bekas tembaga di mana ia diletak di atas pemanas elektrik. Jangkasuhu dimasukkan ke dalam bitumen pada kedalaman tertentu dan digunakan untuk mengawal kenaikan suhu. Apabila suhu semakin dekat dengan jangkaan titik kilat, sumber gas akan dibuka dan api kecil akan dinyalakan pada penghujung tiub. Titik kilat ialah suhu di mana cahaya biru berkelip dapat dilihat apabila tiub melalui secara melintang di atas permukaan mangkuk.



Retained Penetration after Thin Film Oven (ASTM D 1754/D 5)

Ujian ketuhar selaput nipis (TFOT) sebenarnya bukanlah satu ujian tetapi adalah satu cara untuk mengenakan bitumen kepada keadaan pemanasan lebih kurang sama seperti di kuari sebenar. Tusukan yang diperolehi selepas TFOT merupakan ukuran tahap rintangan bitumen terhadap perubahan dalam yang boleh menyebabkan pengerasan. TFOT dijalankan dengan 50 g sampel bitumen di dalam piring rata bergaris pusat 140 mm dan kedalaman

10 mm. Ketebalan bitumen ialah 3 mm. Piring diletakkan di atas rak yang berpusing 5 atau 6 pusingan per minit selama 5 jam pada suhu 163 °C di dalam oven. Kesan pemanasan dan udara dinilai berdasarkan perubahan nilai tusukan. Perubahan tusukan dilaporkan sebagai nilai tusukan bitumen selepas TFOT berdasarkan peratus tusukan asal sebelum TFOT.

Keperluan : Minimum 47%

Loss on Heating (ASTM D 6/D 5)

Ujian ini menentukan kemeruapan (volatility) bitumen. Sampel sebanyak 50 g dimasukkan ke dalam piring leper bergaris pusat 55 mm dan diletakkan di atas para berputar pada kelajuan 5-6 rpm dalam ketuhar dan dipanaskan pada suhu 163 °C selama 5 jam. Di akhir ujian, sampel disejukkan, ditimbang dan peratus berat yang hilang berdasarkan berat asal ditentukan. Kejatuhan nilai tusukan dilaporkan berdasarkan peratus tusukan asal.

*Keperluan : Loss on heating - maksimum 0.5%
: Drop in penetration after heating - maksimum 20%*

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Objektif

Untuk menentukan campuran bitumen dan agregat yang dapat menghasilkan permukaan jalan yang berdaya tahan.

Ciri-ciri

Campuran yang direkabentuk seharusnya mempunyai ciri-ciri berikut;

1. Bitumen mencukupi untuk memastikan daya tahan.
2. Stabiliti premix mencukupi untuk menampung beban trafik.
3. Ruang udara mencukupi untuk menampung sedikit penambahan pemadatan oleh beban trafik dan sedikit pengembangan bitumen disebabkan oleh peningkatan suhu tanpa menyebabkan 'bleeding' dan kehilangan stabiliti.
4. Ruang udara tidak melebihi tahap yang dibenarkan untuk mengekang kemasukan udara dan air ke dalam premix.
5. Tahap 'workability' yang mencukupi untuk membolehkan premix dihampar dengan efisien tanpa berlaku pengasingan (segregation) dan kehilangan stabiliti.
6. Kombinasi agregat yang betul untuk menghasilkan tekstur permukaan yang baik dan rintangan gelinciran yang memuaskan (lapisan baus sahaja).

Mengapakah mix design diperlukan bagi setiap kuari?

Persoalan yang biasa diutarakan adalah kenapakah tidak ada hanya satu mix design yang boleh diguna pakai di seluruh negara.

Campuran yang mengandungi jenis agregat yang berbeza tetapi gredan yang sama berkemungkinan mempunyai ruang udara yang berbeza. Oleh itu, walaupun sesuatu gredan menghasilkan campuran yang baik dengan satu jenis agregat, namun apabila menggunakan set agregat yang lain, gredan dan/atau kandungan bitumen yang berbeza diperlukan.

Faktor-faktor yang menyumbang kepada kelemahan kualiti

Permukaan jalan yang tidak berkualiti adalah disebabkan oleh satu atau kombinasi faktor-faktor berikut :

1. Kelemahan atau ketidaksesuaian mix design.
2. Penghasilan premix berbeza dari yang direkabentuk di makmal.
3. Penghasilan yang tidak sempurna.
4. Pembinaan yang tidak sempurna.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Keperluan dalam mix design

1. Gredan bagi campuran agregat + filler – JKR/SPJ Jadual 4.3.3.
2. Kandungan bitumen – JKR/SPJ Jadual 4.3.4.
3. Kaedah Rekabentuk Marshall – JKR/SPJ Klausula 4.3.3.3.
4. Parameter ujian bagi sampel Marshall – JKR/SPJ Jadual 4.3.5.
5. Rekabentuk gredan agregat dan kandungan bitumen dengan toleransi seperti JKR/SPJ Jadual 4.3.6.

1. Gredan campuran agregat + filler – JKR/SPJ Jadual 4.3.3

Agregat untuk konkrit asphalt seharusnya mengandungi campuran agregat kasar dan halus serta mineral filler/anti-stripping agent.

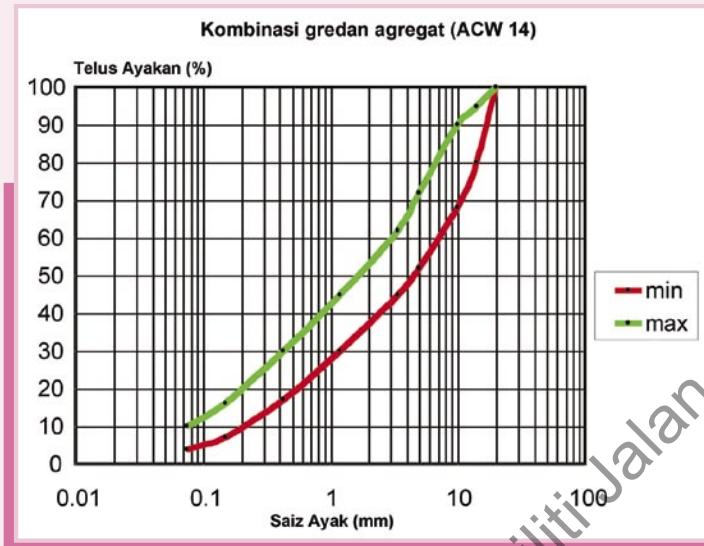
Gredan bagi campuran agregat kasar dan halus, bersama-sama dengan mineral filler/anti-stripping agent seharusnya mematuhi had gredan seperti yang telah ditetapkan dalam Jadual 4.3.3 JKR/SPJ.

Jenis Campuran	Wearing Course	Binder Course
Rekabentuk Campuran	ACW 14	ACB 28
Saiz Ayak	% Telus Ayak	
37.5 mm	-	100
28.0 mm	-	80 – 100
20.0 mm	100	72 – 93
14.0 mm	80 – 95	58 – 82
10.0 mm	68 – 90	50 – 75
5.0 mm	52 – 72	36 – 58
3.35 mm	45 – 62	30 – 52
1.18 mm	30 – 45	18 – 38
425 µm	17 – 30	11 – 25
150 µm	7 – 16	5 – 14
75 µm	4 – 10	3 – 8

JKR/SPJ/1988 Jadual 4.8 : Had gredan bagi konkrit asphalt.

Nota : Pengarang merujuk kepada wearing course ACW 14 seperti dalam JKR/SPJ 1988, Jadual 4.8.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)



Kombinasi hot bins

Bagi setiap jenis premix yang digunakan dalam kerja pembinaan, kontraktor seharusnya menghasilkan gredan job mix formula yang terdiri dari satu nilai peratusan telus ayak bagi setiap saiz ayak seperti yang ditetapkan dalam Jadual 4.8 JKR/SPJ/1988 dan seharusnya menghasilkan satu garisan lengkung yang licin di dalam kurungan gredan.

Walau bagaimanapun, adalah disarankan gredan disemak terlebih dahulu dengan kombinasi hot bins untuk menentukan sama ada gredan sasaran boleh dihasilkan oleh kuari.

KOMBINASI HOT BINS BAGI KONKRIT ASPHALT - CONTOH

SUMBER	B.S. SIEVE (BERAT TERTAHAN)											
	20	14	10	5	2.36	1.18	0.425	0.15	0.075	Pan	Pan	Total
AGG.BIN A	54	623	966	37	0	0	0	0	4	0	0	1684
AGG.BIN B	0	18	280	3134	132	0	0	0	4	0	0	3568
AGG.BIN C	0	0	0	944	1523	32	0	20	12	2	0	2533
AGG.BIN D	0	0	0	0	623	425	623	563	107	266	0	2607
FILLER	0	0	0	0	0	0	0	48	80	152	0	280

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

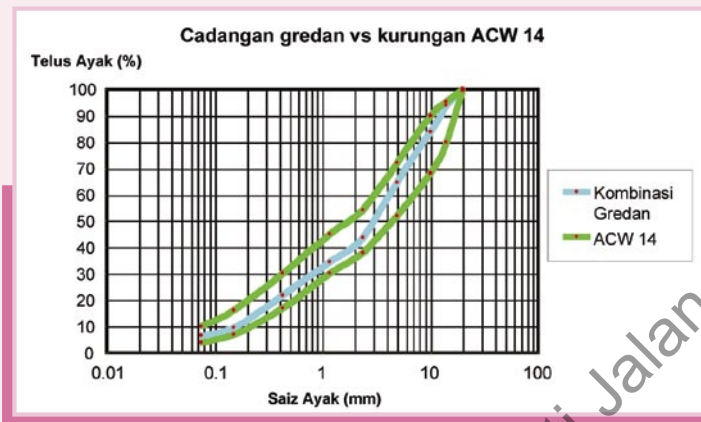
SUMBER	B.S. SIEVE (% TERTAHAN)										
	20	14	10	5	2.36	1.18	0.425	0.15	0.075	Pan	Pan
AGG.BIN A	3.207	36.995	57.363	2.197	0.000	0.000	0.000	0.000	0.238	0.000	0
AGG.BIN B	0.000	0.504	7.848	87.836	3.700	0.000	0.000	0.000	0.112	0.000	0
AGG.BIN C	0.000	0.000	0.000	37.268	60.126	1.263	0.000	0.790	0.474	0.079	0
AGG.BIN D	0.000	0.000	0.000	0.000	23.897	16.302	23.897	21.596	4.104	10.203	0
FILLER	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.143	28.571	54.286	0

SUMBER	B.S. SIEVE (% TELUS)								
	20	14	10	5	2.36	1.18	0.425	0.15	0.075
AGG.BIN A	96.793	59.798	2.435	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.000
AGG.BIN B	100.000	99.496	91.648	3.812	0.112	0.112	0.112	0.112	0.000
AGG.BIN C	100.000	100.000	100.000	62.732	2.606	1.342	1.342	0.553	0.079
AGG.BIN D	100.000	100.000	100.000	100.000	76.103	59.801	35.903	14.308	10.203
FILLER	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	82.857	54.286

SUMBER	% guna	B.S. SIEVE (% TELUS)								
		20	14	10	5	2.36	1.18	0.425	0.15	0.075
AGG.BIN A	15	14.52	8.97	0.37	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00
AGG.BIN B	16	16.00	15.92	14.66	0.61	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
AGG.BIN C	13	13.00	13.00	13.00	8.16	0.34	0.17	0.17	0.17	0.01
AGG.BIN D	54	54.00	54.00	54.00	54.00	41.10	32.29	19.39	7.73	5.51
AGG.BIN E	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.66	1.09
Jumlah	100									
Max ACW 14		100	95	90	72	54	45	30	16	10
Hot Bin Combination Grading		99.52	93.89	84.03	64.80	43.49	34.52	21.62	9.51	6.61
Min ACW 14		100	80	68	52	38	30	17	7	4

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Contoh garisan lengkung gredan bagi ACW 14 (yang lama).



2. Kandungan bitumen – JKR/SPJ Jadual 4.3.4

Sebagai panduan ke atas julat kandungan bitumen, rujuk pada Jadual 4.3.4 dalam JKR/SPJ.

AC 14 – Wearing Course	4.0 – 6.0 %
AC 28 – Binder Course	3.5 – 5.5 %

JKR/SPJ Jadual 4.3.4 : Rekabentuk kandungan bitumen.

3. Kaedah marshall bagi mix design – JKR/SPJ Klausula 4.3.3.3

- Sediakan spesimen untuk ujian stabiliti dan flow seperti dalam AASHTO T 245 menggunakan 75 hentakan/muka.
- Tentukan bulk specific gravity untuk spesimen seperti dalam AASHTO T 166.
- Tentukan nilai stabiliti dan flow seperti dalam AASHTO T 245.
- Jalankan analisis ke atas ruang udara (voids) ; VMA, VFB, VIM.

Sediakan spesimen untuk ujian stabiliti dan flow seperti dalam AASHTO T 245 atau ASTM D 1559 menggunakan 75 hentakan/muka.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

- a. Kandungan bitumen – Julat kandungan bitumen seharusnya seperti di bawah :

Class of Mix	Normal Range of Design Bitumen Content by Weight of Mix
AC 10	5.0 - 7.0 %
AC 14	4.0 - 6.0 %
AC 28	3.5 – 5.5 %

- b. Bilangan spesimen – Sediakan sekurang-kurangnya 3 spesimen untuk setiap kombinasi agregat dan kandungan bitumen, tingkatkan sebanyak 0.5% kandungan bitumen bagi setiap spesimen; sebagai contoh 4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5% dan 6.0% bagi AC 14.
- c. Penyediaan agregat – Keringkan agregat sehingga mencapai berat malar pada suhu 221 hingga 230 °F (105 hingga 110 °C) dan asingkan agregat tersebut kepada saiz yang dikehendaki dengan ayakan.

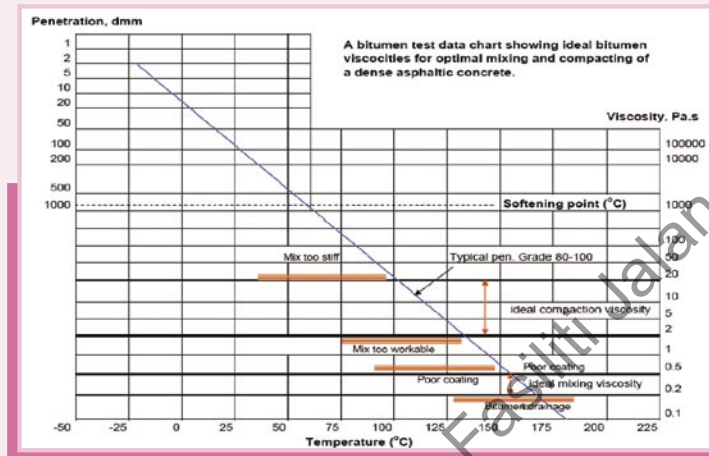
Sieve Size (mm)	AC 10	AC 14	AC 28
37.5	-	-	-
28	-	-	100
20	-	100	72 – 90
14	100	90 – 100	58 – 76
10	90 – 100	76 – 86	48 – 64
5	58 – 72	50 – 62	30 – 46
3.35	48 – 64	40 – 54	24 – 40
1.18	22 – 40	18 – 34	14 – 28
0.425	12 – 26	12 – 24	8 – 20
0.150	6 – 14	6 – 14	4 – 10
0.075	4 – 8	4 – 8	3 – 7

4. **Penyediaan agregat** – Berikut adalah saiz yang disaran untuk digunakan (bagi AC 14) :

20.00 - 14.00 mm
14.00 - 10.00 mm
10.00 - 5.00 mm
5.00 - 3.350 mm
3.35 - 1.180 mm
1.180 - 0.425 mm
0.425 - 0.150 mm
0.150 - 0.075 mm

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

5. **Penentuan suhu bancuhan dan pemadatan** – Suhu pemadatan ialah suhu di mana bitumen mesti dipanaskan untuk menghasilkan nilai kelikatan 2- 20 Pa.s. Manakala suhu bancuhan ialah suhu di mana bitumen mesti dipanaskan untuk menghasilkan kelikatan 0.2 – 0.5 Pa.s.



6. **Berat agregat** – Timbang setiap saiz yang diperlukan untuk dijadikan satu kelompok yang dapat menghasilkan pemadatan spesimen dengan tinggi 2.5 ± 0.05 in. (65.3 ± 1.27 mm). Kebiasaannya jumlah berat agregat yang diperlukan ialah 1200 g.
7. **Bancuhan** – Letakkan kualiti di atas hot plate atau di dalam oven dan panaskan sehingga mencapai suhu tidak melebihi suhu bancuhan sebanyak kira-kira 28 °C. Bentukkan kawah pada agregat kering tadi, timbang bitumen yang telah dipanaskan dan campurkan ke dalam agregat.
8. **Suhu bancuhan** – Suhu bagi campuran agregat dan bitumen mestilah berada dalam lingkungan had suhu bancuhan.
9. **Keadah bancuhan** – Gaulkan agregat dan bitumen dengan cepat sehingga kesemuanya sebatu. Disaran menggunakan pembancuh mekanikal, namun kualiti dan bancuhan dengan tangan juga boleh digunakan.
10. **Acuan** – Letakkan bancuhan tersebut ke dalam acuan bergaris pusat 4 in. (101.6 mm). Saiz maksimum agregat yang boleh diletakkan ke dalam acuan bergaris pusat 4 in. adalah 25 mm.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

11. Rodok bancuhan dalam acuan tadi dengan menggunakan spatula yang telah dipanaskan 15 kali di sekeliling perimeter acuan tersebut dan 10 kali di bahagian tengah acuan.
12. **Suhu pepadatan** – Suhu premix mestilah tidak kurang dari suhu pepadatan sebaik sebelum dipadat. Sekiranya tidak, premix patut dibuang kerana jika tidak campuran tersebut tidak boleh digunakan lagi. Premix sama sekali tidak boleh dipanaskan semula.
13. **Compaction hammer** - Compaction hammer perlu ada permukaan yang rata dan bulat, berat 10 lb (4536 g) dengan jarak jatuhan 18 in (457.2 mm). Hentakan dikenakan 75 kali. Terbalikkan spesimen dan kenakan bilangan hentakan yang sama.
14. **Penyejukan spesimen** – Biarkan spesimen sejuk sendiri sehingga tiada kecacatan terbentuk apabila ditanggalkan daripada acuan. Untuk mempercepatkan proses penyejukan, kipas angin boleh digunakan tetapi tidak dibenarkan direndam di dalam air kecuali jika spesimen diletakkan dalam beg plastik.
15. **Spesimen ditanggalkan** – Spesimen ditanggalkan dari acuan menggunakan extrusion jack. Kemudian spesimen diletakkan di atas permukaan yang rata sehingga sedia untuk dijalankan ujian. Kebiasaannya, spesimen dibiarkan sejuk semalaman.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Keringkan agregat sehingga berat malar tercapai pada suhu 221 hingga 230 °F (105 hingga 110 °C) dan asingkan agregat tersebut kepada saiz yang diperlukan menggunakan pengayak. Timbang setiap saiz untuk jadikan satu batch yang dapat menghasilkan spesimen terpadat dengan ketinggian 2.5 ± 0.05 in. (65.3 ± 1.27 mm). Kebiasaannya jumlah berat agregat yang diperlukan ialah 1200 g.



Tentukan suhu bancuhan dan pemadatan. Suhu pemadatan adalah di mana bitumen mesti dipanaskan sehingga menghasilkan nilai kelikatan 2 - 20 Pa.s. Manakala suhu bancuhan adalah di mana bitumen mesti dipanaskan sehingga menghasilkan kelikatan 0.2 - 0.5 Pa.s.



Letakkan kualiti di atas hot plate atau di dalam oven dan panaskan pada suhu tidak melebihi suhu bancuhan sebanyak 28 °C. Bentukkan kawah pada agregat kering yang sebatu tadi dan timbang bitumen yang telah dipanaskan dan campurkan ke dalam agregat.

Gaulkan agregat dan bitumen dengan cepat sehingga agregat dibaluti bitumen dengan sebatu.

Nota : Disaran menggunakan pembancuh, namun boleh juga dibancuh dengan tangan dalam kualiti.



Letakkan campuran tersebut ke dalam acuan bergaris pusat 4 in. (101.6 mm).

Nota : Saiz maksimum agregat yang boleh diletakkan ke dalam acuan bergaris pusat 4 in adalah 25 mm.



Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Rodok campuran dengan keras dengan menggunakan spatula yang telah dipanaskan 15 kali di sekeliling perimeter acuan tersebut dan 10 kali di bahagian tengah acuan.



Suhu campuran mestilah tidak kurang dari suhu pepadatan kerana jika tidak campuran tersebut tidak boleh digunakan lagi. Campuran sama sekali tidak boleh dipanaskan semula.

Spesimen seharusnya dipadatkan dengan menggunakan Marshall Hammer. Hammer mestilah ada permukaan yang rata dan bulat dengan berat 10 lb (4536 g) dengan jarak jatuhan 18 in. (457.2 mm). Hentak sebanyak 75 kali. Terbalikkan spesimen dan hentak 75 kali lagi.



Selepas pepadatan dilakukan, spesimen dibiarkan sejuk sendiri sehingga tiada kecacatan terbentuk apabila ditanggalkan dari acuan. Untuk mempercepatkan proses penyejukan, kipas angin boleh digunakan tetapi tidak boleh direndam di dalam air melainkan spesimen diletak dalam beg plastik.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Spesimen ditanggalkan daripada acuan menggunakan extrusion jack. Kemudian spesimen diletakkan di atas permukaan yang rata sehingga sedia untuk dijalankan ujian. Kebiasaannya, spesimen dibiarkan sejuk semalaman.



Berat spesimen kering di udara – Timbang spesimen dalam keadaan kering dan sejuk (berat A).

Berat spesimen dalam air – Rendamkan spesimen dalam bekas mengandungi air pada suhu 25 °C (77 °F) selama 3 hingga 5 minit, kemudian timbang spesimen dalam keadaan terendam dalam air (berat C).

Berat spesimen di udara dalam keadaan saturated surface dry – Keringkan permukaan spesimen dengan menekan permukaan tersebut menggunakan tuala lembap, kemudian timbang di udara (berat B).



Bulk specific gravity = $A / (B - C)$

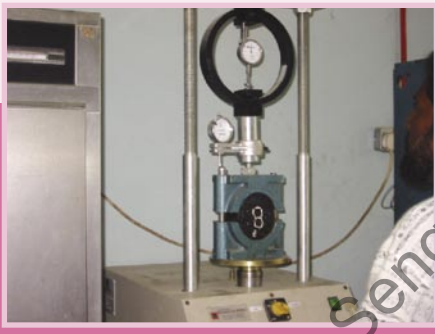
Ujian stability dan flow seperti dalam AASHTO T 245 atau ASTM D 1559;

1. Rendam spesimen di dalam bekas air* pada suhu 60 +/- 1 °C selama 30 hingga 40 minit atau letakkan di dalam oven selama 2 jam.
2. Bersihkan guide rod dan permukaan sebelah dalam test heads.
3. Suhu testing head mestilah di antara 70 hingga 100 °F (21.1 hingga 37.8 °C).
4. Keluarkan spesimen dari bekas air dan letakkan di bahagian segmen bawah breaking head.
5. Letakkan segmen atas breaking head di atas spesimen.
6. Kenakan beban pada spesimen dengan pergerakan sekata load jack atau testing machine head pada kadar 2 in/min (51 mm/min) sehingga mencapai beban maksimum. Rekodkan nilai beban maksimum tersebut (Marshall Stability, dalam Newton).

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

7. Rekodkan nilai aliran (flow). Ini menunjukkan perubahan bentuk specimen dari tiada beban kepada beban maksimum (Marshall Flow, dalam mm).
8. Keseluruhan prosedur, bermula dari specimen dikeluarkan dari bekas air sehingga beban maksimum diperolehi mestilah dilengkapkan dalam tempoh masa tidak lebih dari 30 saat.

* Bekas air (water bath) mestilah sekurang-kurangnya 6 in. dalam dan mempunyai kawalan termostatik. Bekas air tersebut mestilah mempunyai rantai yang bertebuk untuk membolehkan specimen tergantung di kedalaman 2 in. dari bahagian bawah bekas air tersebut.



Kenakan beban pada specimen pada kadar sekata iaitu 51 mm/min sehingga mencapai beban maksimum. Proses ini harus dihabiskan dalam tempoh tidak lebih dari 30 saat selepas specimen dikeluarkan dari bekas air.

4. Parameter ujian bagi specimen Marshall - JKR/SPJ Jadual 4.3.5

Parameter	Wearing Course	Binder Course
Stability, S	> 8000 N	> 8000 N
Flow, F	2.0 – 4.0 mm	2.0 – 4.0 mm
Stiffness, S/F	> 2000 N/mm	> 2000 N/mm
Air voids in mix	3.0% - 5.0%	3.0% - 7.0%
Voids in aggregate filled with bitumen	70% - 80%	65% - 75%

Analisis voids, VMA, VFB, VIM

Voids dalam asphalt (iaitu voids dalam agregat VMA, voids dalam agregat yang diisi oleh bitumen VFB dan voids dalam campuran agregat-bitumen VIM) seharusnya dikira berdasarkan kepada weighted average bulk spesifik gravity dari pengeringan oven ke atas agregat kasar dan halus seperti yang diperolehi mengikut AASHTO T 84 dan T 85 atau bersamaan (ASTM C 127 dan C 128).

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Gag (specific gravity of combined aggregate) = 2.6264
 Gag (specific gravity of bitumen) = 1.02

Grading	Bitumen Content by wt of mix (%)	Weight			Bulk			Density		Volume, % total			Voids, %			Stability, kN		Flow mm	Stiffness kN/mm
		Average Thickness mm	In Air g	In Water g	SSD g	Vol. cm ³	Bulk	Max Theoretical	Bit.	Agg.	Voids	VMA	VFB	VIM	Measured	Correction Factor	Corrected		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
	by wt of mix (%)						d/g		$\frac{b \times h}{G_{ac}}$	$\frac{(100-b)h}{G_{ag}}$	100-j-k	100-k	$\frac{j}{m} \times 100$	100(1-m/l)			$p \times q$		r/s
A1	4.5	62.9	1149.5	648.9	1152.2	503.30	2.284								1070	1.02	1091	1.95	
A2		63.9	1151.4	645.6	1154.7	509.10	2.262								1090	1.00	1090	1.86	
A3		62.9	1152.0	649.2	1157.4	505.20	2.280								1096	1.02	1118	1.99	
A4	5.0	64.2	1154.2	642.2	1158.0	515.80	2.238	2.275	10.038	82.73	7.23	17.27	58.13	6.865			1110	1.93	568.8
A5		60.6	1155.2	662.6	1151.9	489.30	2.361								1235	0.98	1210	2.56	
A6		62.8	1161.8	653.2	1156.1	502.90	2.310								1240	1.04	1290	2.63	
							2.303	2.430	11.289	83.30	5.41	16.70	67.60	5.229			1251	2.32	
A7	5.5	62.7	1161.8	658.5	1162.5	504.00	2.305								1367	1.02	1394	3.30	
A8		62.3	1161.5	660.8	1162.0	501.20	2.317								1373	1.03	1414	3.42	
A9		61.9	1160.2	663.3	1160.8	497.50	2.332								1380	1.04	1435	3.28	
							2.318	2.460	12.500	83.41	4.09	16.59	75.35	3.648			1415	3.33	424.4
A10	6.0	62.4	1171.6	671.2	1171.8	500.60	2.340								1138	1.03	1172	3.89	
A11		62.1	1168.5	669.7	1168.7	499.00	2.342								1150	1.04	1196	3.95	
A12		60.8	1155.5	660.9	1155.7	494.80	2.335								1142	1.04	1188	3.75	
							2.339	2.385	13.760	83.72	2.52	16.28	84.51	1.994			1185	3.86	306.8
A13	6.5	62.4	1168.2	669.3	1168.3	499.00	2.341								892	1.03	919	4.60	
A14		61.4	1157.0	661.6	1156.9	495.30	2.336								881	1.04	916	3.92	
A15		61.1	1159.7	654.5	1159.9	505.40	2.295								905	1.04	941	4.36	
							2.324	2.372	14.809	82.73	2.46	17.27	85.75	2.028			925	4.30	215.0



Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Keperluan bagi VMA

Bagi menghasilkan asphalt yang berkualiti, apa yang perlu ditumpukan ialah untuk menghasilkan campuran agregat dengan kandungan ruang udara (void) yang terkawal dan tidak semestinya kandungan ruang udara yang paling rendah.

Jika kandungan ruang udara dalam campuran agregat (VMA) terlalu rendah, asphalt tidak akan mampu menampung bitumen yang mencukupi menyebabkan sukar untuk dipadatkan disebabkan ketidakcukupan pelinciran, dan tidak akan mampu bertahan lama kerana lapisan bitumen di atas permukaan agregat, akan menjadi terlalu nipis.

Jika kandungan ruang udara terlalu tinggi, kemungkinan asphalt akan kurang stabil kerana setiap agregat menerima kurang sokongan dari agregat lain di sekelilingnya.

Melalui pengalaman lepas, asphalt yang paling baik adalah apabila kandungan ruang udara dalam campuran agregat dikawal di antara 16 – 19%.

Bagi setiap campuran percubaan (trial mix) yang mengikut job mix formulae yang dicadangkan, kesemua parameter ujian dan analisis mestilah memenuhi keperluan bagi jenis campuran berkenaan seperti dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.5.

Nilai purata (bagi tiga spesimen) bagi ketumpatan gravity tentu (bulk specific gravity), kestabilan (stability), aliran (flow), VFB dan VIM yang diperolehi haruslah dibuat graf secara berasingan melawan kandungan bitumen dan garis lengkung dilukis melalui nilai-nilai di atas graf tersebut.



Penentuan kandungan bitumen optimum

Purata kandungan bitumen optimum hendaklah ditentukan dengan mengambil purata lima nilai kandungan bitumen optimum seperti berikut :

1. Puncak lengkung dari graf kestabilan #,
2. Aliran bersamaan dengan median julat yang ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.5 dari graf aliran (flow),
3. Puncak lengkung yang diperolehi dari graf ketumpatan graviti tentu *,
4. VFB bersamaan dengan median julat yang ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.5 dari graf VFB, dan
5. VIM bersamaan dengan median julat yang ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.5 dari graf VIM.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Jika berlaku di mana puncak kestabilan (stability) menunjukkan lebih dari satu puncak, kandungan bitumen haruslah dipilih dari nilai yang dapat memenuhi keperluan lompang udara (voids) dengan lebih baik. Terdapat kemungkinan di mana tiada puncak kestabilan diperolehi, oleh itu penyediaan dan ujian terhadap spesimen tambahan harus dilakukan setiap selang 0.25% kandungan bitumen pada kedua-dua sisi kandungan bitumen optimum yang dijangkakan.

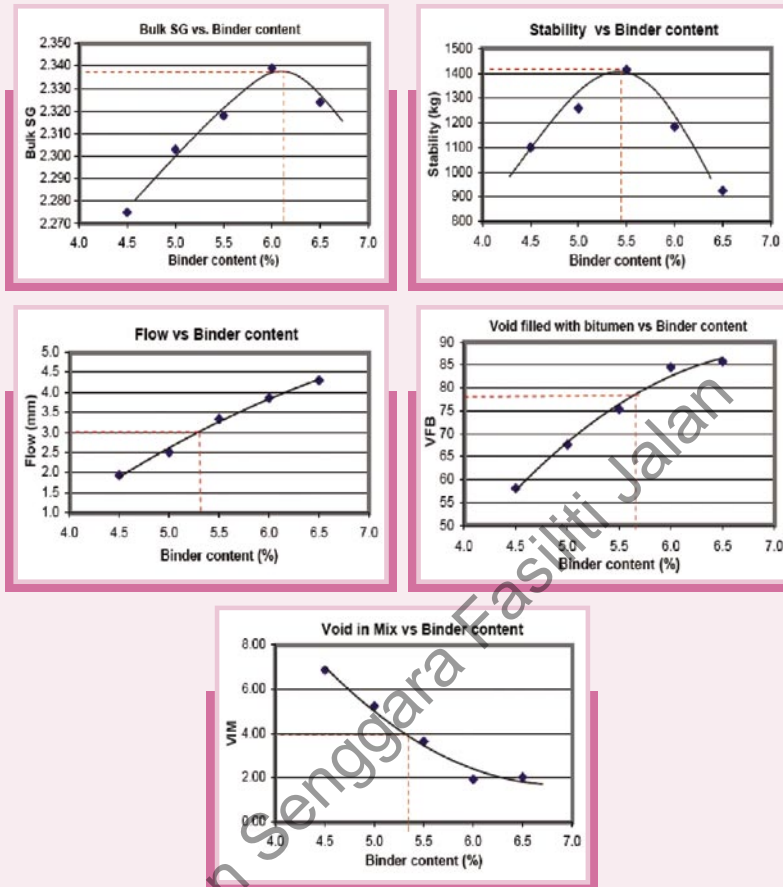
* Sekiranya agregat mempunyai ciri penyerapan yang tinggi, akan terdapat kesukaran untuk memperoleh puncak ketumpatan graviti tentu. Bagi kes seperti ini, kandungan bitumen yang menunjukkan penurunan mendadak ketumpatan graviti tentu hendaklah digunakan.



Bleeding adalah petunjuk kandungan bitumen yang berlebihan yang boleh memberi kesan ke atas rintangan gelinciran dan kestabilan permukaan jalan.

Bitumen Content (%)	Bulk SG	Stability (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VFB (%)
4.5	2.275	1100	1.93	6.87	58.13
5.0	2.303	1259	2.50	5.23	67.60
5.5	2.318	1415	3.33	3.65	75.35
6.0	2.339	1185	3.86	1.92	84.51
6.5	2.324	925	4.30	2.03	85.75

Rekabentuk Campuran (Mix Design)



Nilai stability, flow, VM dan VFB pada kandungan bitumen optimum dari graf yang disediakan hendaklah memenuhi ketetapan JKR/SPJ Jadual 4.3.5.

Jika kesemua nilai tersebut memenuhi ketetapan JKR/SPJ Jadual 4.3.5, asphalt dengan purata kandungan bitumen optimum hendaklah digunakan sewaktu hamparan percubaan (plant trials).

Jika terdapat salah satu nilai yang tidak memenuhi ketetapan JKR/SPJ Jadual 4.3.5, prosedur rekabentuk asphalt haruslah diulang semula menggunakan gredan agregat yang berbeza sehingga kesemua nilai tersebut memenuhi ketetapan JKR/SPJ Jadual 4.3.5.

Kontraktor hendaklah mengemukakan kepada S.O kesemua butiran berkenaan cadangan job mix formula bagi setiap jenis asphalt yang akan digunakan dalam kontrak pembinaan;

1. Analisis gredan setiap agregat yang digunakan dalam asphalt.
2. Pecahan untuk cold batching aggregate.
3. Saiz penapis agregat di kuari yang terkecil biasanya tidak melebihi 3.2 mm.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

4. Analisis ke atas gredan agregat untuk setiap hot bins dan juga mineral filler.
5. Gredan job mix formula bagi campuran agregat dan mineral filler.
6. Pecahan bagi mencampurkan agregat dan hot bin dan mineral filler.
7. Kandungan bitumen (berdasarkan dari jumlah berat campuran asphalt).
8. Tempoh masa bagi bancuhan kering dan basah bagi batch plant atau tempoh masa bancuhan bagi continuous mix plant.
9. Keputusan penuh bagi ujian dan analisis kaedah Marshall dan analisis bagi setiap percubaan campuran yang digunakan untuk menentukan job mix formula.

Percubaan Hamparann (Plant Trials) - Klausa 4.3.3.3 (b) JKR/SPJ

Sekurang-kurangnya 20 tan premix hendaklah diturap di kawasan percubaan untuk menunjukkan kepada S.O. bahawa peralatan bancuhan (mixing), hamparan (laying) dan pemadatan (compaction) memenuhi spesifikasi manakala premix tersebut memenuhi kehendak job mix formula dan peratus pemadatan yang ditetapkan.

Aktiviti yang perlu dijalankan semasa 'plant trial':

1. Rekodkan jenis pengelek (roller) yang digunakan.
2. Rekodkan jenis penurap (paver) yang digunakan.
3. Pilih tempat percubaan (plant trial) yang sesuai.
4. Jalankan ujian terhadap sampel premix:
 - Kandungan bitumen (bitumen content) dan gredan agregat (aggregate grading)*.
 - teori maksimum spesifik graviti.
 - penyediaan spesimen Marshall.
 - spesifik graviti, lompong (voids).
 - kestabilan dan aliran Marshall.
5. Rekodkan suhu premix di atas lori, di kuari dan di tapak.
6. Rekodkan suhu hamparan.
7. Rekodkan tebal hamparan.
8. Perhatikan tekstur permukaan turapan.
9. Rekodkan suhu pemadatan.
10. Rekodkan corak pemadatan (rolling pattern).
11. Perhatikan tekstur dan keadaan permukaan pemadatan.
12. Rekodkan ketebalan pemadatan dan ketumpatan core sampel.
13. Perhatikan konsistensi pengeluaran.
14. Perhatikan sekurang-kurangnya satu sambungan memanjang (longitudinal joint).

* Rekabentuk kandungan bitumen dan gredan agregat termasuk $\pm$ toleransi seperti ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.6.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Kawasan percubaan bagi plant trial sepatutnya tidak termasuk dalam Kerja-kerja Kontrak (Contract Works) tetapi mestilah disediakan oleh Kontraktor atas perbelanjaan sendiri.

Selepas plant trial dijalankan, S.O. mungkin perlu membuat pindaan ke atas job mix formula, ujian dan analisis lebih lanjut, dan menjalankan plant trial lagi sebelum campuran asphalt tersebut diluluskan.

5. Rekabentuk gredan agregat dan kandungan bitumen dengan nilai toleransi yang ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.6

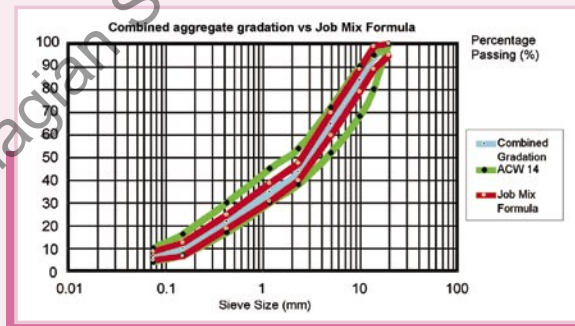
Pematuhan Job Mix Formula - JKR/SPJ Klausula 4.3.3.3 (c)

Kelulusan muktamad S.O ke atas job mix formula seharusnya dipatuhi sepenuhnya oleh kontraktor dalam menghasilkan premix dengan gredan agregat dan kandungan bitumen yang tepat dalam lingkungan toleransi seperti ditetapkan dalam Jadual 4.3.6.

Perubahan terhadap job mix formula hanya boleh dilakukan dengan persetujuan S.O. Pada bila-bila masa, apabila S.O mendapati premix dan kaedah bancuhan dan pemadatan berlainan dari apa yang telah diluluskan sebelumnya, S.O hendaklah memaklumkan kepada kontraktor dan mengarahkan kerja-kerja penurapan diberhentikan sehingga ujian lanjut dijalankan.

Toleransi asphalt - JKR/SPJ Jadual 4.3.6

Contoh gredan agregat bagi job mix formula yang telah diluluskan dengan toleransi seperti ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.6 adalah seperti di bawah.



Premix dengan gredan agregat dan/atau kandungan bitumen yang tersasar dari toleransi, walaupun masih dalam had yang ditetapkan dalam JKR/SPJ Jadual 4.3.3 dan 4.3.4. sepatutnya dianggap tidak mematuhi job mix formula dan semestinya tidak dibenarkan diguna dalam kerja penurapan dan dibuang (lihat gambar).



Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Apakah sifat-sifat campuran konkrit berasfal yang baik?

Sifat-sifat campuran rekabentuk konkrit berasfal yang baik adalah seperti di bawah:

- Kandungan bitumen yang mencukupi supaya ketahananlasakan terjamin.
- Stabil dan tiada sebarang kecacatan ketika menanggung beban trafik.
- Kandungan lompong udara yang mencukupi bagi membolehkan pemadatan tanah dan pengembangan bitumen berlaku ketika suhu meningkat tanpa mengakibatkan lelehan dan pengurangan kestabilan. Walaubagaimanapun, kandungan lompong perlulah terhad dan campuran perlu bebas dari kandungan udara dan lembapan yang tercemar.
- Kebolehkeraan yang mencukupi bagi membolehkan kerja-kerja penurapan dan pemadatan campuran dijalankan tanpa berlaku sebarang pengasingan.
- Campuran agregat kasar dan halus yang baik bagi menghasilkan tekstur permukaan yang mampu menghadkan gelinciran.

Apakah tujuan menjalankan campuran rekabentuk bagi konkrit berasfal?

Campuran rekabentuk adalah bertujuan untuk menentukan kandungan agregat dan bitumen yang diperlukan bagi menghasilkan satu campuran yang ekonomik, stabil dan tahanlasak serta mematuhi ciri-ciri campuran seperti ketetapan dalam Jadual 4.3.5 JKR/SPJ/2008-S4.

Dalam mereka bentuk campuran konkrit berasfal, kandungan lompong udara dalam campuran perlu dikawal. Kandungan lompong udara yang terlalu sedikit menyebabkan kandungan bitumen yang bertindak sebagai bahan pelincir berkurangan dan menyukarkan proses pemadatan. Selain daripada itu, ketahananlasakan pavemen turut berkurangan jika lapisan yang menyaluti agregat menjadi nipis. Sementara itu, kandungan lompong udara yang tinggi boleh menyebabkan ikatan diantara agregat menjadi lemah dan mengurangkan kestabilan campuran rekabentuk tersebut.

Apakah kesan kandungan bitumen yang terlalu rendah?

Apabila kandungan bitumen terlalu sedikit, satu lapisan nipis yang menyaluti agregat akan terbentuk. Lapisan nipis bitumen ini akan menyebabkan pengurangan daya jelekitan dan meningkatkan kandungan lompong udara, lalu menghasilkan campuran yang porous terhadap air dan udara. Di mana, peningkatan kandungan lompong udara dan air akan mempercepatkan proses pengoksidaan lapisan nipis bitumen. Kajian yang telah dijalankan mengesahkan bahawa ketebalan lapisan bitumen memainkan peranan penting dalam menentukan kadar penyejukan jalan. Selain itu, campuran yang terhasil mempunyai kebolehkeraan yang rendah dan ini menyukarkan proses penghamparan dan pemadatan.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Apakah kesan kandungan bitumen yang terlalu tinggi?

Campuran yang mempunyai kandungan bitumen yang tinggi akan menyebabkan pengurangan kandungan lompang udara dan menjarakkan agregat antara satu sama lain. Justeru itu, ikatan mekanikal antara struktur agregat menjadi lemah. Kandungan bitumen yang terlalu tinggi juga akan mengurangkan daya geseran antara partikel. Oleh yang demikian, campuran tersebut menjadi kurang stabil dan mudah berubah bentuk apabila beban trafik dikenakan.



Apakah kepentingan menghadkan kandungan lompang udara dalam campuran konkrit berasfal?

Sesetengah pihak beranggapan tujuan pengredan agregat dalam campuran konkrit berasfal adalah untuk menghasilkan struktur campuran yang padat dan mempunyai kandungan lompang udara yang paling rendah seterusnya menghasilkan satu campuran yang mempunyai ketumpatan yang maksimum. Walhal, tujuan sebenar mencampurkan pelbagai saiz agregat dalam menghasilkan campuran konkrit berasfal adalah untuk mendapatkan jarak optimum di antara partikel agregat. Kajian terdahulu menunjukkan kandungan lompang dalam mineral agregat (VMA) yang diperlukan adalah di antara 17 - 20% dan peratus kandungan lompang udara terisi bitumen (VFB) adalah di antara 75 - 85% bagi lapisan haus serta 65 - 80% bagi lapisan pengikat seperti ketetapan dalam Jadual 4.3.5 JKR/SPJ/2008-S4. Hasil kajian menunjukkan jumlah kandungan udara dalam campuran konkrit berasfal (VIM) adalah di antara 3 - 5% bagi lapisan haus dan 3 - 7% bagi lapisan pengikat seperti ketetapan dalam jadual 4.3.5 JKR/SPJ/2008-S4.

Jika VMA adalah lebih tinggi dari 20%, lebih banyak bitumen diperlukan bagi mendapatkan campuran yang mengandungi lompang udara seperti ketetapan dalam SPJ/JKR/2008-S4. Keadaan ini akan menghasilkan campuran yang kurang stabil dan berupaya berubah bentuk dibawah beban trafik. Sebaliknya, jika kandungan bitumen tidak mencukupi, ketahananlasakan campuran tersebut berkurang.

Bagi VMA yang kurang dari 17%, kesan yang dialami adalah sebaliknya, di mana, jika jumlah bitumen yang ditambah adalah sekadar memenuhi keperluan lompang udara di dalam campuran, bagi mendapatkan kandungan lompang udara yang dikehendaki dalam bancuhan, maka kandungan bitumen yang digunakan adalah terlalu rendah dan menyebabkan daya ketahananlasakan berkurang. Walaubagaimanapun, jika kandungan bitumen yang ditambah adalah normal, VMA akan dipenuhi dengan bitumen dan bancuhan akan mempunyai kandungan lompang udara yang sangat rendah serta menghasilkan bancuhan yang kurang stabil dan boleh berubah bentuk di bawah beban trafik.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)



Apakah yang terjadi jika kandungan lompang udara terlalu tinggi?

Campuran konkrit berasfal yang telah siap dihampar dan dipadatkan biasanya akan terdedah kepada sinaran ultraungu dan oksigen. Kadar penyejukan pengikat berbitumen adalah berkadar songsang dengan kedalaman. Oleh itu kadar penyejukan bagi 3mm pertama dari permukaan jalan adalah lebih cepat berbanding lapisan bawahnya.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi

kadar penyejukan bahan pengikat ialah kandungan lompang dalam permukaan jalan. Berdasarkan kajian yang dijalankan, pada kandungan lompang kurang dari 5%, campuran konkrit berasfal adalah bersifat tidak telap udara. Apabila kandungan lompang adalah kurang daripada 5%, kadar penyejukan adalah sangat perlahan. Hal sebaliknya pula berlaku apabila kandungan lompang melebihi 9%, di mana kadar penyejukan permukaan jalan berlaku dengan cepat.

Apakah yang terjadi jika kandungan lompang udara terlalu rendah?

Kandungan lompang udara yang rendah biasanya terjadi apabila campuran tersebut mempunyai kandungan bitumen yang sangat tinggi. Apabila kandungan bitumen bertambah, ikatan di antara struktur agregat menjadi lemah dan menjadikan campuran tersebut mengalami ketidakstabilan struktur selain daripada menyebabkan bahan-bahan permukaan jalan mengalami kegagalan ricih apabila beban trafik dikenakan.

Mengapa campuran rekabentuk perlu dijalankan bagi setiap projek dan campuran rekabentuk piawaian tidak diwujudkan supaya boleh digunapakai bagi kesemua projek di seluruh negara?

Ini disebabkan oleh kepelbagaian sifat-sifat unik semulajadi agregat. Batuan asal (granit, batu kapur, basalt dll) yang membentuk agregat akan mempengaruhi rupa bentuk dan tekstur permukaan dan sebagainya. Sebagai contoh, di bawah sebarang nilai daya mampatan, dua set agregat yang mempunyai nilai penggredan yang sama dan mempunyai rupa bentuk dan tekstur permukaan yang tidak serupa akan menghasilkan kandungan lompang udara yang berbeza. Oleh yang demikian, untuk setiap set penggredan dan jenis agregat, terdapat satu nilai kandungan bitumen optimum bagi mendapatkan campuran rekabentuk yang memuaskan. Sebarang perubahan nilai kandungan bitumen optimum boleh mengakibatkan kegagalan pra-matang di mana kandungan bitumen yang berlebihan boleh menyebabkan bahan permukaan jalan mudah berubah bentuk apabila beban trafik dikenakan. Manakala, jika kandungan bitumen berkurangan, kadar penyejukan bitumen yang menyaluti agregat akan meningkat.

Rekabentuk Campuran (Mix Design)

Sekiranya loji bancuhan yang membekalkan campuran konkrit berasfal bagi sesuatu projek tidak mempunyai kuari persendirian dan bergantung kepada sumber luar untuk memperolehi agregat, penggredan agregat yang digunakan dalam sesuatu projek akan kerap berubah, oleh itu adalah menjadi keperluan untuk menyemak semula campuran rekabentuk yang digunakan.

Apakah keadaan yang membenarkan formula bancuhan rekabentuk sedia ada diapakai semula?

Mengikut ketetapan dalam National Asphalt Specification of Australia, formula campuran rekabentuk sedia ada boleh digunakan sekiranya perkara-perkara berikut dipatuhi: Projek dilaksanakan dalam tempoh 2 tahun dari tarikh pengesahan formula campuran rekabentuk terdahulu.

- Jenis, kualiti dan sumber kesemua bahan-bahan bancuhan kerja adalah sama.
- Kadar bahan-bahan bancuhan adalah tidak melebihi 20% dari formula bancuhan kerja asal.
- Prestasi kebolehhidmatan formula bancuhan kerja terdahulu adalah memuaskan.

Apakah kegunaan pengisi mineral dalam campuran konkrit berasfal?

Selain daripada mengisi lompong udara di antara partikel agregat, pengisi mineral juga dapat mengurangkan peratus lompong sebanyak 3%-5%, seperti ketetapan dalam SPJ. Penggunaan pengisi mineral juga dapat membantu meningkatkan ikatan mengunci di antara bahan campuran.

Bahan pengisi - Mengapakah kapur lebih popular berbanding simen?

Berbanding simen terhidrat, kapur terhidrat merupakan agen anti-stripping yang lebih baik; di samping dapat bertindak sebagai antibahan pengoksidaan. Peranan kapur terhidrat sebagai agen anti-stripping;

Asid dari bitumen yang berpindah ke permukaan antara bitumen agregat dan menghasilkan garam bercampur sodium dan potassium yang seringkali melemahkan ikatan antara agregat. Garam yang terhasil merupakan garam mudah larut berbanding garam kalsium. Manakala penggunaan kapur menggalakkan pembentukan garam kalsium yang menyebabkan bahan menjadi lebih terikat.

Kapur terhidrat sebagai bahan anti pengoksidaan; Penggunaan kapur di dalam campuran konkrit berasfal dapat mengurangkan kadar pengoksidaan dan seterusnya menguatkan bitumen. Proses ini berlaku apabila produk polar pengoksidaan yang terdapat pada permukaan kapur diserap dan bertindak sebagai agen pro-pengoksidaan.

Pematuhan



Job mix formula

Susulan dari plant trials, premix seharusnya diluluskan untuk diguna pakai dalam kerja pembinaan sebenar. Gredan dan kandungan bitumen dengan toleransi yang dibenarkan seperti dalam Jadual 4.3.6 JKR/SPJ akan menghasilkan job mix formula untuk kegunaan tersebut. Bancuhan, hamparan, suhu pepadatan dan jenis penggelek serta bilangan laluan penggelek hendaklah konsisten dengan plant trials.



Sampel dan ujian

Semasa penghasilan premix, ujian marshall dan analisis seperti dalam Klausa 4.3.3.3 (a) JKR/SPJ bersama-sama dengan analisis gredan agregat dan kandungan bitumen perlu dilakukan bagi setiap 200 ton penghasilan premix dan sekurang-kurangnya sekali bagi setiap sesi operasi loji. Analisis gredan ke atas agregat dari hot bins hendaklah dijalankan ke atas setiap bin setiap hari semasa penghasilan premix.

Pematuhan



Pengambilan sampel premix

Sampel seharusnya diambil dari lori, penurap (dari hopper atau belakang penurap), tali pengangkut di kuari atau dari permukaan yang diturap. Kebiasaannya, sampel diambil dari lori.

Kuantiti sampel

Kuantiti minimum premix bagi saiz yang lebih besar dari 20 mm seharusnya 24 kg manakala untuk 20 mm dan yang lebih kecil, 16 kg. Ambil 4 cedokan dari lori untuk lebih besar dari 20 mm dan 3 cedokan untuk 20 mm dan saiz yang lebih kecil (1 cedokan ~ 7 kg).



Penggaulan dan pembahagian sampel

Kuantiti sampel seharusnya dikecilkan kepada kuantiti yang sesuai untuk menjalankan sesuatu ujian. Jangan guna sudu atau spatula untuk menambah atau membuang sampel bagi mendapatkan kuantiti yang sesuai.

Operasi Bancuhan 'Batch Plant'



Pemanasan bitumen

Suhu bitumen hendaklah di antara julat 140°C hingga 160°C apabila disalurkan ke pugmill seperti dalam Klausa 4.3.3.5 (d) JKR/SPJ. ASTM D 3515 menyarankan agar suhu bitumen semasa dalam simpanan dan pembancuhan premix tidak lebih dari 350°F (177°C).

Suhu penghasilan premix

Suhu premix sejeurus selepas dikeluarkan dari pugmill seharusnya serendah yang mungkin, tetapi dengan balutan bitumen dan pemadatan yang baik masih tercapai, untuk mengurangkan pengerasan bitumen. Walaubagaimanapun, suhu sejeurus sebelum dituang dari lori ke dalam penurap hendaklah tidak kurang dari 130°C dan pada permulaan gelekkan tidak kurang dari 120°C seperti dalam Klausa 4.3.3.5 (f) dan (g) JKR/SPJ. Asphalt Institute menyarankan agar suhu hendaklah tidak melebihi 325°F (163°C) pada bila-bila masa. Suhu yang terlalu tinggi akan merosakkan premix melalui pengerasan yang lebih cepat.



Tempoh masa bancuhan kering dan basah

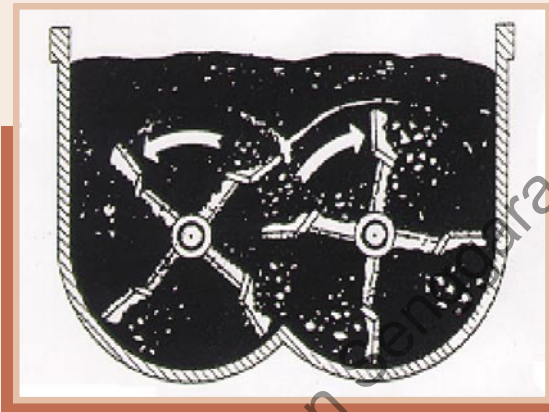
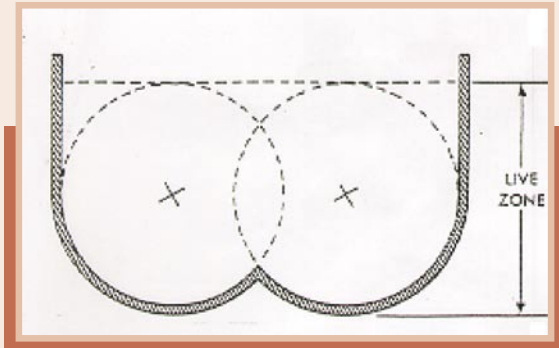
Tempoh membancuh agregat dan mineral filler dalam keadaan kering (tanpa bitumen) di dalam pugmill mestilah minimum – kebiasaannya tidak lebih dari 10 saat. Tempoh bancuhan agregat dan filler bersama bitumen (basah) hendaklah tidak melebihi tempoh yang diperlukan bagi menghasilkan bancuhan agregat yang sehati dan membalut agregat dengan bitumen-kebiasaannya dalam masa tidak lebih dari 45 saat. Tempoh bancuhan basah yang lama akan meningkatkan proses pengoksidaan oleh sebab lapisan nipis bitumen yang membaluti agregat terdedah kepada suhu yang tinggi dan udara, seterusnya menjejaskan daya tahan premix.



Operasi Bancuhan 'Batch Plant'

Zon kerja pugmill

Agregat, mineral filler dan bitumen dicampur di dalam pugmill. Ianya sepatutnya beroperasi pada atau di bawah kapasiti sebenar; pugmill yang terlalu penuh atau hampir kosong menghasilkan bancuhan premix yang tidak sehati.

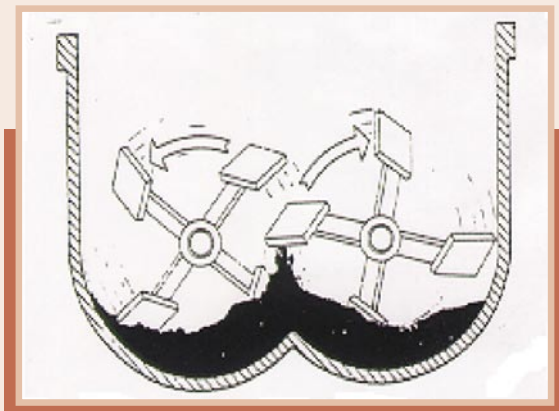


Pugmill terlalu penuh

Bancuhan yang tidak sekata akan terhasil jika pugmill terlalu penuh. Sewaktu beroperasi di tahap maksimum, penghujung kipas sepatutnya hampir tidak boleh dilihat di bahagian atas ketika pembancuhan. Bahan di atas paras ini akan terapung di atas kipas dan tidak akan dibancuh.

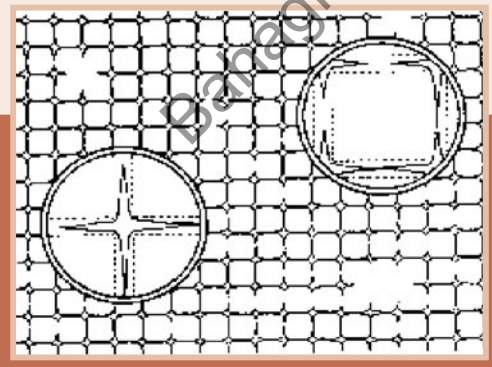
Pugmill tidak diisi sepenuhnya

Bancuhan tidak menjadi sekata kerana tidak cukup bahan untuk digaul oleh kipas semasa berputar.

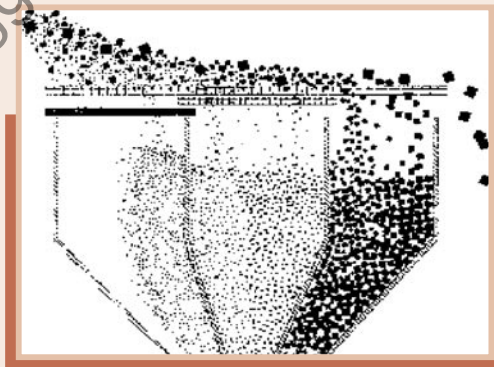


Operasi Bancuhan 'Batch Plant'

- Dalam batch plant, penapis bergetar (vibrating screens) digunakan untuk mengasingkan agregat panas dan kering mengikut saiz tertentu dan dikumpulkan ke dalam hot bins yang berasingan. Pengasingan hendaklah dilakukan dengan memastikan jumlah bahan dalam setiap hot bin seimbang. Ketidakseimbangan hot bins memerlukan tindakan pembetulan, kebiasaanya di dalam cold aggregate feed.
- Jika bukaan penapis tersumbat atau terlalu banyak agregat dimasukkan ke dalam penapis, limpahan (carry-over) iaitu kemasukan agregat halus ke dalam agregat bins yang lebih kasar akan berlaku. Ini menyebabkan ketidakseragaman dalam gredan agregat. Limpahan yang berlebihan akan menghasilkan premix yang kering disebabkan peningkatan agregat halus dalam premix. Tindakan pembetulan merangkumi pembersihan penapis dan menyelaraskan cold aggregate feed.
- Jika penapis telah terlalu haus, agregat bersaiz besar akan terkumpul di dalam bin agregat halus.
- Setiap hot bin hendaklah cukup besar bagi mengelakkan kesusutan agregat semasa kuari beroperasi sepenuhnya. Setiap bin hendaklah mempunyai paip overflow untuk mengelakkan agregat dari balik semula ke hot bin yang lain dan mengelak bin dari terlalu penuh sehingga agregat bergesel dengan penapis bergetar. Apabila ini berlaku, ia akan menyebabkan limpahan berlebihan dan kerosakan terhadap penapis.
- Pintu yang haus di bahagian bawah bins akan menyebabkan kebocoran agregat ke dalam weigh hopper dan memberi kesan kepada gredan agregat yang telah ditetapkan.



Penapis yang telah haus.



Pengasingan bahan dalam hot bins.

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Penyediaan Tapak

- Kerja penurapan sepatutnya dijalankan di atas permukaan yang kering dan telah disembur dengan tack coat dengan tahap melekat yang memuaskan.
- Sejurus sebelum tack coat disembur, keseluruhan permukaan yang akan diturap hendaklah dibersihkan menggunakan power broom diikuti dengan compressed air blower. Jika perlu, kikis permukaan dengan peralatan tangan untuk membuang kekotoran, habuk dan bahan asing lain yang tidak diperlukan.
- Tack coat sepatutnya disembur ke atas permukaan yang bersih dan kering. Ia hendaklah disembur seberapa awal yang boleh bagi mendapatkan tahap melekat yang memuaskan sebelum penurapan dijalankan.
- Kadar semburan tack coat kebiasaannya dalam julat 0.25 hingga 0.55 liter/m². Ia sepatutnya disembur rata ke atas permukaan tanpa berbelang-belang.
- Kawasan yang telah disembur dengan tack coat hendaklah ditutup kepada trafik sepanjang masa sebelum kerja penurapan dijalankan.



Penyediaan Tapak



Penyediaan dan pembersihan permukaan

Tack coat hendaklah disembur ke atas permukaan yang bersih dan kering. Permukaan hendaklah bersih dari sebarang kekotoran, habuk dan bahan-bahan asing lain yang tidak diperlukan termasuklah taburan bahan premix yang sejuk seperti dinyatakan dalam Klausa 4.3.2.4 (b) JKR/SPJ.

Tiada bahan yang terlerai

Taburan bahan premix yang sejuk dan terlerai hendaklah dibuang sebelum tack coat disembur.



Tack coat

Bahan tack coat hendaklah dari bitumen emulsi gred RS-1K. Kadar semburan adalah antara 0.25 hingga 0.55 liter/ m^2 sekata dan tidak berbelang-belang (bukan seperti yang ditunjukkan dalam gambar) seperti Klausa 4.3.2.4 © JKR/SPJ. Tack coat gred RS-0K atau K1-40 tidak boleh digunakan.

Penyediaan Tapak

Tack terlalu banyak

Terlalu banyak tack coat akan menyebabkan gelinciran (slippage) pada lapisan turapan baru di atas permukaan pavemen yang lama atau bleeding pada lapisan turapan baru tersebut.



Tack coat terlalu sedikit

Tack coat yang terlalu sedikit atau semburan tack coat yang tidak sekata akan menghasilkan ikatan yang diperlukan antara lapisan baru dan lama selain menyebabkan gelinciran (slippage) dan keretakan pada lapisan baru.

Melindungi permukaan selepas disembur tack coat

Selepas disembur tack coat, permukaan hendaklah ditutup kepada trafik sepanjang masa sehinggalah premix diturap. Oleh itu, tack coat sepatutnya disembur seberapa awal yang boleh untuk mendapatkan tahap melekat yang memuaskan.



Penyediaan Tapak



Jangan menurap semasa hujan

Kerja penurapan hanya boleh dijalankan semasa cuaca baik dan tidak hujan. Hujan akan menyejukkan premix sekaligus memberi kesan ke atas pemadatan. Rongga akan terbentuk apabila air yang terperangkap mula menyejat melalui liang udara dalam lapisan turapan yang akhirnya memberi kesan kepada kestabilan dan ketahanan lapisan.

Penghamparan Asphalt

- Terdapat 3 jenis mesin penurap ;

Fixed screed paver

Kebiasaannya digunakan untuk kerja penurapan pavemen konkrit. Mempunyai screed yang tetap pada permulaan operasi turapan dan tidak boleh dilaraskan semasa penurap bergerak. Ketinggian screed dan ketebalan lapisan turapan yang terhasil ditentukan dari penahan jalan di mana penurap bergerak. Penahan jalan juga akan membentuk tepi turapan tersebut.

Slipform paver

Juga penurap konkrit tetapi tidak memerlukan penahan jalan untuk membentuk konkrit. Sisi turapan ditahan oleh penahan yang bergerak dengan penurap dan bersambung dengan sisi penurap pada kelebaran hamparan yang pelbagai.

Floating screed paver

Paling sesuai digunakan untuk penurapan asphalt. Penurap dilengkapi dengan screed yang tetap atau screed yang boleh dipanjangkan secara hidrolik yang mampu menghampar dengan pelbagai kelebaran. Screed boleh dipasang kepada tayar (wheels) atau tracks. Terdapat 3 jenis screed; vibrating screed, tamping screed, kombinasi vibrating/tamping screed. Screed akan memberi separa pepadatan dan meratakan permukaan.

- Umumnya, setiap lapisan turapan sepatutnya mempunyai ketebalan pepadatan tidak kurang dari dua kali saiz maksimum agregat bagi premix yang digunakan dan tidak melebihi 100 mm.
- Hamparan (laying) sepatutnya dimulakan di bahagian yang lebih rendah sebelum menuju ke sebelah yang lebih tinggi.
- Hamparan (laying) tidak boleh dilakukan menuruni bukit.
- Kelajuan mesin penurap biasanya antara 5 hingga 10 m setiap minit.
- Sebagai panduan mudah, tebal hamparan ialah tebal selepas mampatan yang ditetapkan kali 1.25.
- Semasa menurap kawasan turapan hendaklah sentiasa diperiksa ketebalannya. Tekstur permukaan sebelum digelek mestilah sekata. Sekiranya tidak, screed perlu diubah. Perubahan screed (tamping bars) atau penggetar (vibrators), spreading screw hopper feed dan pembetulan yang lain mestilah disemak selalu untuk memastikan hamparan adalah sekata.
- Screed penurap biasanya dilengkapi pemanas (heaters) untuk mengelakkan premix dari melekat kepada papak screed. Ia biasanya digunakan untuk memanaskan screed pada permulaan operasi turapan. Ia tidak boleh digunakan untuk memanaskan premix di dalam penurap.

Penghamparan Asphalt

- Kuantiti premix di depan screed mestilah konsisten. Sekiranya tidak, permukaan turapan akan menjadi beralun. Oleh itu, premix yang secukupnya diperlukan dalam hopper untuk membekalkan premix sekurang-kurangnya $\frac{2}{3}$ dari kedalaman spreading screws sehingga penghujungnya.
- Apabila lori premix yang seterusnya bersedia untuk menghampiri penurap, sayap hopper boleh dilipat untuk mengelak dari terkumpulnya premix sejuk di bahagian sudut hopper. Jika ini berlaku, premix yang sejuk ini akan mengakibatkan permukaan tidak elok dan agregat mudah tertanggal dari permukaan turapan.
- Klausula 4.3.3.4 (d) JKR/SPJ menyatakan bahawa mekanisma screen dan pemadat di mesin penurap seharusnya dikawal menggunakan automatic leveling device untuk menghasilkan permukaan turapan yang rata.
- Jika tali digunakan sebagai rujukan, tali tersebut mestilah tegang. Harus sentiasa berwaspada supaya tali tidak terusik oleh pekerja dan jentera pembinaan.



Penghamparan Asphalt

Penurapan berterusan

Penurap haruslah beroperasi secara berterusan pada kelajuan seragam. Pembekalan premix mestilah diselaraskan supaya kerja turapan secara berterusan dapat dijalankan. Kerap berhenti dan bergerak semula hendaklah dielakkan sambungan melintang hendaklah minimum (Klausu 4.3.3.5 (g) JKR/SPJ).



Bekalan premix kepada screed penurap

Kuantiti premix yang tidak konsisten di hadapan screed penurap akan mengakibatkan screed turun naik sebagai tindakbalas ke atas perubahan tekanan. Keadaan turun naik yang tidak terkawal ini akan menyebabkan perubahan pada ketebalan lapisan yang diturap dan membentuk permukaan yang beralun.

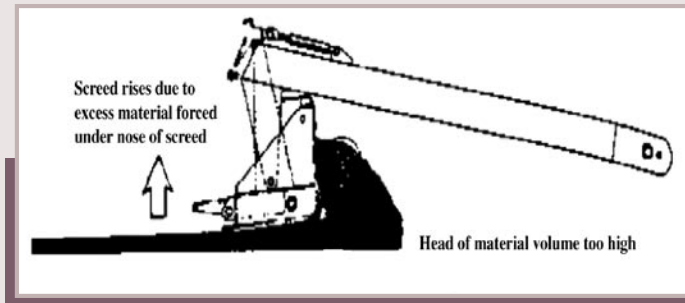


Operasi sayap hopper

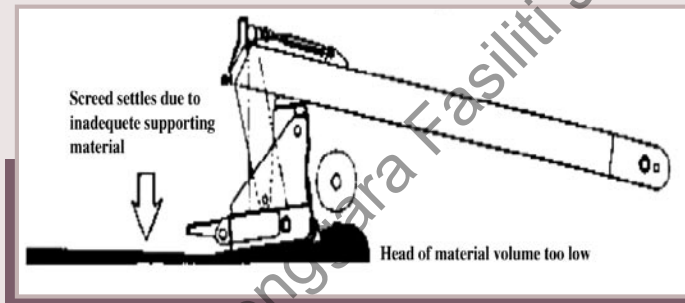
Sayap hopper hendaklah dilipat hanya apabila perlu untuk mengelakkan premix yang telah sejuk terkumpul dalam hopper. Premix yang telah sejuk akan mengakibatkan tekstur permukaan menjadi kurang baik dan menggalakkan penanggalan agregat. Apabila sayap dilipat, muatan hopper hendaklah 1/3 pengasingan hingga separuh. Lambakan premix dari sayap kepada hopper yang kosong akan menyebabkan pengasingan dan tekstur permukaan yang kurang baik.



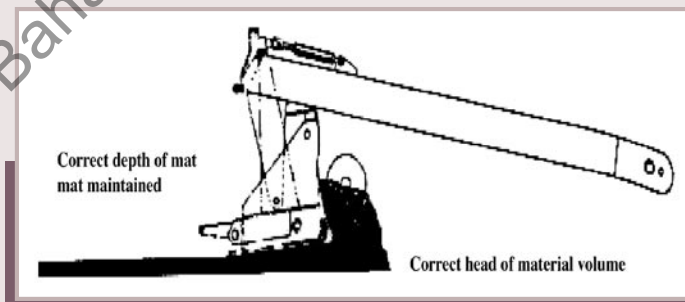
Penghamparan Asphalt



Jika kuantiti premix di hadapan screed penurap terlalu banyak, screed akan menaik disebabkan premix berlebihan ditolak ke bahagian bawah hidung screed.



Jika kuantiti premix di hadapan screed penurap terlalu sedikit, screed akan jatuh ke bawah disebabkan tidak cukup premix untuk menyokongnya.



Kuantiti premix yang betul dan seragam di hadapan screed penurap akan mengelakkan kenaikan dan kejatuhan screed.

Penurapan Dengan Tangan

- Kerja-kerja penurapan hendaklah dijalankan dengan menggunakan mesin penurap. Penurapan dengan tangan (hand casting) bagi memperbaiki kecacatan dan ketidakrataan hendaklah dikurangkan. Jika kecacatan terlalu banyak, kerja-kerja penurapan hendaklah dihentikan dan komposisi premix, penghantaran (delivery) serta penghamparan hendaklah diteliti semula.
- Jika penurap berada dalam keadaan baik dan dilaraskan dengan betul serta tidak beroperasi pada kelajuan yang terlalu tinggi (kebiasaan antara 5 hingga 10 m seminit), maka penggunaan hand casting adalah terhad atau mungkin tidak perlu digunakan sama sekali.
- Lebihan premix seharusnya tidak ditabur ke atas permukaan yang diturap kerana ini akan menyebabkan tekstur permukaan yang tidak baik walaupun selepas pemadatan dijalankan dengan sempurna. Tambahan lagi, agregat kasar di atas permukaan akan mudah retak di bawah beban pengelek serta tidak akan terikat dengan baik bersama premix yang dihampar oleh penurap dan mudah tertanggal oleh trafik. Lebihan premix seharusnya dimasukkan semula ke dalam paver hopper.
- Bagi kawasan yang sukar dimasuki oleh penurap, kerja-kerja hamparan (laying) boleh dilakukan dengan menggunakan peralatan tangan yang dibenarkan.



Penggunaan hand casting hendaklah seminima mungkin.



Backpusher tidak boleh digunakan sebagai alternatif kepada mesin penurap.

Penurapan Dengan Tangan

Penggunaan hand casting yang minimum

Tekstur permukaan yang seragam boleh diperolehi dengan cara memastikan penggunaan hand casting seberapa minimum yang mungkin seperti dalam Klausa 4.3.3.5 (g) JKR/SPJ. Jika permukaan premix yang terhasil dari penurap menunjukkan sebarang kecacatan dan ketidakrataan, komposisi premix, penghantaran (delivery) dan penghamparan (placement) hendaklah dikaji semula serta diperbaiki.



Penggunaan hand casting secara tidak berlebihan

Penggunaan hand casting yang berlebihan untuk memperbaiki kecacatan dan ketidakrataan serta tambahan atau pembuangan premix secara manual bagi membetulkan aras permukaan akan menghasilkan tekstur permukaan yang tidak elok serta prestasi turapan yang tidak baik walaupun selepas pemadatan yang sempurna.

Membuang agregat kasar

Jika hand casting bagi premix digunakan untuk memperbaiki kecacatan dan ketidakrataan, agregat kasar yang berlebihan di atas permukaan hendaklah dibuang dengan menggunakan rake kerana ia akan retak di bawah pengelek dan tidak akan membentuk ikatan yang kukuh dengan premix yang dihampar dengan mesin penurap.



Pemadatan

- Pemadatan adalah aplikasi mampatan yang dikenakan oleh mesin penurap terlebih dahulu, diikuti dengan mesin penggelek.
- Prestasi dan daya tahan pavemen sangat bergantung kepada darjah pemadatan yang dicapai. Pemadatan yang bagus dapat meningkatkan kekuatan struktur dan ketahanan pavemen, sekaligus meningkatkan daya rintangan terhadap rutting, mengurangkan penyerapan wap air dan pengerasan.
- Untuk setiap lapisan, pemadatan dengan mesin penggelek hendaklah dimulakan sebaik sahaja bahan dihampar boleh menampung beban penggelek tanpa sebarang anjakan. Sebagai panduan, suhu semasa gelean biasanya antara 125 °C hingga 135 °C dan mestilah tidak kurang dari 120 °C seperti yang dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (i) JKR/SPJ (tingkatkan suhu ke 10 °C bagi bitumen gred 60-70). Ini adalah kerana walaupun ketumpatannya mencukupi, pemadatan pada suhu yang rendah akan mencetuskan daya terikan yang berlebihan pada selaput ikatan dan menghasilkan retakan halus. Suhu yang terlalu tinggi juga tidak dibenarkan kerana premix akan cenderung mengalir di bawah penggelek, dan menghasilkan permukaan yang tidak rata dan retakan halus yang banyak. Gelean hendaklah dihentikan sebaik sahaja suhu premix mencecah 80 °C.
- Gelean awal hendaklah dijalankan dengan menggunakan penggelek roda keluli dan diikuti gelean menggunakan penggelek tayar pneumatik (tayar getah). Akhir sekali, proses pemadatan disudahkan dengan menggunakan penggelek roda keluli untuk menghilangkan sebarang ketidakrataan pada permukaan dan kesan tayar yang ditinggalkan oleh penggelek tayar pneumatik. Mesin penggelek yang bergetar tidak sepatutnya digunakan sekiranya ketebalan lapisan kurang dari 37.5 mm.
- Semua mesin penggelek hendaklah beroperasi dalam arah memanjang dengan roda pemacu menghala ke arah mesin penurap. Gelean hendaklah dimulakan di bahagian yang lebih rendah dan dijalankan beransur-ansur hingga ke bahagian tepi selebihnya kecuali sekiranya ada sambungan yang sepatutnya perlu digelek dahulu.
- Sekiranya penggelek tidak dapat menyaingi kelajuan mesin penurap, lebih banyak penggelek perlu digunakan ataupun operasi penurapan diperlahankan.
- Pemadatan sepatutnya dijalankan bagi memberi daya mampatan yang sama ke atas setiap bahagian permukaan tanpa meninggalkan kesan tayar selepas gelean siap.



Pemadatan

Penetapan daya pemadatan

Suhu gelek, corak gelek, jenis dan berat penggelek hendaklah ditentukan semasa menjalankan hamparan percubaan (plant trial). Sebagai panduan, suhu semasa mula menggelek biasanya adalah antara 125 °C hingga 135 °C (tingkatkan suhu ini sebanyak 10 °C bagi bitumen gred 60-70). Corak gelek seharusnya tidak hanya merangkumi bilangan laluan (passes) penggelek tetapi juga lokasi bagi laluan gelek yang pertama, laluan gelek seterusnya dan bertindihan antara laluan gelek.



Penggelek roda keluli

Terdapat dua jenis penggelek roda keluli iaitu tandem dua gandar dan jenis tiga roda. Berat penggelek sepatutnya antara 8 ke 10 tan dan roda pemacu sepatutnya mengenakan beban tidak kurang dari 3.5 tan bagi setiap meter lebar roda seperti dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.4 (e) JKR/SPJ. Roda menggelek perlu sentiasa diperiksa sekiranya terdapat kesan haus.

Penggelek tayar pneumatik

Berat penggelek tayar pneumatik hendaklah tidak kurang dari 15 tan sebagaimana yang dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (i) JKR/SPJ. Semua tayar hendaklah berada dalam tekanan yang sama dan tidak kurang dari 0.7 MPa.



Nota : Kelajuan penggelek roda keluli hendaklah tidak melebihi 5 km/j dan bagi penggelek tayar pneumatik adalah 8 km/j. Pusingan tajam dan permulaan gelek secara mendadak hendaklah dielakkan. Penggelek atau sebarang kenderaan berat tidak sepatutnya dibenarkan berhenti di atas permukaan yang baru diturap sebelum pemadatan siap dilaksanakan dan bahan turapan telah sejuk sepenuhnya

Pemadatan



Mengorek sampel

Dalam masa 24 jam selepas pemadatan, sampel hendaklah diambil sekurang-kurangnya 1 sampel bagi setiap 500 m² dan tidak kurang dari 2 sampel bagi setiap sesi turapan sebagaimana yang dinyatakan dalam Klausa 4.3.5.5 (i) JKR/SPJ. Sampel hendaklah digunakan untuk menentukan ketebalan dan ketumpatan selepas mampatan.

Ketumpatan dan ketebalan yang diperlukan

Ketumpatan selepas mampatan hendaklah mencapai 98-100% dari ketumpatan marshall untuk lapisan haus (wearing course) dan 95-100% untuk lapisan pengikat (binder course) sebagaimana yang dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (i) JKR/SPJ. Ketebalan purata bagi setiap 100 m panjang hendaklah tidak kurang dari ketebalan yang diperlukan dan ketebalan minima pada mana-mana lokasi hendaklah tidak kurang dari ketebalan yang diperlukan tolak 5 mm sebagaimana yang dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (j) JKR/SPJ.



Buka kepada trafik

Jalan yang baru diturap tidak boleh dibuka kepada trafik sehingga pemadatan selesai dan turapan dibiarkan sejuk sepenuhnya. Ini biasanya mengambil masa tidak kurang dari 4 jam sebaik sahaja gelek dimulakan sebagaimana yang dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (k) JKR/SPJ. Jalan yang dibuka terlalu awal kepada trafik akan menyebabkan pemadatan tambahan oleh trafik dan menghasilkan kecacatan di sepanjang laluan tayar.

Penyambung

- Sambungan pada turapan jalan merupakan bahagian pavemen yang paling lemah. Oleh itu, bilangan sambungan (sama ada memanjang atau melintang) hendaklah dikurangkan. Sambungan memanjang di laluan tayar hendaklah dielakkan.
- Sambungan biasanya dibuat secara 'hot joints' (sambungan memanjang sahaja) atau 'cold joints.'
- Hot joints yang sebenar dibuat dengan dua penurap beroperasi secara bersebelahan.
- Penurapan cara bersebelahan biasanya tidak dapat dilakukan kerana kekangan trafik dan kuari tidak mampu untuk membekalkan premix untuk lebih daripada satu mesin penurap. Dalam keadaan ini, penurapan dilakukan untuk satu lorong pada jarak tertentu sebelum penurap berpatah balik untuk menurap lorong yang bersebelahan. Teknik ini menghasilkan sambungan separa panas (semi-hot joint).
- Tiada peraturan khusus untuk membuat sambungan separa panas (semi-hot joint). Sebagai panduan, jarak 300 m (atau tempoh masa penurapan 2 jam) biasa diturap dan menghasilkan semi-hot joint yang memuaskan.
- Di mana cold joint diperlukan sama ada secara memanjang atau melintang, turapan yang terdahulu perlu dipotong semula dengan memuaskan sebelum bahagian bersebelahannya diturap.
- Pada setiap sambungan, satu lapisan nipis bitumen emulsion gred RS-1K hendaklah disembur pada permukaan yang telah dipotong sebelum bahagian bersebelahan diturap. Ini adalah untuk memastikan ikatan yang kuat terhasil pada bahagian sambungan.
- Sambungan perlu diselang seli dengan sambungan di lapisan bawah tidak kurang 100 mm bagi sambungan memanjang dan 500 mm bagi sambungan melintang seperti dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (h) JKR/SPJ.



Penyediaan Sambungan

Memotong sambungan

Di mana sambungan memanjang atau melintang diperlukan, turapan yang dimampatkan hendaklah dipotong semula secara menegak seperti dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (h) JKR/SPJ menggunakan pemotong gergaji atau mana-mana kaedah yang dibenarkan. Sambungan pada laluan tayar (wheelpaths) hendaklah dielakkan.



Menentukan garisan potongan semula

Jarak untuk memotong semula turapan dari sisi turapan mungkin berbeza-beza ianya hendaklah cukup untuk membuang semua bahan-bahan yang tidak dimampatkan dengan sempurna. Jika terdapat kesukaran untuk menentukan jarak ini, gunakan straight-edge untuk menentukan jarak potongan semula ini.

Jarak potongan semula yang tidak memuaskan

Jika jarak potongan semula terlalu hampir dengan sisi turapan, bahan longgar dalam turapan akan membentuk satu zon yang lemah yang mudah retak.



Penyediaan Sambungan

Perlindungan pada permukaan sambungan

Permukaan sambungan yang dipotong perlu dilindungi dari jentera pembinaan dan trafik. Oleh itu tidak wajar memotong sambungan terlalu jauh dari lokasi kerja penurapan.



Menyembur tack coat pada permukaan yang dipotong

Pada setiap sambungan, satu lapisan nipis tack coat hendaklah disembur pada permukaan menegak sambungan yang dipotong. Permukaan menegak sedia ada seperti kerb dan manholes juga perlu disembur tack coat sebagaimana dinyatakan dalam Klausa 4.3.3.5 (h) JKR/SPJ.

Pelaksanaan yang tidak betul

Kesan penyemburan tack coat tanpa kawalan pada permukaan menegak di bahagian sambungan.



Persediaan Pada Sambungan



Contoh pemotongan yang kemas pada sambungan untuk menyediakan 'longitudinal joint'.

Permukaan Beralun

- Terdapat 2 (dua) jenis alunan pada permukaan jalan; alunan pendek dan alunan panjang. Alunan pendek biasanya berukuran 0.5 m hingga 1.0 m manakala alunan panjang berjarak lebih jauh (> 3 m). Alunan jenis 'washboard' pula merupakan kecacatan biasanya disebabkan oleh operasi penggelek bergetar (vibratory roller) yang tidak sempurna. Jarak antara alunannya adalah lebih kecil (< 0.5 m).
- Klausa 4.5.3 JKR/SPJ menyatakan kekasaran permukaan jalan adalah disebabkan mendapan yang tidak sekata, jalan yang beralun, rutting, rekahan yang besar dan kecacatan permukaan lain seperti potholes dan delamination.
- Darjah kekasaran permukaan jalan ditentukan melalui International Roughness Index (IRI). Ianya adalah ukuran gerakan menegak disebabkan oleh pergerakan kenderaan bagi frekuensi lebar jalur (bandwidth) yang boleh menjejaskan kenderaan dan keselesaan penumpang.
- IRI diukur dengan menggunakan ARRB Walking Profiler (WP). Selain itu, peralatan lain juga boleh digunakan selagi hasil yang diperolehi berkait rapat dengan output dari WP ($r^2 > 0.95$).
- IRI yang diukur bagi keseluruhan panjang jalan dan bagi setiap bahagian 100 meter seharusnya kurang dari 2.0 m/km.



Permukaan Beralun

Alunan pendek

Jarak alunan biasanya 0.5 - 1.0 m. Mungkin disebabkan oleh;

- Kuantiti premix di depan screed penurap tidak konsisten.
- Kekeraan menukar kelajuan penurap.
- Keadaan screed yang tidak sempurna.
- Pemasangan atau penggunaan keratan permukaan yang salah.
- Penurap dihentak oleh lori.
- Teknik menggelek yang salah.
- Penghamparan secara manual yang berlebihan.

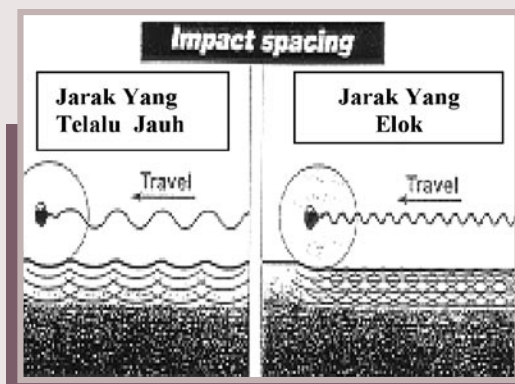


Alunan panjang

Jarak alunan lebih panjang (lebih dari 3 m) dan biasanya berkait rapat dengan kelemahan subgred. Mungkin juga berkaitan dengan jarak yang diturap dari setiap muatan lori premix, berpunca dari perbezaan bahan campuran atau suhu.

Kesan washboard

Kecacatan ini biasanya disebabkan oleh operasi penggelek bergetar yang tidak sempurna. Gelekan yang berlebihan, kerja-kerja gelekan yang dijalankan apabila premix terlalu panas dan menggelek terlalu laju adalah antara punca kecacatan ini. Jarak antara alunan biasanya kurang dari 0.5 m.



Permukaan Beralun

International roughness index (IRI)

IRI digunakan secara meluas untuk mengukur kekasaran permukaan pavemen. Ianya menggambarkan skala kekasaran bermula dari 0 (untuk permukaan yang rata), meningkat sehingga 6 m/km untuk permukaan yang sederhana kasar dan 12 m/km sekiranya permukaan pavemen sangat kasar dan terdapat banyak potholes serta tampalan.



Pengukuran nilai IRI

Ketidakrataan permukaan pavemen yang telah siap diturap seharusnya diukur sebelum dibuka kepada trafik. Ianya diukur untuk setiap lorong menggunakan walking profiler (lihat gambar sebelah). Peralatan lain seperti road surface profiler (lihat gambar di bawah) boleh juga digunakan dengan syarat output yang dihasilkan berkait rapat dengan walking profiler.

Kriteria penerimaan

Nilai IRI yang diukur pada setiap lorong bagi keseluruhan panjang jalan dan bagi setiap 100 m bahagian seharusnya kurang dari 2.0 m/km. Jika terdapat mana-mana bahagian jalan yang tidak mematuhi nilai ini, kontraktor seharusnya menjalankan kerja-kerja pembaikan supaya nilai IRI yang didapati adalah mengikut ketetapan seperti di atas.



Permukaan Beralun

Bagi mana-mana projek yang masih menggunakan spesifikasi JKR/SPJ/1988 bagi ketidakrataan permukaan jalan (sub-seksyen 4.4.3), berikut adalah sedikit huraian mengenai keperluan yang digariskan.

Jadual 4.14 dalam JKR/SPJ/1988 membenarkan ketidakrataan permukaan diukur menggunakan rolling straight-edge merentasi jarak 75 meter dan 300 meter*. Oleh itu, kontraktor seharusnya diminta menjalankan pengukuran pada jarak-jarak yang ditetapkan sebaik sahaja pembinaan pada mana-mana bahagian jalan siap sebelum kerja-kerja turapan pada bahagian yang seterusnya dijalankan. Ini membolehkan mana-mana lokasi yang mencatatkan nilai ketidakrataan permukaan yang melebihi nilai yang dibenarkan dapat dikenalpasti dan amalan kerja yang salah dapat diperbetulkan di peringkat awal.

Kelas Ketidakrataan Permukaan	Arah Memanjang				Arah Melintang
	Bilangan Maksimum Ketidakrataan Permukaan Yang Dibenarkan				Kedalaman Maksimum Ketidakrataan Yang Dibenarkan
	Kedalaman > 4 mm		Kedalaman > 7 mm		
	Jarak 300 m	Jarak 75 m	Jarak 300 m	Jarak 75 m	
Kelas SR1	20	9	2	1	4 mm
Kelas SR2	40	18	4	2	8 mm
Kelas SR3	60	27	6	3	12 mm
Tiada ketidakrataan arah memanjang yang melebihi 10 mm dibenarkan untuk Kelas SR1 dan tiada ketidakrataan arah memanjang yang melebihi 15 mm dibenarkan untuk Kelas SR2 dan SR3.					
Kelas Ketidakrataan Permukaan pada setiap bahagian Kerja seharusnya dinyatakan dalam Lukisan atau Bill of Quantities.					

Jadual 4.14 dalam JKR/SPJ/1988 : Toleransi yang dibenarkan bagi nilai ketidakrataan.

Permukaan Beralun

Bacaan perlu direkodkan apabila tolak dial pada rolling straight-edge mencecah bacaan lebih dari 4 mm, tetapi kurang dari atau sama dengan 7 mm ($4 \text{ mm} < x \leq 7 \text{ mm}$), dan lebih dari 7 mm tetapi kurang dari atau sama dengan 10 mm ($7 \text{ mm} < x \leq 10 \text{ mm}$), dan lebih dari 10 mm (atau 15 mm untuk kelas SR2) sebaik sahaja alat ini ditolak di sepanjang laluan.

Mana-mana jalan dengan ketetapan Kelas SR1 merujuk kepada jalan dengan had laju tinggi seperti jalan utama dan lebuh raya manakala Kelas SR2 merujuk kepada jalan-jalan lebih kecil di mana had laju tidak melebihi 80 km/j. Jalan-jalan lain adalah di bawah Kelas SR3.

Ketidakrataan dalam arah melintang bagi permukaan jalan yang baru diturap perlu diukur menggunakan 3 m straight-edge dan nilainya tidak boleh lebih dari bacaan yang ditunjukkan dalam Jadual 4.14.



**The traverse length of 300 metres and its associated maximum permissible number of irregularities shall apply wherever the continuous length of the completed carriageway is 300 metres or more, whether or not it is constructed in shorter lengths. Where the total length is less than 300 metres, the measurements shall be taken on 75-metre lengths.*

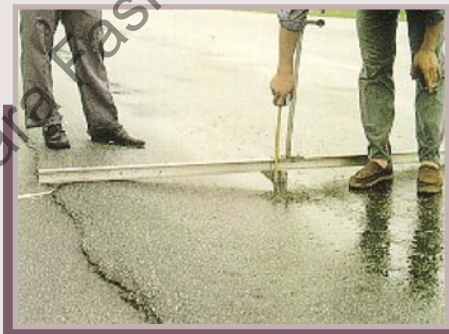
Permukaan Beralun



Ketidakrataan Permukaan Jalan

Ketidakrataan Melintang (Transverse Irregularity)

Sub-Seksyen 4.4.3 JKR/SPJ/1988 (selepas ini dirujuk sebagai JKR/SPJ) menetapkan kedalaman maksimum yang dibenarkan bagi lekukan permukaan jalan arah melintang yang diukur dengan menggunakan straight-edge adalah 4 mm, 8 mm dan 12 mm bagi Kelas Kerataan Permukaan masing-masing SR1, SR2 dan SR3 sepertimana yang dinyatakan dalam Jadual 4.14 JKR/SPJ.



Gambar 1 : Ketidakrataan melintang.

Ketidakrataan Memanjang (Longitudinal Irregularity)

Sub-Seksyen 4.4.3 JKR/SPJ juga menetapkan bilangan maksimum bagi nilai ketidakrataan yang melebihi 4 mm apabila mana-mana seksyen 300 m jalan diukur dengan menggunakan rolling straight-edge adalah 20 bagi Kelas SR1, 40 bagi SR2 dan 60 bagi SR3. Bagi nilai ketidakrataan yang melebihi 7 mm, bilangan maksimum bagi mana-mana seksyen 300 m jalan yang diukur dengan peralatan yang sama adalah 2, 4 dan 6 masing-masing bagi Kelas SR1, SR2 dan SR3. Jadual 4.14 JKR/SPJ juga menetapkan nilai ketidakrataan melebihi 10 mm tidak dibenarkan bagi Kelas SR1 dan nilai ketidakrataan melebihi 15 mm tidak dibenarkan bagi Kelas SR2 dan SR3.



Gambar 2 : Ketidakrataan memanjang.

Permukaan Beralun



Gambar 3 : Rolling straight-edge.



Gambar 4 : Rolling straight-edge.

Namun begitu, satu kelemahan ketara peralatan rolling straight-edge ialah ia tidak dapat menilai alunan pada permukaan jalan sekiranya jarak setiap alunan itu melebihi 5 m seperti gambar di bawah.



Gambar 5 : Jarak alunan melebihi 5 m.

Nota 1: Kerataan Permukaan Kelas SR1 merujuk kepada jalan dengan had kelajuan tinggi seperti laluan utama atau lebuh raya manakala Kerataan Permukaan Kelas SR2 adalah merujuk kepada jalan di mana had laju diwartakan tidak melebihi 80 km/h. Jalan-jalan lain adalah di bawah Kerataan Permukaan Kelas SR3.

Nota 2: Sub-Seksyen 4.5.3.2 JKR/SPJ/2008-S4 menetapkan nilai kerataan permukaan pavemen yang telah siap dibina seharusnya diukur sebelum jalan tersebut dibuka kepada trafik dan diukur dari aspek International Roughness Index (IRI). IRI diukur dengan menggunakan ARRB Walking Profiler. Peralatan lain juga boleh digunakan sekiranya data yang diperolehi mempunyai perkaitan yang kukuh dengan data dari ARRB Walking Profiler.



Gambar 6 : Walking profiler.



Gambar 7 : Walking profiler.

Permukaan Beralun

Kelas Kerataan Permukaan	Arah Memanjang				Arah Melintang
	Bilangan Ketidakrataan Maksimum Yang Dibenarkan				Kedalaman Lekukan Maksimum Yang Dibenarkan
	Nilai Ketidakrataan melebihi 4 mm		Nilai Ketidakrataan melebihi 7 mm		
	300 m panjang jalan yang diukur	75 m panjang jalan yang diukur	300 m panjang jalan yang diukur	75 m panjang jalan yang diukur	
SR1	20	9	2	1	4 mm
SR2	40	18	4	2	8 mm
SR3	60	27	6	3	12 mm
Nilai ketidakrataan melebihi 10mm tidak dibenarkan bagi Kelas SR1 manakala nilai ketidakrataan melebihi 15mm tidak dibenarkan bagi Kelas SR2 dan SR3.					
Kelas Kerataan Permukaan untuk setiap kerja seharusnya dinyatakan dalam Lukisan atau BQ.					

Jadual 1 : Table 4.14 JKRR/SPJ toleransi bagi ketidakrataan permukaan.

Aras Permukaan Lapisan Pavemen

Sub-Seksyen 4.4.2 JKR/SPJ menetapkan bahawa aras pada sebarang permukaan lapisan struktur pavemen yang telah siap dibina perlu mengikut toleransi yang telah ditetapkan dalam spesifikasi seperti di Jadual 4.13 JKR/SPJ. Oleh itu, sekiranya toleransi tersebut dipatuhi sepenuhnya, masalah permukaan jalan yang disebabkan oleh ketebalan yang tidak sekata mana-mana lapisan struktur pavemen tidak akan timbul.

Kaedah Penurapan

Permukaan jalan beralun mungkin berlaku pada lapisan asphalt sahaja. Dalam kes seperti ini, punca utama adalah paver semasa kerja penurapan. Antara faktor yang berkaitan dengan paver yang menyumbang kepada pembentukan jalan beralun ini adalah kuantiti bahan asphalt yang tidak konsisten di depan paver screed, kelajuan paver yang kerap berubah dan pemasangan atau penggunaan yang tidak betul automatic levelling device (peralatan yang dapat membantu meratakan permukaan turapan secara automatik) yang terpasang pada paver.

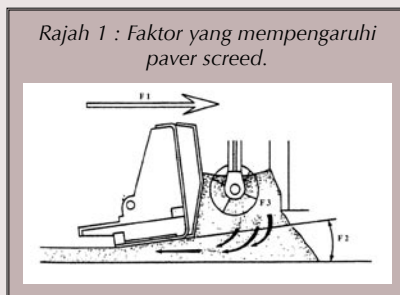
Lapisan Pavemen	Toleransi
Wearing Course	± 5 mm
Binder Course	± 5 mm
Roadbase	+ 0 mm
	- 20 mm
Subbase & Lower Subbase	+ 10 mm
	- 20 mm

Jadual 2 : Jadual 4.13 JKR/SPJ toleransi bagi aras permukaan lapisan pavemen.

Permukaan Beralun

Faktor yang mempengaruhi keupayaan paver screed

Rajah 1 menunjukkan faktor-faktor utama yang mempengaruhi prestasi paver screed. Ianya termasuk pergerakan ke hadapan paver (F1), sudut dongak screed (F2) dan jumlah bahan di depan screed (F3).



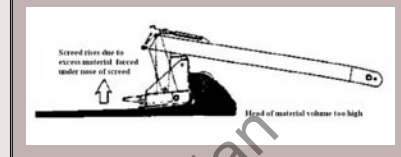
Sekiranya sudut dongak screed (F2) ditukar semasa kerja penurapan, daya melintang atau menegak ke atas paver screed akan berubah. Ini akan memberi kesan pada permukaan turapan di mana terbentuknya ketebalan turapan yang tidak konsisten. Tahap penyenggaraan yang tidak sempurna terhadap paver akan menyebabkan perubahan pada sudut dongak screed tidak dapat dikawal dengan kesan yang sama seperti di atas.

Kuantiti bahan turapan di depan paver screed

Kuantiti bahan turapan di depan screed (F3) adalah faktor yang paling kritikal di antara ketiga-tiga faktor di atas yang seharusnya perlu dipastikan sentiasa konsisten. Hakikat ini diterima oleh kebanyakan kontraktor bahawa masalah ketidakseragaman ketebalan turapan adalah disebabkan oleh kegagalan untuk mengekalkan kuantiti bahan turapan yang konsisten di depan paver screed. Kebanyakan paver yang ada pada masa ini telah dilengkapi dengan alat kawalan automatik yang mampu memastikan bekalan bahan turapan yang konsisten di depan screed dari paver hopper.

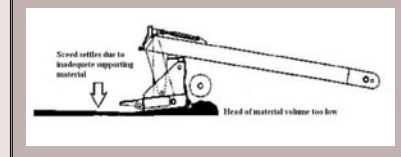
Sekiranya kuantiti bahan turapan di depan screed terlalu banyak, screed akan mendongak ke atas disebabkan oleh bahan yang berlebihan di bawah muncung screed tersebut.

Rajah 2 : Kuantiti bahan turapan terlalu banyak.



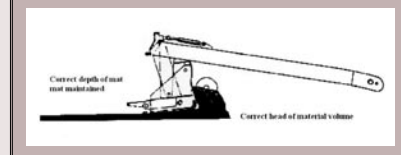
Sebaliknya, sekiranya kuantiti bahan turapan terlalu sedikit, screed akan condong ke bawah kerana kurangnya sokongan dari bahan turapan.

Rajah 3 : Kuantiti bahan turapan terlalu sedikit.



Hanya dengan memastikan kuantiti bahan turapan yang konsisten di depan screed, yang dapat dicapai dengan adanya pengendali paver yang mahir dan berpengalaman atau dengan penggunaan peralatan automatik dalam mengawal aliran bahan turapan dari hopper hingga ke auger box, ketebalan lapisan turapan dapat dikekalkan.

Rajah 4 : Kuantiti bahan turapan yang mencukupi.



Permukaan Beralun

Peralatan Kawalan Automatik Paver

Terdapat beberapa keperluan pada paver bagi kerja penurapan dan ini dapat dicapai dengan penggunaan pelbagai peralatan kawalan automatik. Antara peralatan tersebut yang lebih penting diterangkan dalam Jadual 3.

Perkara Yang Perlu Dikawal	Keterangan	Dapat Dilaksanakan Oleh
Kawalan kuantiti bahan turapan di depan screed.	Kawalan ke atas aliran bahan turapan dari hopper ke auger box melalui conveyor. Kawalan ke atas kuantiti bahan turapan merentasi auger.	Alat kawalan automatik yang dapat mengesan aliran konsisten bahan turapan dalam paver.
Kawalan ke atas ketebalan turapan.	Kawalan ke atas ketebalan turapan pada kedua-dua sisi paver. Kawalan ke atas ketebalan turapan pada satu sisi paver dan kawalan kecerunan pada sisi satu lagi.	Automatic levelling device yang dapat memberi rujukan aras pada satu atau kedua-dua sisi paver kepada rujukan aras datum.

Jadual 3 :Peralatan kawalan automatik paver.

Sub-Seksyen 4.2.4.5 (g) JKR/SPJ menetapkan paver perlu beroperasi secara berterusan tanpa henti dan bekalan bahan turapan ke dalam hopper perlu konsisten bagi membolehkan proses penurapan dapat dijalankan secara berterusan tanpa gangguan akibat bekalan bahan turapan yang terhenti atau tidak mencukupi.

Pergerakan paver yang terhenti-henti semasa kerja penurapan seharusnya dielakkan. Sub-Seksyen 4.2.4.4 (d) JKR/SPJ menetapkan pergerakan screed perlu dikawal dengan menggunakan automatic levelling device bagi menghasilkan permukaan penurapan yang rata. Namun begitu, berdasarkan kepada pemerhatian umum di tapak, pergerakan paver yang tidak konsisten atau terhenti-henti semasa kerja penurapan adalah merupakan satu perkara yang biasa. Manakala bagi automatic levelling device, sama ada ia tidak dipasang atau tidak berfungsi disebabkan oleh penyenggaraan yang lemah.

Kesesuaian Tanah

Bahan yang tidak sesuai (unsuitable materials) adalah dilarang digunakan dalam pembinaan struktur pavemen. Bahan tersebut termasuklah kelodak, tanah gambut, kayu, tunggul kayu, sisa-sisa organik, bahan toksik, tanah liat atau lumpur dan bahan-bahan lain yang:

- mengandungi tanah liat organik dan kelodak yang tinggi,
- berupa tanah liat liquid limit yang melebihi 80% dan/atau plasticity index melebihi 55%,
- mudah terbakar,
- kehilangan berat lebih dari 2.5% apabila dibakar,
- mengandungi akar, rumput dan unsur-unsur tumbuhan dalam jumlah yang besar.



LAPORAN

PEMERIKSAAN PERMUKAAN JALAN MENGGUNAKAN
HIGH SPEED ROAD SURFACE PROFILER DI PROJEK
MENAIKTARAF DI LALUAN PERSEKUTUAN 3,
JALAN KUANTAN-PEKAN,
PAHANG DARUL MAKMUR.



7 DISEMBER 2009

Pengukuran IRI

LATAR BELAKANG

Ini adalah laporan pemeriksaan jalan menggunakan Road Surface Profiler (RSP) bagi Projek Menaiktaraf Laluan Persekutuan 3, Jalan Kuantan-Pekan, Pahang Darul Makmur.

OBJEKTIF

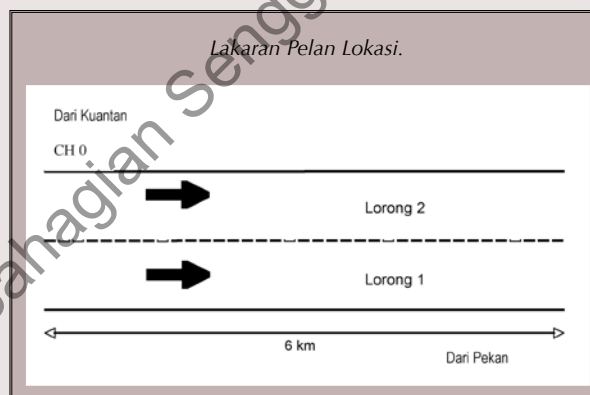
Menentukan tahap prestasi permukaan jalan yang baru dibina/baiki dari aspek International Roughness Index (IRI) dan Rut Depth.

KRITERIA PENERIMAAN

Parameter	IRI (m/km)	Ruth Depth (mm)
Lulus	< 2	≤ 4
Gagal	≥ 2	> 4

SKOP PEMERIKSAAN

Kerja kutipan data dilakukan di sepanjang Projek Menaiktaraf Laluan Persekutuan 3, Jalan Kuantan-Pekan, Pahang Darul Makmur, seperti lakaran di bawah : -



KEPUTUSAN PEMERIKSAAN

Laluan	Arah	Paremeter					
		IRI (m/km)			Ruth Depth (mm)		
		Min	Max	Ave	Min	Max	Ave
FT 003	Lorong 1	1.2	3.6	2.1	0.3	11.2	4.7
	Lorong 2	1.2	5.6	2.2	0.5	12.1	5.4

Pengukuran IRI

LALUAN : FT003

ARAH : DARI KUANTAN (LORONG 2)

Start km	End km	IRI (m/km)	Status		Ruth Depth (mm)	Status	
0.00	0.10	2.2		Gagal	1.5	Lulus	
0.10	0.20	2.5		Gagal	2.0	Lulus	
0.20	0.30	2.1		Gagal	1.8	Lulus	
0.30	0.40	2.5		Gagal	1.1	Lulus	
0.40	0.50	1.8	Lulus		0.9	Lulus	
0.50	0.60	2.1		Gagal	0.9	Lulus	
0.60	0.70	1.9	Lulus		0.6	Lulus	
0.70	0.80	1.8	Lulus		0.5	Lulus	
0.80	0.90	2.1		Gagal	6.8		Gagal
0.90	1.00	2.5		Gagal	12.1		Gagal
1.00	1.10	1.8	Lulus		6.9		Gagal
1.10	1.20	1.8	Lulus		1.6	Lulus	
1.20	1.30	1.7	Lulus		0.7	Lulus	
1.30	1.40	1.7	Lulus		1.1	Lulus	
1.40	1.50	2.4		Gagal	2.3	Lulus	
1.50	1.60	2.4		Gagal	2.2	Lulus	
1.60	1.70	2.4		Gagal	1.2	Lulus	
1.70	1.80	2.1		Gagal	0.8	Lulus	
1.80	1.90	2.4		Gagal	2.8	Lulus	
1.90	2.00	2.4		Gagal	3.7	Lulus	
2.00	2.10	2.3		Gagal	1.9	Lulus	
2.10	2.20	2.8		Gagal	5.2		Gagal
2.20	2.30	3.2		Gagal	7.9		Gagal
2.30	2.40	2.4		Gagal	9.1		Gagal
2.40	2.50	1.9	Lulus		7.1		Gagal
2.50	2.60	2.4		Gagal	6.8		Gagal
2.60	2.70	2.4		Gagal	6.5		Gagal
2.70	2.80	2.6		Gagal	8.2		Gagal
2.80	2.90	2.2		Gagal	7.6		Gagal
2.90	3.00	1.7	Lulus		9.6		Gagal

Pengukuran IRI

Start km	End km	IRI (m/km)	Status		Ruth Depth (mm)	Status	
3.00	3.10	3.2		Gagal	8.0		Gagal
3.10	3.20	1.9	Lulus		6.9		Gagal
3.20	3.30	1.9	Lulus		8.6		Gagal
3.30	3.40	1.8	Lulus		5.7		Gagal
3.40	3.50	2.2		Gagal	7.9		Gagal
3.50	3.60	2.3		Gagal	3.5	Lulus	
3.60	3.70	2.5		Gagal	1.6	Lulus	
3.70	3.80	1.8	Lulus		2.5	Lulus	
3.80	3.90	2.2		Gagal	5.1		Gagal
3.90	4.00	2.7		Gagal	4.2		Gagal
4.00	4.10	2.2		Gagal	5.5		Gagal
4.10	4.20	2.3		Gagal	6.2		Gagal
4.20	4.30	5.6		Gagal	7.7		Gagal
4.30	4.40	2.5		Gagal	4.4		Gagal
4.40	4.50	3.1		Gagal	8.6		Gagal
4.50	4.60	2.5		Gagal	8.0		Gagal
4.60	4.70	2.1		Gagal	9.1		Gagal
4.70	4.80	1.7	Lulus		9.5		Gagal
4.80	4.90	1.4	Lulus		8.8		Gagal
4.90	5.00	1.8	Lulus		6.0		Gagal
5.00	5.10	1.9	Lulus		6.2		Gagal
5.10	5.20	1.6	Lulus		4.2		Gagal
5.20	5.30	1.4	Lulus		8.8		Gagal
5.30	5.40	1.6	Lulus		8.8		Gagal
5.40	5.50	1.3	Lulus		7.8		Gagal
5.50	5.60	1.6	Lulus		9.2		Gagal
5.60	5.70	1.2	Lulus		10.4		Gagal
5.70	5.80	2.4		Gagal	12.0		Gagal
5.80	5.90	1.8	Lulus		8.7		Gagal
5.90	6.00	1.8	Lulus		0.8	Lulus	
6.00	6.09	1.4	Lulus		0.6	Lulus	
Min		1.2			0.5		
Max		5.6			12.1		
Average		2.2			5.4		

Cold-In-Place Recycling (CIPR)

PENGENALAN

CIPR merupakan teknik membaiki pavemen yang mengalami kerosakan struktur, Kaedah ini merangkumi :

- menggunakan bahan pavemen sedia ada di tapak
- dicampur dengan agen penstabil
- menggunakan peralatan atau mesin yang mampu untuk :
 - memecah pavemen,
 - menggaul bahan pavemen dengan agen penstabil dengan sekata, dan
 - menghampar semula bahan terstabil di atas di kawasan yang sama.

Penggunaan mesin khas untuk kerja-kerja di atas dikenali sebagai Recycler.

KAJIAN TAPAK

Sebelum CIPR dilaksanakan, kajian tapak untuk menentukan kesesuaian kaedah CIPR perlu dilakukan. Perkara yang perlu diperolehi di tapak ialah :

- Gambaran tentang struktur pavemen yang akan atau mungkin ditemui semasa kerja CIPR dilaksanakan.
- Mengagak atau menentukan ayakan bahan sedia ada, nilai keplastikan bahan sedia ada dan lain-lain parameter yang kritikal.
- Menentukan kandungan kelembapan di tapak (in situ moisture content).

Kesemua perkara di atas boleh diperolehi melalui ujian seperti berikut :

- Ujian tebuk (Coring) berserta Dynamic Cone Penetrometer (DCP).
- Ujian korek (Trial pit).
- Ujian-ujian makmal bagi menentukan ayakan, keplastikan dan lain-lain.

Bahan-bahan di tapak ini perlu diambil sampel dan dibuat campuran rekabentuk di makmal.

CAMPURAN REKABENTUK

Campuran rekabentuk perlu dilakukan dengan bahan sedia ada di tapak. Ini untuk menentukan :

- Menentukan kedalaman lapisan yang hendak dikitar semula.
- Menentukan jenis dan kuantiti agen penstabil.
- Mendapatkan kekuatan yang dikehendaki terhadap bahan yang hendak dikitar semula.
- Mendapatkan kuantiti bahan baru (jika perlu).
- Menentukan kuantiti bahan tambah (jika perlu).

Cold-In-Place Recycling (CIPR)

Sekiranya rekabentuk campuran bahan sedia ada dan agen penstabil mencapai kekuatan yang telah ditetapkan, maka rekabentuk campuran tersebut akan dipilih untuk dilaksanakan di tapak.

Agen penstabil yang boleh digunakan ialah :

- Simen Portland biasa
- Bitumin emulsi (emulsion)
- Buih bitumen (foamed bitumen)

Contoh campuran rekabentuk :

- CIPR 150mm depth with 3.5% foamed bitumen
- CIPR 200mm depth with 3.5% foamed bitumen
- CIPR 250mm depth with 3.5% foamed bitumen
- CIPR 150mm depth with 4% cement
- CIPR 200mm depth with 4% cement
- CIPR 250mm depth with 4% cement
- CIPR 150mm depth with 5% bitumen emulsion
- CIPR 250mm depth with 5% bitumen emulsion

*Kadar Sebut Harga Perjanjian Penswastan Jalan-Jalan Persekutuan – Semakan Semula 2006.

PEMBINAAN

Kawalan semasa pembinaan adalah amat penting bagi memastikan bahan yang terstabil dipadatkan dan mencapai kekuatan yang dikehendaki. Kawalan kualiti semasa pembinaan yang utama :

- Kawalan kadar penggunaan agen penstabil. Ini perlu bagi memastikan bahan penstabil mencukupi secara rekabentuk untuk menstabilkan bahan sedia ada di tapak.
- Kawalan kandungan kelembapan bahan terstabil. Ini penting untuk bahan yang dikitar semula mencapai kandungan optimum bagi memudahkan kerja-kerja pemadatan.
- Kawalan kadar kelajuan mesin "Recycler" yang mempengaruhi saiz ayakan bahan terstabil.
- Kawalan kedalaman korekan lapisan jalan sedia yang perlu mematuhi kedalaman rekabentuk
- Kawalan darjah kepadatan bahan yang sudah dikitar dan distabilkan. Ujian kepadatan perlu dilakukan bagi mencapai darjah kepadatan yang telah ditetapkan. Kerja-kerja ini dilakukan setelah kerja-kerja pemadatan selesai.
- Ujian ketebalan lapisan yang dikitar semula dan siap dipadatkan. Ujian tebuk perlu dilaksanakan agar lapisan ketebalan mematuhi ketebalan rekabentuk.
- Ujian kekuatan mampatan (Unconfined Compression Strength – UCS Test) bagi menentukan kekuatan lapisan terstabil mencapai kekuatan mampatan seperti rekabentuk.
- Ujian kekuatan regangan (Indirect Tensile Strength – ITS Test) bagi menentukan kekuatan lapisan terstabil mencapai kekuatan regangan seperti rekabentuk.

Cold-In-Place Recycling (CIPR)



Mesin 'Recycler' - Jenis WR2500



Recycling Train.



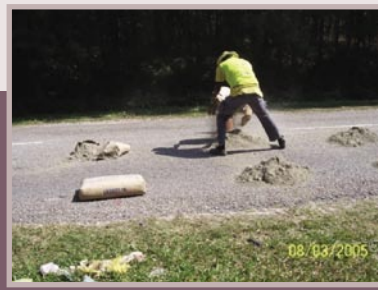
Kawalan kandungan kelembapan.



Kawalan darjah pemadatan.



Ujian ketebalan lapisan yang dikitar semula Recycling Train.



Kawalan kadar penggunaan agen penstabil.



Kawalan kedalaman korekan.

TIPS

Tips : Punca Ketidaksempurnaan Pada Permukaan Jalan Asphalt Yang Baru Diturap

Jenis-jenis ketidaksempurnaan yang mungkin kelihatan pada permukaan jalan asphalt yang baru diturap	'Bleeding'	Permukaan kering	Tompakan bitumen	Tekstur permukaan tak cantik	Permukaan kasar, tak rata	Permukaan pecah, terbongkah	'Joint' tak kemas	Kesan tayar penggelek	Berombak atau beralun	Banyak keretakan halus	Keretakan panjang, lebar	Agregat pecah	Permukaan terkoyak	Permukaan tergelincir
Mesin penurap/penggelek terlalu laju				X	X								X	
Asphalt tidak sehati semasa menurap			X	X	X	X							X	
Pekerja tidak mahir				X	X	X	X							
Tidak mengguna mesin penurap				X	X	X		X						
Tack coat terlalu banyak	X		X											X
Lapisan 'unbound' di bawah basah										X	X			X
Terlebih gelek dengan penggelek bergetar					X			X	X	X	X	X		X
Penggelek bergetar semasa undur/berhenti					X			X				X		
Kadar getaran terlalu tinggi/rendah					X									
Getaran terlalu tinggi penggelek bergetar					X					X		X		X
Penggelek terlalu berat					X			X	X	X	X	X		X
Penggelek berhenti di atas pavemen panas					X			X						
Gelek semasa asphalt terlalu sejuk < 85 C				X	X	X	X	X						X
Gelek semasa asphalt terlalu panas > 140 C				X	X		X	X	X	X		X		
Terlebih gelek				X						X	X	X		X
Tidak cukup gelek				X	X	X	X	X						X
Mesin penurap uzur				X	X	X	X		X			X	X	
Kerja penurapan tidak sempurna				X	X	X	X		X			X	X	
Asphalt terlalu sejuk				X	X	X	X	X				X	X	X
Asphalt terlalu panas		X											X	
Asphalt mengandungi air		X							X					X
Bancuhan asphalt tidak sehati	X		X	X	X	X			X					
Campuran asphalt tidak baik/seimbang	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
Kandungan bitumen terlalu tinggi	X		X					X	X					X
Kandungan bitumen terlalu rendah		X					X			X			X	
Kandungan agregat halus terlalu tinggi				X				X	X	X				X
Asphalt terlalu kasar				X	X	X	X					X	X	
Tack coat tidak 'set' secukupnya									X					X
Tack coat tidak cukup atau tidak rata									X					X

Dipetik dari 'The Asphalt Institute Specification Series No. 1, November 1984'

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Pengurusan Trafik (TMP)

Pengurusan Trafik Sewaktu Kerja Penyelenggaraan Jalan

(Penswataan Penyelenggaraan Jalan Persekutuan di Semenanjung Malaysia)

1.0 Pendahuluan

Pengurusan trafik bertujuan untuk melindungi pengguna jalan raya dan pekerja daripada berlaku kemalangan di kawasan kerja. Sebelum sesuatu kerja dimulakan, pelan pengurusan trafik perlu disediakan dan mendapat kelulusan daripada UPPJ/S.O dan pengurusan trafik di tapak kerja mesti dilaksanakan berdasarkan pelan pengurusan trafik tersebut. Bagi memastikan pematuhan terhadap pengurusan trafik sewaktu kerja penyelenggaraan dilaksanakan, 3 kriteria berikut perlu dipatuhi, iaitu;

- Kriteria A : Pengurusan
- Kriteria B : Perkhidmatan Teras
- Kriteria C : Pengurusan Pelanggan

1.1 Kriteria A – Pengurusan

Kriteria A (Pengurusan) terdiri daripada senarai di Jadual 1, yang mengandungi perkara-perkara penting yang perlu dipatuhi oleh syarikat konsesi. Pelaksanaan kriteria ini lebih tertumpu kepada pelantikan Traffic Safety Officer dan Road Safety Auditor serta tanggungjawab yang perlu dilaksanakan. Selain daripada itu, kriteria ini juga menitikberatkan tentang penerapan ilmu dan budaya berkenaan pengurusan trafik kepada para pekerja terutamanya subkontraktor yang melaksanakan kerja di tapak.



Pengurusan Trafik (TMP)

Jadual 1 : Senarai keperluan pelaksanaan pengurusan trafik untuk Kriteria A.

Bil.	Item	Ya	Tidak
	Kriteria A : Pengurusan		
1	Traffic Safety Officer dilantik. (Salinan surat pelantikan dikemukakan)		
2	Traffic Safety Officer yang dilantik mempunyai kelulusan minimum diploma. (Salinan sijil kelulusan dikemukakan)		
3	Pelan Pengurusan Trafik (TMP) disediakan oleh Traffic Safety Officer untuk semua kerja penyenggaraan berkala.		
4	TMP untuk semua kerja penyenggaraan berkala telah diluluskan oleh UPPJ/S.O.		
5	TMP disediakan oleh Traffic Safety Officer untuk semua kerja penyenggaraan rutin.		
6	TMP untuk semua kerja penyenggaraan rutin telah diluluskan oleh UPPJ/S.O.		
7	Traffic Management Safety Report (TMSR) disediakan. TMSR mengandungi : i) TMP yang sedang digunakan. ii) TMP 3 bulan akan datang. iii) Analisis kemalangan. (Setiap TMP ada tarikh serta lokasi pelaksanaan)		
8	Laporan TMSR telah dihantar kepada UPPJ/S.O.		
9	Road Safety Auditor (RSA) dilantik. (RSA diiktiraf oleh Bahagian Keselamatan Jalan(BKJ),CKJG, iaitu terdapat dalam senarai RSA di laman web BKJ)		
10	Road Safety Auditor melaksanakan audit ke atas TMP dalam TMSR.		
11	Laporan/ulasan Road Safety Auditor telah dikemukakan kepada UPPJ/S.O. dalam tempoh 2 minggu selepas terima TMSR.		
12	Road Safety Auditor melaksanakan audit ke atas pengurusan trafik di tapak.		
13	Konsesi membudayakan TMP seperti menghantar kakitangan syarikat menyertai kursus/seminar/ bengkel TMP.		
14	Konsesi menjalankan audit dalaman.		
15	Konsesi mengadakan latihan dalaman.		

Pengurusan Trafik (TMP)

1.2 Kriteria B – Perkhidmatan Teras

Kriteria B untuk perkhidmatan teras merupakan senarai keperluan pengurusan trafik yang dilaksanakan di tapak kerja. Pelaksanaan pengurusan trafik di tapak hendaklah merujuk kepada pelan pengurusan trafik (TMP) yang telah diluluskan. Bagi penyenggaraan rutin, standard TMP telah disediakan seperti Lampiran 1 hingga 7 manakala bagi kerja berkala, TMP perlu disediakan oleh syarikat konsesi dan mendapat kelulusan sebelum digunapakai di tapak kerja. Jadual 2 adalah senarai keperluan pelaksanaan pengurusan trafik untuk Kriteria B.

Jadual 2 : Senarai keperluan pelaksanaan pengurusan trafik untuk Kriteria B.

1. Penyenggaraan Rutin :

- R01 – Pothole Patching (Pavement Repair) (TMP seperti di Lampiran 1)
- R02 – Shoulder Works (Involve Heavy Machinery) (TMP seperti di Lampiran 2).
- R03 – Grass Cutting on Shoulders (TMP seperti di Lampiran 3).
- R04 – Maintenance of Road Furniture
 - Option 1 (TMP seperti di Lampiran 4)
 - Option 2 (TMP seperti di Lampiran 5)
- R05 – Culvert and Bridge Works (TMP seperti di Lampiran 6).
- R07 – Drains Cleaning (TMP seperti di Lampiran 7).

2. Penyenggaraan Berkala: Mengikut TMP seperti yang diluluskan.

- Berkala Pavemen.
- Berkala Bukan Pavemen.

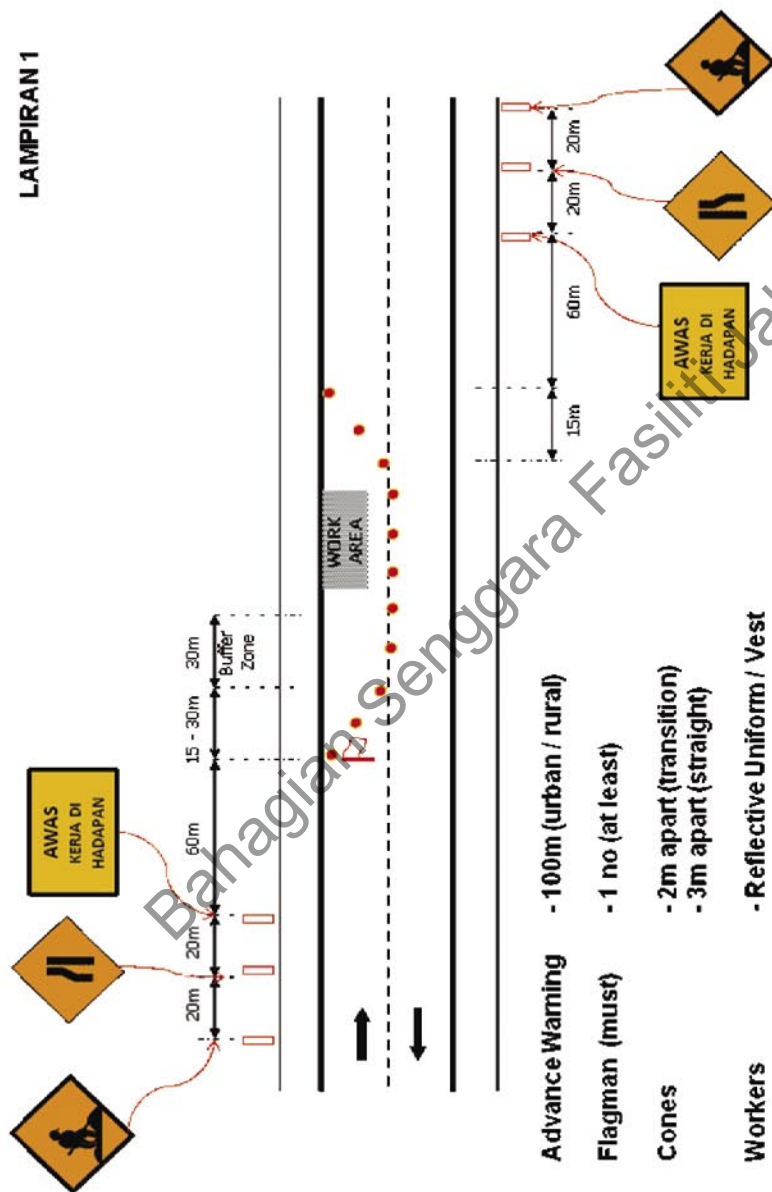
Bil.	Item	Ya	Tidak
A	Sistem Pengurusan Trafik		
1	Pelan Pengurusan Trafik (TMP) disediakan oleh Traffic Safety Officer dan telah diluluskan (bagi penyenggaraan berkala).		
2	TMP dibawa ke tapak semasa kerja penyenggaraan dijalankan sebagai rujukan.		
B	Papan Tanda		
1	Papan tanda sementara yang disediakan mencukupi seperti TMP.		
2	Papan tanda sementara yang disediakan adalah jenis retro-reflective (engineering grade).		
3	Papan tanda sementara nampak jelas dan tidak kelihatan lusuh/pudar/kabur (dalam keadaan baik dan diselenggara).		
4	Penggunaan papan tanda arah sementara adalah betul dan tidak mengelirukan.		
C	Kon		
1	Bilangan kon yang disediakan mencukupi seperti TMP.		
2	Susunan kon teratur dan kemas.		

Pengurusan Trafik (TMP)

Bil.	Item	Ya	Tidak
D	Barrier		
1	Penggunaan concrete barrier di kawasan Urban & Rural secara interlock di lokasi berikut: i) Kawasan kerja yang mempunyai 'heavy machineries'/rigid structure/stock pile. ii) Terdapat perbezaan aras melebihi 1m antara kawasan kerja dan laluan kenderaan		
2	Penggunaan plastic barrier di kawasan Urban secara interlock di lokasi berikut: i) Terdapat perbezaan aras kurang 1m antara kawasan kerja dan laluan kenderaan. ii) Kawasan kerja dan laluan kenderaan yang searas.		
3	Penggunaan plastic barrier di kawasan Rural seperti berikut: i) Secara interlock di lokasi yang terdapat perbezaan aras kurang 1m antara kawasan kerja dan laluan kenderaan. ii) Berjarak tidak melebihi 4m di kawasan kerja dan laluan kenderaan yang searas.		
4	Susunan barrier yang teratur/kemas.		
5	Plastic barrier dalam keadaan sempurna dan diisi air/pasir.		
E	Keselamatan Pekerja		
1	Baju atau jaket keselamatan dipakai oleh pekerja.		
2	Kasut keselamatan dipakai oleh pekerja.		
F	Lain-lain		
1	Flagmen disediakan bagi mengawal lalulintas.		
2	Keadaan tapak adalah bersih dan kemas.		
G	Kerja Malam		
1	Blinker disediakan.		
2	String delineator disediakan.		
3	Papan tanda sementara yang disediakan adalah jenis retro-reflective (engineering grade).		
4	Floodlight disediakan.		
H	Kerja Ditinggalkan Semalaman		
1	Blinker disediakan.		
2	String delineator disediakan.		
3	Papan tanda sementara yang disediakan adalah jenis retro-reflective (engineering grade).		

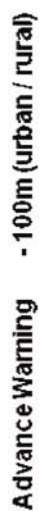
Pengurusan Trafik (TMP)

LAMPIRAN 1



NOTES:	LEGEND:	TITLE
1. All Signs must be reflectoized. (Minimum Engineering Grade)	 Warning Sign  Flagman  Cone (2 - 3m apart)	R01 - Pothole Patching (Pavement Repair) REVISION 1 (05 10 2009)

LAMPIRAN 2



Flagman (must) **- 1 no (at least)**

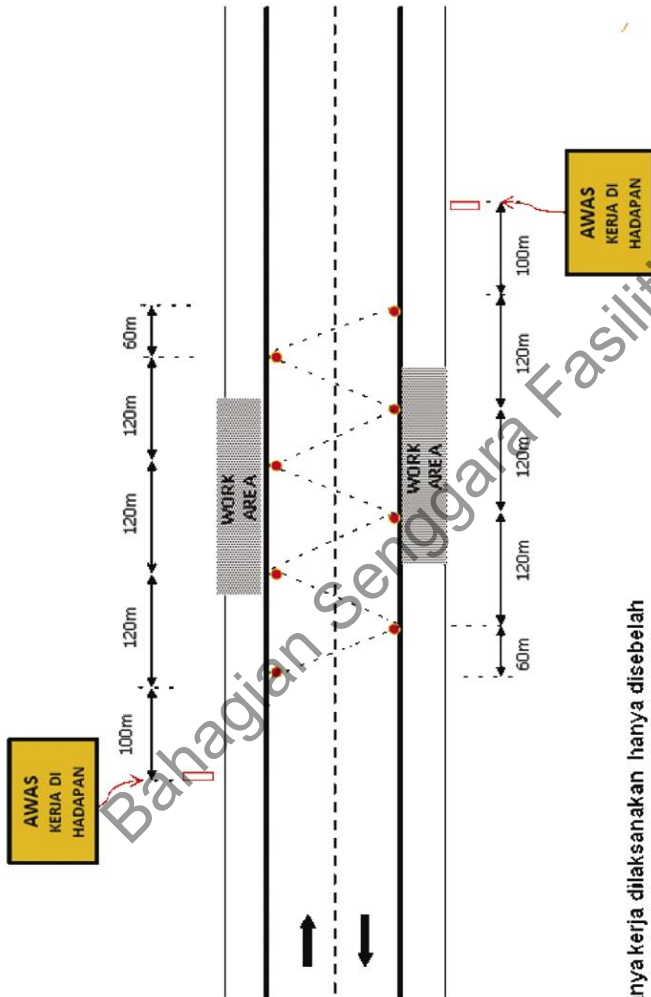
Cones
- 2m apart (transition)

Workers - Reflective Uniform / Vest

NOTES:	LEGEND:	TITLE
1. All Signs must be reflected. (Minimum Engineering Grade)	 Warning Sign  Flagman  Conte	R02 – Shoulder Works (Involve Heavy Machinery) REVISION 1 (05 10 2009)

Pengurusan Trafik (TMP)

LAMPIRAN 3



Nota:

Sekiranya kerja dilaksanakan hanya disebelah jalan maka kon dan papantanda disusun di kawasan kerja sahaja.

NOTES:

1. All Signs must be reflectorized.
(Minimum Engineering Grade)

LEGEND:

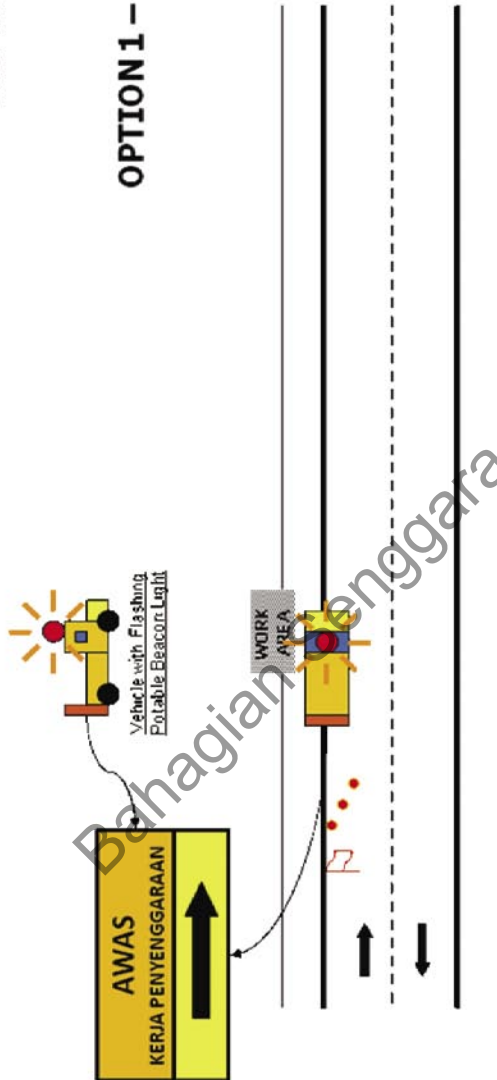
- Warning Sign
- Cone (120m apart)

TITLE

R03 - Grass cutting on shoulder
REVISION 1 (05 10 2009)

LAMPIRAN 4

OPTION 1 – R04



Flagman - 1 no

Cones - 3m apart (3 nos)

Workers - Reflective Uniform / Vest

Nota:

Ubahsuai Arahan Teknik 2C/85 Fig. 5 -12

NOTES:

1. All Signs must be reflectorized.
(Minimum Engineering Grade)

LEGEND:

- Warning Sign
- Cone

TITLE

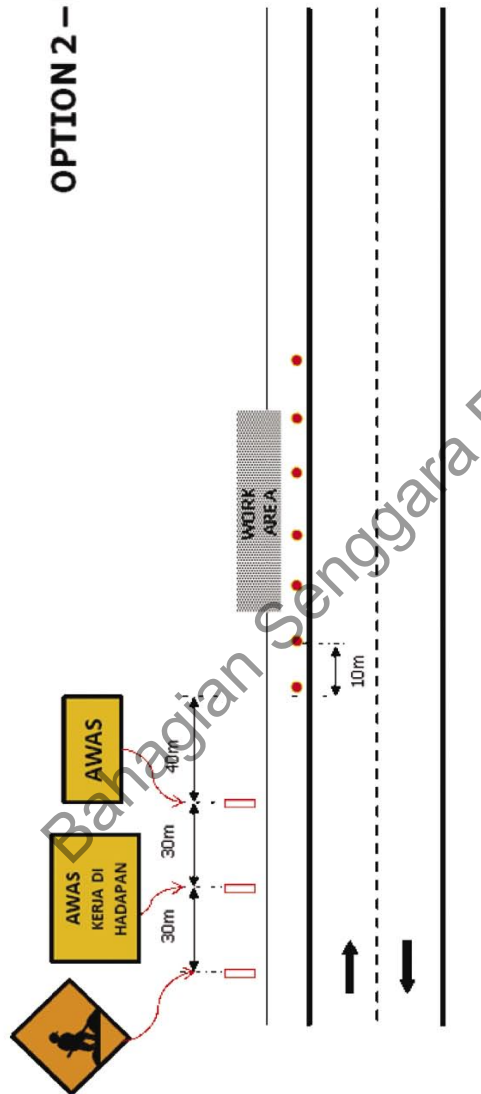
R04 – Maint. of Road Furniture
(Cleaning of Road Furniture)
(Away from pavement)

REVISION 1 (05 10 2009)

Pengurusan Trafik (TMP)

LAMPIRAN 5

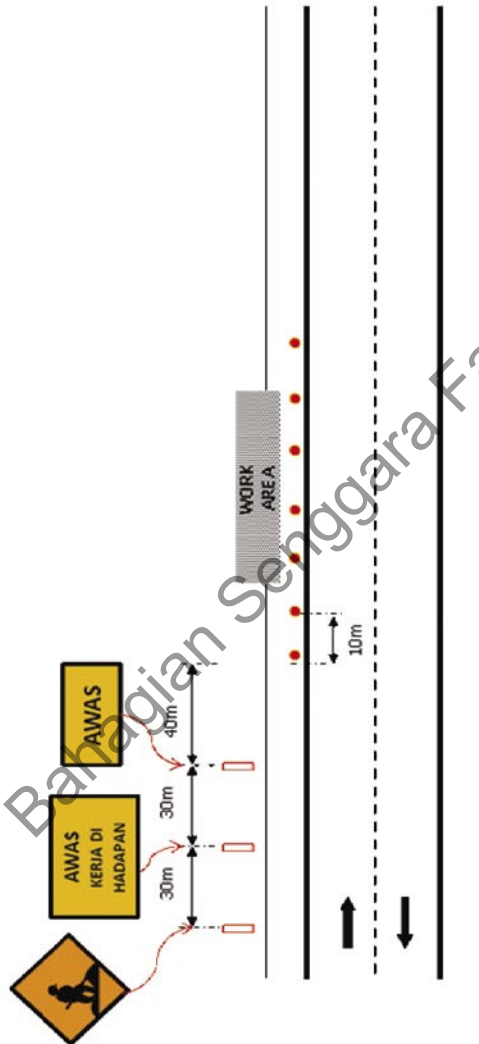
OPTION 2 – RO4



- Advance Warning - 100m (urban / rural)
- Cones - 10m apart (Min. 3nos.)
- Workers - Reflective Uniform / Vest

NOTES:	LEGEND:	TITLE
1. All Signs must be reflectorized. { Minimum Engineering Grade}	Warning Sign Cone { 10m apart }	R01 – Maint. of Road Furniture (Cleaning of Road Furniture) (Away from pavement) REVISION 1 (05 10 2009)

LAMPIRAN 6



Advance Warning - 100m (urban / rural)

Cones - 10m apart (Min. 3nos.)

Workers - Reflective Uniform / Vest

NOTES:

1. All Signs must be reflectorized.
(Minimum Engineering Grade)

LEGEND:

Warning Sign

Cone (10m apart)

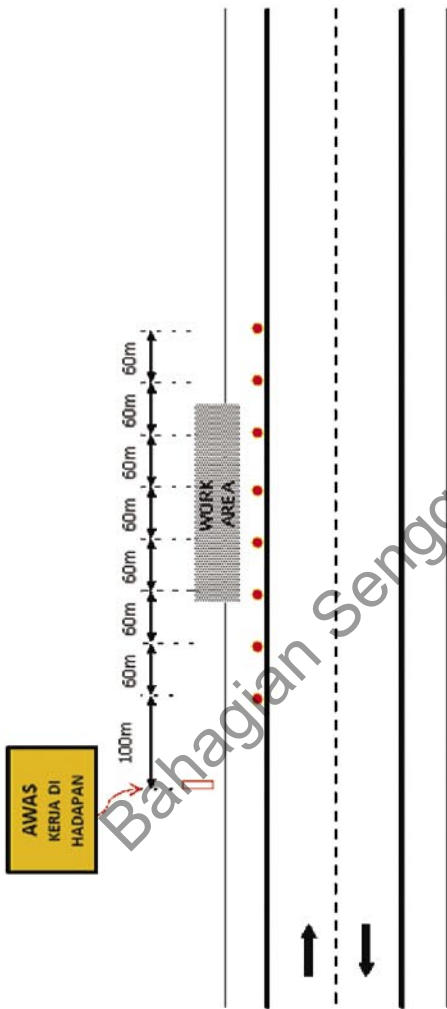
TITLE

R05 - Culvert and Bridges Works

REVISION 1 (05 10 2009)

Pengurusan Trafik (TMP)

LAMPIRAN 7



- Advance Warning - 100m (urban / rural)
- Cones - 60m apart
- Workers - Reflective Uniform / Vest

NOTES:	LEGEND:	TITLE
1. All Signs must be reflectorized. (Minimum Engineering Grade)	Warning Sign Cone (60m apart)	R07 - Drains Cleaning REVISION 1 (05 10 2009)

Pengurusan Trafik (TMP)

Contoh Pematuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Kerja Penyelenggaraan

A) R01 – PAVEMEN REPAIR



Sediakan 'advance warning area' untuk memberitahu pengguna jalan raya bahawa mereka akan melalui kawasan kerja. 'Advance warning area' terdiri daripada papan tanda sementara.

'Transition area' dan 'buffer zone' perlu disediakan sebelum sampai di kawasan kerja dan 'Flagmen' penting bagi mengawal lalu lintas.



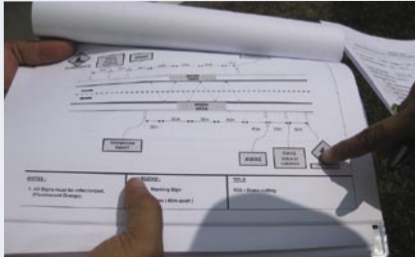
'Termination area' disediakan untuk memberitahu pemandu bahawa kawasan kerja telah berakhir dan mengarahkan kenderaan kembali kepada laluan asal.



'Kawasan kerja' perlu dilindungi dengan kon.

Pengurusan Trafik (TMP)

B) R03 – PEMOTONGAN RUMPUT



Pelan Pengurusan Trafik (TMP) mesti dibawa ke tapak kerja sebagai rujukan semasa menyediakan pengurusan trafik.

Sediakan 'advance warning area' untuk memberitahu pengguna jalan raya bahawa mereka akan melalui kawasan kerja. 'Advance warning area' terdiri daripada papan tanda sementara.



Kon disediakan di sepanjang 'kawasan kerja'.

Pengurusan Trafik (TMP)

C) R07 – PEMBERSIHAN LONGKANG



Sediakan 'advance warning area' untuk memberitahu pengguna jalan raya bahawa mereka akan melalui kawasan kerja. 'Advance warning area' terdiri daripada papan tanda sementara.

Sediakan 'advance warning area' untuk memberitahu pengguna jalan raya bahawa mereka akan melalui kawasan kerja.



Kon disediakan di sepanjang 'kawasan kerja'.

Pengurusan Trafik (TMP)

Contoh Ketidakpatuhan Pengurusan Trafik Sewaktu Kerja Penyelenggaraan



'Advance warning area' mesti diletak pada jarak tertentu sebelum kon. Rujuk kepada pelan pengurusan trafik (TMP).

'Flagmen' pakai selipar dan baju keselamatan terbalik??



Tiada pengurusan trafik ????? Risiko kepada pekerja di tapak.

Pengurusan Trafik (TMP)

1.3 Kriteria C – Pengurusan Pelanggan

Kriteria C (Pengurusan Pelanggan) lebih tertumpu kepada sistem pengurusan aduan/ teguran/NCR yang bersistematik yang terdiri daripada penyimpanan rekod, tindakan pembetulan yang diambil dan penambahbaikan terhadap aduan/teguran/NCR yang diterima. Bagi memastikan sistem pengurusan ini dilaksanakan, pematuhan terhadap senarai dalam Jadual 3 perlu dilaksanakan sepenuhnya.

Jadual 3 : Senarai keperluan pelaksanaan pengurusan trafik untuk Kriteria C.

Bil.	Item	Ya	Tidak
Kriteria C : Pengurusan Pelanggan			
1	Sistem pengurusan aduan/teguran/NCR bersistematik.		
2	Butiran NCR direkodkan dalam Format Log NCR (Borang JKR. PK(SJ).01.02.04-4).		
3	Butiran aduan/teguran direkodkan dalam Format Daftar Maklumbalas Pelanggan (Borang JKR.PK(SJ).01.02.05-1).		
4	Butiran tindakan pembetulan ke atas aduan/teguran direkodkan dalam Format Arahan Siasatan & Tindakan Pembetulan (Borang JKR. PK(SJ).01.02.05-2).		
5	Tindakan ke atas aduan/teguran/NCR diambil dalam tempoh masa seperti dalam Piagam Pelanggan BSFJ. (Tindakan pembaikan potholes tidak melebihi 24 jam) (Tindakan mengalihkan halangan lalu lintas seperti pokok tumbang dan tanah runtuh tidak melebihi 24 jam)		
6	Tindakan pembetulan ke atas aduan/teguran/ NCR diambil sepenuhnya.		
7	Analisis aduan/teguran/NCR disediakan bagi tujuan penambahbaikan kerja penyenggaraan.		

Penyerahan Projek Jalan

Garis Panduan Penyerahan Projek Jalan

1.0 Pengenalan

- 1.1 Tujuan garis panduan ini adalah untuk menerangkan prosedur kerja, peranan dan tanggungjawab setiap pihak dalam memastikan proses penyerahan projek jalan siap semasa dalam tempoh DLP atau selepas CMGD dikeluarkan adalah menepati kehendak pelanggan.

2.0 Objektif

- 2.1 Garis panduan ini bertujuan membantu Pegawai Penguasa (PP) dalam merancang, menyediakan dan melaksanakan proses penyerahan yang melibatkan pemeriksaan kualiti kerja yang mengikut spesifikasi dan pengumpulan dokumen yang telah ditetapkan bagi tujuan penyerahan projek jalan yang telah siap dibina kepada Bahagian Senggara Fasiliti Jalan (BSFJ) bagi tujuan penyenggaraan.

3.0 Skop

- 3.1 Garis panduan ini digunapakai pada keseluruhan atau sebahagian daripada projek jalan yang akan diserahkan kepada Pelanggan.
- 3.2 Garis panduan ini bukanlah sebahagian daripada dokumen SPK JKR MS ISO 9001 : 2000 yang digunakan dalam amalan pengurusan kualiti JKR tetapi hendaklah digunakan secara bersama bagi memastikan penyerahan dan penyenggaraan semasa tempoh tanggungan kecacatan dilaksanakan dengan telus.

4.0 Carta Alir Proses Kerja

Rujuk kepada Rajah 1

5.0 Kaedah Pelaksanaan Proses Penyerahan

- 5.1 Peringkat Pembinaan
 - 5.1.1 PP memaklumkan kepada BSFJ apabila projek telah siap secara praktikal dan Sijil Perakuan Siap Kerja (CPC) dikeluarkan.
 - 5.1.2 PP perlu mengemukakan permohonan untuk mewartakan jalan tersebut sekurang-kurangnya 3 bulan sebelum projek siap.
 - 5.1.3 PP mengemukakan Borang A dan Borang JKR.PK.(0)0-1 Pindaan 2009 yang telah lengkap diisi bersama dokumen berkaitan BSFJ (seperti di Lampiran A)

Penyerahan Projek Jalan

5.2 Peringkat Tempoh Tanggungan Kecacatan

5.2.1 Tempoh Tanggungan Kecacatan (TTK) adalah tempoh tanggungjawab kontraktor menyenggara atau membaiki kecacatan/kerosakan produk selepas pembinaan seperti yang ditetapkan dalam kontrak.

5.2.2 Peringkat TTK ini bermula setelah tarikh siap sebenar projek ditentukan.

5.2.3 Semasa peringkat TTK ini, pihak BSFJ akan menjalankan Audit Kriteria Penerimaan (sila rujuk Proses Kerja Bagi Audit Kriteria Penerimaan).

5.2.4 Semasa tempoh TTK, adalah menjadi tanggungjawab kontraktor untuk membaiki kecacatan/kerosakan seperti yang telah dikenalpasti oleh BSFJ/PP.

5.2.5 Bagi projek-projek yang TIADA terkandung peruntukan kerja-kerja penyenggaraan dalam kontrak (RO3; Pemotongan rumput setiap bulan, RO7; Pencucian longkang 2 kali setahun, RO5; Penyenggaraan jambatan dan pembentung 2 kali setahun dan B; Pemeriksaan rutin 2 kali setahun), kerja-kerja penyenggaraan merupakan tanggungjawab atau bidang kuasa BSFJ sepenuhnya.

5.2.6 Bagi projek-projek yang ADA terkandung peruntukan kerja-kerja penyenggaraan dalam kontrak, adalah menjadi tanggungjawab WPP/VPD/PTB untuk memastikan kontraktor berkenaan melaksanakan kerja-kerja penyenggaraan mengikut obligasi kontrak.

5.2.7 Prosedur akhir penyerahan kepada BSFJ dibuat setelah tamat TTK.

5.3 Peringkat Perkhidmatan

5.3.1 Peringkat perkhidmatan bermula selepas tamat TTK dan jalan tersebut ditadbir sepenuhnya oleh BSFJ.

5.3.2 Penyerahan sepenuhnya kepada BSFJ akan dilaksanakan selepas semua kecacatan dibaiki, Sijil Siap Baiki Kecacatan (CMGD) dikeluarkan oleh PP dan semua dokumen penyerahan (iaitu Borang B dan Borang JKR.PK(O).05-2 Pindaan 2009) lengkap dikemukakan (seperti di Lampiran B).

5.3.3 BSFJ akan menyerahkan penyenggaraan jalan kepada syarikat konsesi penswastan penyenggaraan jalan Persekutuan.

5.3.4 Bagi perkara 5.3.2 yang tidak dipenuhi sepenuhnya oleh PP, tanggungjawab penyenggaraan dan kerja-kerja membaiki kecacatan adalah MASIH di bawah tanggungjawab PP dan kontraktor sehingga perkara di atas dipenuhi.

Penyerahan Projek Jalan

6.0 Dokumentasi

- 6.1 Sebaik sesuatu projek pembinaan jalan disiapkan, dan segala kecacatan yang dikenalpasti dalam TTK dibaiki dengan sempurna dan mematuhi Kriteria Penerimaan seperti yang telah ditetapkan, projek tersebut seharusnya diserahkan kepada BSFJ.
- 6.2 Penyerahan projek bagi pengurusan penyenggaraan seharusnya dikemukakan bersama dengan dokumen seperti CPC, CMGD, Lukisan Siap Bina (As-Built Drawings), Sijil Jaminan, Maklumat Inventorisasi dan lain-lain.
- 6.3 Lukisan Siap Bina khususnya adalah amat penting bagi membolehkan aset negara disenggara dengan sempurna. Dengan berpanduan kepada lukisan tersebut, struktur binaan jalan dapat dirujuk dan diteliti dalam mengenalpasti punca dan lokasi sesuatu kerosakan atau kecacatan, sekiranya ada, selepas infrastruktur tersebut dibuka kepada pengguna jalanraya. Di samping itu, lukisan tersebut juga amat berguna untuk dirujuk apabila jalan tersebut dinaiktaraf di masa akan datang.
- 6.4 Senarai dokumen yang seharusnya diserahkan adalah merangkumi semua skop kerja pembinaan jalan termasuk kerja-kerja jambatan, elektrik dan mekanikal. Rujuk Lampiran B.
- 6.5 Penyerahan dokumen ini adalah mandatori sebelum BSFJ dapat mengambil alih sepenuhnya projek jalan tersebut bagi pengurusan penyenggaraan.

Penyerahan Projek Jalan

Aktiviti	Tanggungjawab	Rujukan
Rajah 1 <pre> graph TD A[Projek siap dan CPC telah dikeluarkan] --> B[Maklumkan dan kemukakan kepada BSFJ i) Borang A ii) Borang JKR.PK.(0)05-1 Pindaan 2009 (Rujuk Lampiran 1)] B --> C[Pelaksanaan Audit Kriteria Penerimaan] C --> D[Penyediaan dan penyerahan dokumen kepada BSFJ i) Borang B ii) Borang JKR.PK.(0)05-2 Pindaan 2009 (Rujuk Lampiran 2)] D --> E[Semakan Dokumen Penyerahan] E -- "Tidak Lengkap" --> D E -- "Lengkap" --> F[Penyerahan sepenuhnya kepada BSFJ] </pre>	Pegawai Penguasa Pegawai Penguasa Bahagian Senggara Fasiliti Jalan Pegawai Penguasa Bahagian Senggara Fasiliti Jalan Pegawai Penguasa	Rujuk Proses Audit Kriteria Penerimaan

Penyerahan Projek Jalan

BORANG A

JABATAN KERJA RAYA PERAKUAN SERAHAN KERJA SIAP (SELEPAS CPC) KEPADA BAHAGIAN SENGGARA FASILITI JALAN

Rujukan Fail :
Tarikh :

Tajuk Kontrak :
No. Kontrak :

Kerja di atas telah disiapkan dan Sijil Siap Secara Praktikal (CPC) telah dikeluarkan. Kerja telah diperiksa oleh:

Dato' Ir. Hj. Hamizan Mohd Inzan mewakili Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
(Nama Pegawai) (Kementerian/Jabatan Pelanggan)

dan

_____ mewakili _____
(Nama Pegawai) (Pegawai Penguasa)

Kami yang menandatangani di bawah ini mengakui bahawa Kerja tersebut telah diserahkan oleh Pegawai Penguasa kepada Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan. Baki kerja yang masih belum disiapkan dan/atau kerja cacat adalah seperti disenaraikan di Lampiran.

Tandatangan
Wakil Kementerian/Jabatan Pelanggan

Tandatangan
Wakil Pegawai Penguasa

Nama : **Dato' Ir. Hj. Hamizan Bin Mohd Inzan**
Jawatan : **Pengarah**
Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
Cawangan Kejuruteraan Senggara
Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Nama :
Jawatan :

Tarikh :

Tarikh :

Nota : Aduan terhadap kerja cacat hendaklah dibuat secara bertulis kepada Pegawai Penguasa tidak lewat dari tarikh tamatnya Tempoh Tanggungan Kecacatan iaitu pada

Penyerahan Projek Jalan

[Borang JKR.PK(O).05-1 Pindaan 2009]

LAMPIRAN A

SENARAI SEMAKAN PRA-PENYERAHAN KEPADA BSFJ (Untuk disediakan selepas Sijil Siap Secara Praktikal dikeluarkan)

Nama Projek :

	Ada	Tiada	TB
1. Sijil Siap Secara Praktikal (CPC)	☐	☐	☐
2. Borang A - Perakuan Serahan Kerja Siap (Selepas CPC) Kepada BSFJ	☐	☐	☐
3. Borang A mengandungi lampiran berikut;			
• Senarai baki kerja belum siap	☐	☐	☐
• Senarai kerja cacat	☐	☐	☐
4. Bil TNB yang terkini	☐	☐	☐
5. Kerja-kerja Penyelenggaraan Rutin dalam Tempoh Tanggungan Kecacatan di dalam Skop Kontrak	☐	☐	☐
6. Tindakan mewartakan jalan sebagai Jalan Persekutuan telah diambil	☐	☐	☐

Nota : 1.BSFJ - Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

2. TB - Tidak Berkaitan

3. Jika "Ada", sila sertakan bersama sesalinan dokumen

Catatan :

.....
.....
.....

.....
(Wakil Pegawai Penguasa)

Nama :

Jawatan :

Tarikh :

Penyerahan Projek Jalan

BORANG B

JABATAN KERJA RAYA PERAKUAN SERAHAN KERJA SIAP (SELEPAS CMGD) KEPADA BAHAGIAN SENGGARA FASILITI JALAN

Rujukan Fail :
Tarikh :

Tajuk Kontrak :
No. Kontrak :

Kerja di atas telah disiapkan dan Sijil Siap Baik Kecacatan (CMGD) telah dikeluarkan.
Kerja telah diperiksa oleh:

Dato' Ir. Hj. Hamizan Mohd Inzan
(Nama Pegawai)

mewakili

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
(Kementerian/Jabatan Pelanggan)

dan

mewakili

(Nama Pegawai)

(Pegawai Penguasa)

Kami yang menandatangani di bawah ini mengakui bahawa Kerja tersebut telah diserahkan
oleh Pegawai Penguasa kepada Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan.

Tandatangan
Wakil Kementerian/Jabatan Pelanggan

Tandatangan
Wakil Pegawai Penguasa

Nama : **Dato' Ir. Hj. Hamizan Bin Mohd Inzan**
Jawatan : **Pengarah**
Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
Cawangan Kejuruteraan Senggara
Ibu Pejabat JKR Malaysia

Nama :
Jawatan :

Tarikh :

Tarikh :

Penyerahan Projek Jalan

[Borang JKR.PK(O).05-2 Pindaan 2009]

LAMPIRAN B

SENARAI SEMAKAN PENYERAHAN KEPADA BSFJ

(Untuk disediakan selepas Sijil Siap Baik Kekacatan dikeluarkan)

Nama Projek :

	Ya	Tiada	TB
1. Sijil Siap Baik Kekacatan	☐	☐	☐
2. Borang B - Perakuan Serahan Siap Kerja (Selepas CMGD) Kepada BSFJ	☐	☐	☐
3. Pelan Lukisan Siap Bina (Softcopy 2 salinan – 1 format dwg autoCAD dan 1 format pdf dengan cop dan tandatangan Jurutera Profesional			
• Pelan Lokasi	☐	☐	☐
• Pelan Had Laluan (ROW)	☐	☐	☐
• Pelan Longitudinal Profile	☐	☐	☐
• Pelan Soil Investigation	☐	☐	☐
• Pelan Alignment Control	☐	☐	☐
• Pelan Drainage Layout	☐	☐	☐
• Pelan Geotechnical – Ground Treatment Layout	☐	☐	☐
• Pelan Road Furniture Layout	☐	☐	☐
• Pelan Traffic Control Layout	☐	☐	☐
• Pelan Utilities Layout			
Telekom	☐	☐	☐
TNB	☐	☐	☐
Bekalan Air	☐	☐	☐
Lain-lain (nyatakan_____)	☐	☐	☐

Penyerahan Projek Jalan

• Pelan Kerja Jambatan/Jejambat/Jejantas/ Pembetung (layout, structure, drainage, furniture & utilities)	☐	☐	☐
• Pelan Kerja Elektrik	☐	☐	☐
• Pelan Kerja Mekanikal	☐	☐	☐
4. Sijil Jaminan			
• Sijil Jaminan Kerja Awam	☐	☐	☐
• Sijil Jaminan Kerja Jambatan	☐	☐	☐
• Sijil Jaminan Kerja Arkitek	☐	☐	☐
• Sijil Jaminan Kerja Elektrik	☐	☐	☐
• Sijil Jaminan Kerja Mekanikal	☐	☐	☐
5. Kerja Elektrikal (Lampu Jalan/Lampu Isyarat)			
• Surat Perlantikan Kontraktor/Perunding Elektrik (untuk Projek Reka dan Bina)	☐	☐	☐
• Manual Operasi & Penyelenggaraan (OMM)	☐	☐	☐
• Keputusan Pemeriksaan Pengujian (Ujian Earthing, Continuity, Insulation, Polarity - untuk setiap feeder pillar) (Ujian Luminance dan Illuminance – untuk setiap lampu jalan)	☐	☐	☐
• Latihan Penggunaan Sistem	☐	☐	☐
• Jadual Kerja-Kerja Penyelenggaraan	☐	☐	☐
• Katalog Produk	☐	☐	☐

Penyerahan Projek Jalan

6. Kerja Mekanikal

• Surat Perlantikan Kontraktor/Perunding Mekanikal (untuk Projek Reka dan Bina)	☐	☐	☐
• Manual Operasi & Penyelenggaraan (OMM)	☐	☐	☐
• Keputusan Pemeriksaan Pengujian	☐	☐	☐
• Latihan Penggunaan Sistem	☐	☐	☐
• Jadual Kerja-Kerja Penyelenggaraan	☐	☐	☐
• Katalog Produk	☐	☐	☐

7. Maklumat Inventorisasi

• Jejambat/Jejantas	☐	☐	☐
• Jambatan & Pembetung	☐	☐	☐
• Perabot Jalan	☐	☐	☐
• Lampu Jalan/Isyarat dan Feeder Pillar	☐	☐	☐

8. Laporan Penutupan NCR

• Kerosakan/Kecacatan yang dikenalpasti oleh Wakil Pegawai Penguasa	☐	☐	☐
• Audit Kriteria Penerimaan	☐	☐	☐
• Teguran Road Safety Auditor	☐	☐	☐

9. Audit Keselamatan Jalan

• Compliance Report	☐	☐	☐
---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Nota : 1. BSFJ - Bahagian Senggara Fasilitas Jalan

2. TB - Tidak Berkaitan

3. Jika "Ada", sila sertakan bersama sesalanan dokumen

Penyerahan Projek Jalan

Catatan :

.....

.....

.....

.....
(Wakil Pegawai Penguasa)

Nama :

Jawatan :

Tarikh :

UNTUK KEGUNAAN BAHAGIAN SENGARA FASILITI JALAN

.....
(Wakil KPPK Zon)

Nama :

Tarikh terima dokumen :

Bahagian Sengara Fasiliti Jalan

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Audit Kriteria Penerimaan

Garis Panduan Pelaksanaan Audit Kriteria Penerimaan

1.0 Pengenalan

- 1.1 Kriteria Penerimaan adalah satu penetapan syarat ke atas setiap komponen jalan seperti pavemen, bahu jalan, perparitan dan lain-lain komponen jalan yang baru siap bagi memastikan komponen tersebut berada dalam keadaan baik dan memenuhi spesifikasi semasa jalan yang baru siap dibina sebelum diserahkan kepada Bahagian Senggara Fasiliti Jalan (BSFJ).
- 1.2 Kriteria Penerimaan telah dikuatkuasakan pada 6 Mei 2009 melalui Surat Arahan KPKR bil (36)JKR.KPKR 020.050/03 Klt 8.

2.0 Objektif

- 2.1 Memastikan kerja-kerja pembinaan jalan dilaksanakan dengan sempurna dan spesifikasi terpakai dipatuhi sepenuhnya.
- 2.2 Memastikan segala kecacatan/kerosakan telah diperbaiki dengan sempurna sebelum diserahkan kepada BSFJ.
- 2.3 Memastikan setiap komponen jalan berada dalam keadaan baik dan sempurna sebelum diserahkan kepada BSFJ.

Penyerahan Projek Jalan

3.0 SKOP KRITERIA PENERIMAAN

Jadual 1 : Skop Kriteria Penerimaan sebelum CPC

Item	Kriteria Penerimaan	
	Major	Minor
Pavemen	i) mematuhi sub-seksyen 4.4.3 JKR/SPJ/1988) - Longitudinal irregularity - Transverse irregularity (rut depth) ≤ 4 mm - Tiada keretakan pada permukaan jalan - Tiada pothole pada permukaan jalan - Tiada bleeding pada permukaan jalan ii) mematuhi sub-seksyen 4.5.3 JKR/SPJ/2008-S4) - Nilai International Roughness Index (IRI) yang diukur di sepanjang laluan bagi setiap 100 meter hendaklah kurang daripada 2.0 m/km - Tiada keretakan pada permukaan jalan - Tiada pothole pada permukaan jalan - Tiada bleeding pada permukaan jalan	
Bahu Jalan	- Ada kecerunan dari tepi jalan ke road side drain - Perbezaan aras di antara bahu jalan dan permukaan jalan ≤ 25 mm - Bahu jalan rata (mendapan melebihi $150 \text{ mm} \leq 1 \text{ m}^2$)	
Pembetung	- Pembetung dibina mengikut lukisan kontrak (bilangan, saiz, jenis) - Pengaliran air 100% - Mendapan pada permukaan jalan bersebelahan ≤ 10 mm	- Mendakan dalam pembetung ≤ 10 mm - Takungan air dalam pembetung ≤ 10 mm - Gap antara joints ≤ 6 mm
Longkang	- Longkang dibina mengikut lukisan kontrak (bilangan, saiz, jenis) - Pengaliran air 100%	- Mendakan dalam pembetung ≤ 10 mm - Takungan air dalam pembetung ≤ 10 mm - Gap antara joints ≤ 6 mm
Cerun	Tidak terdapat hakisan pada cerun	
Jambatan	Condition Rating = 1-2	
Mekanikal & Elektrik	Ujian dan ujiterima disaksikan oleh BSFJ.	
Perabut Jalan	- Perabut jalan dibina mengikut lukisan kontrak dan memenuhi Arahan Teknik. - Tidak pudar/rosak	
Audit Keselamatan Jalan	RSA Peringkat 4 Bahagian 3 telah dilaksanakan dan tindakan telah diambil ke atas segala ulasan.	

Penyerahan Projek Jalan

Jadual 2 : Skop Kriteria Penerimaan sebelum CMGD

Item	Acceptance Criteria	
	Major	Minor
Pavemen	i) mematuhi sub-seksyen 4.4.3 JKR/SPJ/1988) • Longitudinal irregularity • Transverse irregularity (rut depth) ≤ 4 mm • Tiada keretakan pada permukaan jalan • Tiada pothole pada permukaan jalan • Tiada bleeding pada permukaan jalan ii) mematuhi sub-seksyen 4.5.3 JKR/SPJ/2008-S4) • Nilai International Roughness Index (IRI) yang diukur di sepanjang laluan bagi setiap 100 meter hendaklah kurang daripada 2.0 m/km • Tiada keretakan pada permukaan jalan • Tiada pothole pada permukaan jalan • Tiada bleeding pada permukaan jalan	
Bahu Jalan	• Ada kecerunan dari tepi jalan ke road side drain • Perbezaan aras di antara bahu jalan dan permukaan jalan ≤ 25 mm • Bahu jalan rata (mendapan melebihi 150 mm ≤ 1 m²)	
Pembetung	• Pembetung dibina mengikut lukisan kontrak (bilangan, saiz, jenis) • Pengaliran air 100% • Mendapan pada permukaan jalan ≤ 10 mm	• Mendakan dalam pembetung ≤ 10 mm • Takungan air dalam pembetung ≤ 10 mm • Gap antara joints ≤ 6 mm
Longkang	• Longkang dibina mengikut lukisan kontrak (bilangan, saiz, jenis) • Pengaliran air 100%	• Mendakan dalam pembetung ≤ 10 mm • Takungan air dalam pembetung ≤ 10 mm • Gap antara joints ≤ 6 mm
Cerun	• Tidak terdapat hakisan pada cerun	
Jambatan	• Condition Rating untuk setiap komponen = 1-2 • Mendapan antara jambatan dan permukaan pavemen bersebelahan ≤ 20 mm	
Mekanikal & Elektrik	• Berfungsi dengan baik	

Penyerahan Projek Jalan

Item	Acceptance Criteria	
	Major	Minor
Perabut Jalan	• Tidak pudar/rosak	
Audit Keselamatan Jalan	• RSA Peringkat 5 telah dilaksanakan dan tindakan telah diambil ke atas segala ulasan.	

4.0 Carta Alir Proses Kerja

Rujuk kepada **Rajah 2**

5.0 Kaedah Pelaksanaan Kriteria Penerimaan

5.1 Pelaksanaan pematuhan Kriteria Penerimaan ini adalah berdasarkan program auditan yang dijalankan oleh Ketua Pasukan Audit Dalam (KPA) yang telah dilantik oleh Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan (PBSFJ) bersama-sama pihak PP selepas projek siap secara praktikal iaitu dalam TTK. Auditan ini dilaksanakan mengikut Prosedur Audit Dalam SPK JKR Prosedur Audit Dalam (JKR.PK(P).03), piawaian dalam kontrak. Proses kerja pelaksanaan adalah seperti berikut:

- Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan akan melantik KPA dan menentukan projek untuk dibuat auditan (Rujuk Lampiran C)
- KPA akan melantik Pasukan Audit Dalam (PAD).
- KPA akan mengatur dan memaklumkan Ketua Pejabat Auditee tarikh audit yang akan dijalankan melalui borang Notis Audit Dalam [Borang JKR.PK(P).03-2] (Rujuk Lampiran D)
- Pelaksanaan auditan Kriteria Penerimaan akan dijalankan bersama-sama dengan pihak PP.
- Hasil dari pemeriksaan bersama ini, segala penemuan akan direkodkan dan KPA akan menyediakan laporan hasil lawatan berdasarkan pematuhan kriteria penerimaan yang telah ditetapkan dan salinan laporan dikemukakan terus kepada PBSFJ.
- Sekiranya penemuan audit tidak mematuhi Kriteria Penerimaan, butiran ketidakpatuhan direkodkan dalam Laporan Ketidakpatuhan (NCR) [Borang JKR.PK(P).03-5(Pin.1/2005)] untuk tindakan pembetulan oleh pihak Auditee.
- Pihak Auditee perlu mengambil tindakan pembetulan terhadap NCR yang dikeluarkan dalam tempoh masa yang dipersetujui.
- Pihak KPA perlu memantau tindakan susulan dan penutupan NCR mengikut tarikh yang dipersetujui dan meneliti keberkesanan tindakan pembetulan sebelum penutupan NCR dibuat.
- Setelah semua teguran dan penutupan NCR dibuat, KPA akan menyediakan Laporan Auditan Kriteria Penerimaan untuk diserahkan kepada BSFJ bagi tujuan penyerahan projek.

Penyerahan Projek Jalan

Aktiviti	Tanggungjawab	Rujukan
Rajah 2 <pre> graph TD Mula[Mula] --> Lantik1[Lantik
Ketua Pasukan Audit Dalam] Lantik1 --> Lantik2[Lantikan
Pasukan Audit Dalam] Lantik2 --> Maklum[Maklum Notis & Nota Program Audit Dalam
Ketua Pejabat Auditee] Maklum --> Laksana[Laksana Auditan Kriteria Penerimaan
1. Buat lawatan tapak
2. Rekod hasil penemuan] Laksana --> Penemuan[Penemuan Hasil Lawatan
Memenuhi Penetapan Kriteria Penerimaan] Penemuan -- Memenuhi --> Laporan1[Laporan Auditan
Kriteria Penerimaan
dihantar kepada PBSFJ
(salinan kepada Ketua
Pejabat Auditee)] Penemuan -- Tidak Memenuhi --> Sedia[Sedia Laporan Hasil Lawatan
(salinan kepada PBSFJ)] Sedia --> Pemantauan[Pemantauan Laporan
Ketidakpatuhan (NCR)] Pemantauan --> LaporanNCR[Laporan
(NCR) dikeluarkan] LaporanNCR --> LaporanTindakan[Laporan
Tindakan Pembetulan] LaporanTindakan --> LaporanSusulan[Laporan Audit Susulan
& Penutupan NCR] LaporanSusulan --> Laporan1 Laporan1 --> Tamat[Tamat] </pre>	Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan (PBSFJ) Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam Ketua Pasukan Audit Dalam	Surat Pelantikan Ketua Pasukan Audit Notis Audit Dalam [Borang JKR.PK (P).03-2] & Notis Program Audit Dalam [Borang JKR.PK (P).03-2] Laporan Hasil Lawatan Laporan Ketidakpatuhan [Borang JKR.PK (P).03-5 (Pin.1/2005)] Laporan Auditan Kriteria Penerimaan

Penyerahan Projek Jalan

LAMPIRAN C



BAHAGIAN SENGGARA FASILITI JALAN IBU PEJABAT JKR M)ALAYSIA (MEMO DALAMAN)

Fail Kami : (1)JKR.CSFJ.700-17/5(T)

Tarikh : 1hb Januari 2010

Daripada	Pengarah, Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
Kepada	Ketua Penolong Pengarah Unit Kejuruteraan Pemulihan Jalan

Tuan,

PROGRAM AUDITAN BAGI MEMUDAHKAN PENYERAHAN PROJEK JALAN SIAP KEPADA BAHAGIAN SENGGARA FASILITI JALAN

- Audit Dalaman Bil 1/2010

- Pelantikan Sebagai Ketua Pasukan Audit Bagi Bulan Januari 2010

Dengan segala hormatnya saya merujuk kepada perkara di atas dan surat rujukan (77) dlm.JKR.CSFJ.600-2/5 bertarikh 16 Januari 2009.

- Adalah saya dengan ini melantik tuan, **Ir. Mohd Hizam bin Harun, Ketua Penolong Pengarah Unit Kejuruteraan Pemulihan Jalan, Bahagian Senggara Fasiliti Jalan** sebagai Ketua Pasukan Audit Dalaman. Sila laksanakan auditan mengikut SPK JKR Prosedur Audit Dalaman (JKR.PK(P).03), piawaian dalam kontrak dan senarai semakan ke atas projek dan mengikut skop audit seperti berikut;

Nama Projek : **Memperelok Jalan Dari Bulatan Sultan Mansor ke Kuala Berang, Terengganu-Kuantan, Marang, Terengganu (Pakej 3: Bukit Payung Ke Binjai Rendah**

Skop Audit : **Kriteria Penerimaan**

- Sila serahkan laporan audit kepada Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti dan Ketua Pejabat auditee selewat-lewatnya 31 Januari 2010.

Sekian, terima kasih.

(DATO' Ir. HAJI HAMIZAN B. MOHD INZAN)

Penyerahan Projek Jalan

LAMPIRAN D

[Borang JKR.PK(P).03-2]

LAMPIRAN 2

NOTIS AUDIT DALAMAN MEMO

Daripada :	Ir. Mohd Hizam bin Harun (KPP Unit Kejuruteraan Pavemen, Bahagian Senggara Fasiliti Jalan)	No. Rujukan : Bil. (2)JKR.CSFJ.700-17/5(T)
Kepada :	Pengurus Kanan Pasukan Pengurusan Projek, Tingkat 9, Wisma Negeri, Jalan Pejabat, 20200 Kuala Terengganu, Terengganu.	Tarikh : 5hb Januari 2010

NOTIS AUDIT DALAMAN

Perkara : **Memperelok Jalan Dari Bulatan Sultan Mansor ke Kuala Berang, Terengganu Kuantan, Marang, Terengganu**

Saya telah dilantik oleh Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan sebagai Ketua Pasukan Audit Dalaman (KPA) supaya melaksanakan audit berdasarkan Kriteria Penerimaan ke atas projek di atas.

2. Sebagaimana yang dipersetujui antara pihak tuan, En. Saiful bin Rizal (JKR Terengganu) dengan wakil saya (Cik Norsakinah bt Mohd Amin) pada 2.1.2010, audit dalaman di atas akan diadakan seperti berikut :

- (a) Pejabat/Lokasi :
Pejabat JKR Terengganu
- (b) Tujuan Audit :
Audit Dalaman berdasarkan SPK JKR
- (c) Skop Audit :
Audit Kriteria Penerimaan bagi memudahkan penyerahan projek jalan siap kepada Bahagian Senggara Fasiliti Jalan
- (d) Tarikh mula : **10.1.2010** Tempoh pelaksanaan audit : **1 hari**
- (e) Mesyuarat Pembukaan :
Masa : **8.30 pagi** Tempat : **Pejabat Tapak JKR**

Penyerahan Projek Jalan

3. Diharap pihak tuan dapat maklumkan kepada semua auditee yang terlibat bagi menjayakan pelaksanaan audit dalaman ini.
4. Jika pihak tuan mempunyai apa-apa halangan pada tempoh yang telah dipersetujui, sila maklum segera kepada pihak saya untuk tindakan lanjut.

Sekian, terima kasih.

Tandatangan :^{t. t}.....
(KPA/JAD/wakil)
Mohd Hizam Harun
Ketua Penolong Pengarah
Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Penyerahan Projek Jalan

[Borang JKR.PK(P).03-3]

LAMPIRAN 3

NOTA PROGRAM AUDIT DALAMAN

Kandungan :

1. Objektif :

Untuk memastikan kerja-kerja pembinaan jalan dilaksanakan dengan sempurna dan spesifikasi terpakai dipatuhi sepenuhnya serta segala kecacatan/kerosakan telah diperbaiki dengan sempurna sebelum diserahkan kepada BSFJ untuk tujuan penyenggaraan.

2. Tarikh Audit :

10 Januari 2010

3. Skop Audit :

Kriteria Penerimaan

4. Tempat Yang Akan diaudit :

Memperelok Jalan Dari Bulatan Sultan Mansor ke Kuala Berang, Terengganu Kuantan, Marang, Terengganu (Pakej 3: Bukit Payung Ke Binjai Rendah)

5. Auditor :

- i) Ir. Mohd Hizam Bin Harun
- ii) Cik Fazleen Hanim Bt ahmad Kamar
- iii) Cik Intan Nor Zuliana Bt Baharudin
- iv) Cik Nor Sakinah Mohd Amin

6. Program/Jadual Audit

JADUAL PELAKSAAN AUDIT KUALITI DALAMAN BIL. 1/2010

MASA	TEMPAT	AKTIVITI	AUDITOR	AUDITEE
<i>Hari 1</i>				
<i>Pagi</i>	<i>Bilik Mesyuarat</i>	<i>Mesyuarat Pembukaan</i>	<i>Semua Auditor</i>	<i>Semua Auditee</i>
	<i>Tapak Projek</i>	<i>Lawatan Tapak ke Memperelok Jalan Dari Bulatan Sultan Mansor ke Kuala Berang, Terengganu Kuantan, Marang, Terengganu</i>	<i>Semua Auditor</i>	<i>Auditee</i>
<i>Petang</i>	<i>Bilik Mesyuarat</i>	<i>Pembentangan penemuan audit dan penutup</i>	<i>Semua Auditor</i>	<i>Semua Auditee</i>

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan



LAPORAN AUDIT DALAMAN BIL. 1/2010
"KRITERIA PENERIMAAN"

PROJEK MEMPERELOK JALAN DARI
BULATAN SULTAN MANSOR KE KUALA
BERANG, TERENGGANU-KUANTAN,
TERENGGANU DARUL IMAN
(PAKEJ 3 : BUKIT PAYUNG - BINJAI RENDAH)

DISEDIAKAN OLEH :

UNIT KEJURUTERAAN PEMULIHAN JALAN
BAHAGIAN SENGGARA FASILITI JALAN
CAWANGAN KEJURUTERAAN SENGGARA
IBU PEJABAT JKR MALAYSIA
KUALA LUMPUR

30 JANUARI 2010

LAPORAN AUDIT DALAMAN BIL. 1/2010

**PROJEK : MEMPERELOK JALAN DARI BULATAN SULTAN MANSOR KE KUALA BERANG,
TERENGGANU-KUANTAN, MARANG, TERENGGANU
(PAKEJ 3:BUKIT PAYUNG – BINJAI RENDAH)**

1.0 Pendahuluan

Laporan audit ini adalah hasil penemuan audit dalaman yang telah dijalankan ke atas Projek Memperelok Jalan Dari Bulatan Sultan Mansor ke Kuala Berang, Terengganu – Kuantan, Marang, Terengganu (Pakej 3: Bukit Payung – Binjai rendah) pada 10 Januari 2010.

Latarbelakang projek :

Pegawai Penguasa : Pengarah Negeri Terengganu
Kontraktor : Sepakat Teguh Engineering Sdn Bhd
Kos Projek (RM) : RM 10,000,000.00
Tarikh Siap Sebenar : 9 Mei 2009
Tarikh Tamat DLP : 9 Mei 2010
Skop Projek : Menaiktaraf 4 buah persimpangan kepada 4 lorong dua hala dan 2 membina jambatan baru dan kerja-kerja berkaitan dengannya.

2.0 Objektif

Untuk memastikan kerja-kerja pembinaan jalan dilaksanakan dengan sempurna dan spesifikasi terpakai dipatuhi sepenuhnya serta segala kecacatan/kerosakan telah diperbaiki dengan sempurna sebelum diserahkan kepada Bahagian Senggara Fasilitas Jalan untuk tujuan penyenggaraan.

1. Skop Audit

Skop audit adalah berdasarkan Kriteria Penerimaan dan piawaian dalam kontrak.

2. Auditor

Ketua Auditor : Ir. Mohd Hizam Bin Harun (KPP, BSFJ)
Auditor : 1. Cik Fazleen Hanim bt. Ahmad Kamar (PP, BSFJ)
2. Cik Norsakinah bt. Mohd Amin (PP, BSFJ)
3. Cik Intan Nor Zuliana Bt Baharudin (PP, BSFJ)

3. Auditee

1. En. Ramli Bin Jamil (KPPK, Unit Projek Khas, JKR Terengganu)
2. En. Mohd Faizal Bin Amdan (PP, Unit Projek Khas, JKR Terengganu)
3. En. Mohammad Khalid Bin Esa (PJ, Unit Projek Khas, JKR Terengganu)

4. Ringkasan Penemuan Audit

Sebanyak 8 Laporan Ketidakpatuhan (NCR) telah dibangkitkan oleh pihak auditor dan dapat diringkaskan seperti jadual di bawah. Laporan bagi setiap NCR adalah seperti di Lampiran. Ringkasan NCR adalah seperti berikut;

Bil	Perkara
	Pavemen
1	Jalan didapati beralun dan bertampal-tampal. Ujian Longitudinal Surface Irregularity dan Transverse Surface Irregularity masih belum dijalankan.
	Bahu Jalan
2	Perbezaan aras antara bahu jalan dan aras jalan >25mm
	Pembentung
3	Takungan air dalam pembentung >10 mm
	Longkang
4	Gaps antara joints >6 mm
	Cerun
5	Terdapat hakisan pada cerun.
	Jambatan
6	Terdapat hakisan pada abutment jambatan
	Lampu Jalan/Lampu Isyarat
7	Lampu jalan tercabut
	Perabut Jalan
8	Vertical Bridge Panel hilang/rosak

7. Tindakan Pembetulan

Tindakan pembetulan akan diambil oleh Wakil Pegawai Penguasa dengan segera sebelum sebelum tamat Tempoh Tanggungan Kecacatan yang akan berakhir pada 9 Mei 2010 dan sebelum penyerahan sepenuhnya dibuat kepada Bahagian Senggara Fasiliti Jalan.

8. Edaran

8.1 Pengarah JKR Negeri Terengganu - 1 salinan

8.2 Pengarah Bahagian Senggara Fasiliti Jalan - 1 salinan

Disediakan oleh:

Ir. Mohd Hizam Bin Harun
Ketua Auditor

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan

Borang Laporan Kecacatan/Kerosakan*(Untuk diisi apabila melaporkan kerosakan sepanjang Tempoh Tanggungan Kecacatan)*

No. Rujukan :
 Tarikh : 10 Januari 2010

(WPP/WPD/PTB)

**Pengurus Kanan
 Pasukan Pengurusan Projek
 Tingkat 9, Wisma Negeri
 Jalan Pejabat
 20200, Kuala Terengganu.**

No. Faks. :

**MEMPERELOK JALAN DARI BULATAN SULTAN MANSOR ke KUALA
 Nama Kontrak : BERANG, TERENGGANU-KUANTAN, MARANG, TERENGGANU.
 (PAKEJ 3: BUKIT PAYUNG-BINJAI RENDAH)**

No. Kontrak :

Skop Kerja : Awam / Arkitek / Elektrikal / Mekanikal / Lain-lain AWAM

LAPORAN KEROSAKAN (Untuk diisi oleh Pelanggan/Pengadu)			TINDAKAN PEMBETULAN (Untuk diisi oleh WPP/WPD/PTB)	
Bil.	Butiran Kerosakan	Lokasi	No. NCR	Ulasan
			Tindakan	Tarikh Tutup
			Tarikh Keluar	
	<u>Pavemen</u>			
1	Jalan beralun dan bertampal-tampal. Ujian Longitudinal Surface Irregularity dan Transverse Surface Regularity (rut depth) sebagaimana yang dinyatakan dalam klausa 4.4.3, JKR/SPJ/1988 masih belum dilaksanakan. Lihat gambar 1.	- Di sepanjang laluan jalan	NCR bilangan 1/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	
	<u>Bahu Jalan</u>			
2	Perbezaan aras antara bahu jalan dan aras jalan >25mm. Lihat gambar 2.	- CH 1000 hingga CH 1500	NCR bilangan 2/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	
	<u>Pembentung</u>			
3	Takungan air dalam pembentung >10mm. Lihat gambar 3.	- CH 1000	NCR bilangan 3/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	

LAPORAN KEROSAKAN (Untuk diisi oleh Pelanggan/Pengadu)			TINDAKAN PEMBETULAN (Untuk diisi oleh WPP/WPD/PTB)	
Bil.	Butiran Kerosakan	Lokasi	No. NCR	Ulasan
			Tindakan	Tarikh Tutup
			Tarikh Keluar	
	<u>Longkang</u>			
4	Gap antara joints > 6 mm. Lihat gambar 4.	- CH 850	NCR bilangan 4/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	
	<u>Cerun</u>			
5	Terdapat hakisan pada cerun. Lihat gambar 5.	- CH 1500 - CH 1530 - CH 1600	NCR bilangan 5/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	
	<u>Jambatan</u>			
6	Hakisan pada abutment jambatan. Lihat gambar 6.	- CH 1500	NCR bilangan 6/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	
	<u>Lampu Jalan/Lampu Isyarat</u>			
7	Lampu jalan tercabut	- CH 3000	NCR bilangan 7/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	
	<u>Perabut Jalan</u>			
8	Vertical bridge panel hilang/rosak	- CH 2000	NCR bilangan 8/1/2010 dikeluarkan pada 10.1.2010	

ULASAN

- 1) Terdapat permukaan jalan yang rosak dan beralun di beberapa lokasi di sepanjang jalan. Diminta pihak yang terbabit menjalankan kajian terperinci bagi mengenalpasti punca kerosakan sebelum kerja-kerja pembaikan dilaksanakan.
- 2) Terdapat beberapa lokasi yang mengalami kerosakan permukaan pavemen di mana kerja-kerja pembaikan belum dilaksanakan sepenuhnya. Pihak terbabit adalah dinasihatkan menyiapkan kerja-kerja tersebut secepat mungkin bagi mengelakkan permukaan jalan yang terdedah mengalami kerosakan yang lebih teruk.

Aduan dibuat oleh,

Pembetulan disahkan oleh,

t. t

t. t

(Pelanggan/Pengadu)

(WPP/WPD/PTB)

Nama : Fazleen Hanim Ahmad Kamar

Nama : Ramli Bin Jamil

Jawatan : Auditor

Jawatan : KPPK, JKR Terengganu

Tarikh : 10 Januari 2010

Tarikh : 10 Januari 2010

No. Ruj :

s.k. :

Pengarah, Bahagian Senggara Fasiliti Jalan, IPKR Kuala Lumpur.

**LAPORAN BERGAMBAR
AUDIT KRITERIA PENERIMAAN**

PROJEK : PROJEK MEMPERELOK JALAN DARI BULATAN SULTAN MANSOR KE KUALA BERANG,
TERENGGANU-KUANTAN, MARANG, TERENGGANU

NEGERI : TERENGGANU

DAERAH : MARANG

NO. LALUAN : FT 3

SEKSYEN : CH 0000 - CH 3400

TARIKH : 10 JANUARI 2010

TARIKH : 10 JANUARI 2010



GAMBAR 1 : JALAN DIDAPATI BERALUN DAN BERTAMPAL-TAMPAL

KRITERIA PAVEMEN

NO NCR	1/1/2010	CHAINAGE	DI SEPANJANG LALUAN JALAN
--------	----------	----------	---------------------------



GAMBAR 2 : PERBEZAAN ARAS ANTARA BAHU JALAN DAN PERMUKAAN JALAN > 25mm

KRITERIA BAHU JALAN

NO NCR	2/1/2010	CHAINAGE	CH1000 - CH1500
--------	----------	----------	-----------------



GAMBAR 3 : TAKUNGAN AIR DALAM PEMBETUNG

KRITERIA PEMBETUNG

NO NCR	1/1/2010	CHAINAGE	CH1000
--------	----------	----------	--------



GAMBAR 4 : GAP ANTARA JOINT > 6mm

KRITERIA LONGKANG

NO NCR	4/1/2010	CHAINAGE	CH850
--------	----------	----------	-------

**LAPORAN BERGAMBAR
AUDIT KRITERIA PENERIMAAN**

PROJEK : PROJEK MEMPERELOK JALAN DARI BULATAN SULTAN MANSOR KE KUALA BERANG,
TERENGGANU-KUANTAN, MARANG, TERENGGANU

NEGERI : TERENGGANU

DAERAH : MARANG

NO. LALUAN : FT 3

SEKSYEN : CH 0000 - CH 3400

TARIKH : 10 JANUARI 2010

TARIKH : 10 JANUARI 2010



GAMBAR 5 : HAKISAN CERUN

KRITERIA CERUN

NO NCR	5/1/2010	CHAINAGE	CH1500 CH1530 CH1600
--------	----------	----------	-------------------------



GAMBAR 6 : HAKISAN PADA ABUTMENT
JAMBATAN

KRITERIA JAMBATAN

NO NCR	6/1/2010	CHAINAGE	CH1500
--------	----------	----------	--------



GAMBAR 7 : LAMPU JALAN TERCABUT

KRITERIA LAMPU JALAN/LAMPU ISYARAT

NO NCR	7/1/2010	CHAINAGE	CH3000
--------	----------	----------	--------



GAMBAR 8 : VERTICAL BRIDGE PANEL
HILANG/ROSAK

KRITERIA PERABUT JALAN

NO NCR	8/1/2010	CHAINAGE	CH2000
--------	----------	----------	--------

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen	: JKR. PK(P).03
		No. Keluaran	: 01
		No. Pindaan	: 01
		Tarikh	: 12 Januari, 2005
		Muka Surat	: 13/18

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
 [Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010
 No. NCR: 1/1/2010
 Status NCR: Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : <i>10.1.10</i>
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

1. *Pavemen*
 - *Ujian longitudinal surface irregularity & transverse irregularity (rut depth) belum dilaksanakan.*

Bukti : *Jalan didapati beralun. Lihat Gambar 1*

Tanda tangan JAD : t.t
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tarikh : *10.1.10*
 Tarikh : *10.1.10*

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :
 -

Tindakan terhadap punca-punca NCR :
Ujian-ujian tersebut akan dilaksanakan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10
 Tarikh Audit Susulan : 9.4.10
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tanda tangan JAD : t.t
 Tarikh :
 Tarikh :

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR
 (disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) :
 Tarikh NCR ditutup :

Nota: *Tindakan mana yang berkenaan

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen : JKR. PK(P).03 No. Keluaran : 01 No. Pindaan : 01 Tarikh : 12 Januari, 2005 Muka Surat : 13/18
---	----------------------	---

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
[Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010 **No. NCR:** 2/1/2010 **Status NCR:** Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : 10.1.10
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

2. *Bahu Jalan*
- *Perbezaan aras antara bahu jalan dan permukaan jalan*
>25mm

Bukti : *Lihat Gambar 2*

Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : 10.1.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :

-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :

Kerja-kerja pembaikan akan dilaksanakan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10 Tarikh Audit Susulan : 10.4.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : 10.1.10 Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR

(disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) : Tarikh NCR ditutup :

*Nota: *Tindakan mana yang berkenaan*

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen	: JKR. PK(P).03
		No. Keluaran	: 01
		No. Pindaan	: 01
		Tarikh	: 12 Januari, 2005
		Muka Surat	: 13/18

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
[Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010 **No. NCR:** 3/1/2010 **Status NCR:** Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : 10.1.10
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

3. Pembentung
- takungan air dalam pembentung (CH 100)

Bukti : *Lihat Gambar 3*

Tanda tangan JAD : t.t Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
Tarikh : 10.1.10 Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :
-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :
Akan melaksanakan kerja-kerja pembersihan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10 Tarikh Audit Susulan : 9.4.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : Tarikh :

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR
(disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) : Tarikh NCR ditutup :

Nota: *Tindakan mana yang berkenaan

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen	: JKR. PK(P).03
		No. Keluaran	: 01
		No. Pindaan	: 01
		Tarikh	: 12 Januari, 2005
		Muka Surat	: 13/18

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
 [Non-Comformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010
 No. NCR: 4/1/2010
 Status NCR: Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : 10.1.10
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

4. Longkang
- gap antara joint > 6mm

Bukti : *Lihat Gambar 4*

Tanda tangan JAD : t.t
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tarikh : 10.1.10
 Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :
-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :
Akan melaksanakan kerja-kerja pembaikan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10
 Tarikh Audit Susulan : 9.4.10
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tanda tangan JAD : t.t
 Tarikh : 10.1.10
 Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR
 (disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) : Tarikh NCR ditutup :

Nota: *Tindakan mana yang berkenaan

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen	: JKR. PK(P).03
		No. Keluaran	: 01
		No. Pindaan	: 01
		Tarikh	: 12 Januari, 2005
		Muka Surat	: 13/18

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
 [Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010
 No. NCR: 5/1/2010
 Status NCR: Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : <i>10.1.10</i>
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

5. Cerun
- Terdapat hakisan pada cerun.

Bukti : *Lihat Gambar 5*

Tanda tangan JAD : t.t
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tarikh : *10.1.10*
 Tarikh : *10.1.10*

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :
-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :
Ujian-ujian tersebut akan dilaksanakan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10
 Tarikh Audit Susulan : 9.4.10
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tanda tangan JAD : t.t
 Tarikh :
 Tarikh :

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR
 (disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) : Tarikh NCR ditutup :

Nota: *Tindakan mana yang berkenaan

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen : JKR. PK(P).03 No. Keluaran : 01 No. Pindaan : 01 Tarikh : 12 Januari, 2005 Muka Surat : 13/18
---	----------------------	---

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
[Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010 **No. NCR:** 6/1/2010 **Status NCR:** Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : 10.1.10
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

6. Jambatan
- hakisan pada abutment jambatan

Bukti : *Lihat Gambar 6*

Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : 10.1.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :

-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :

Akan melaksanakan kerja-kerja pembaikan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10 Tarikh Audit Susulan : 9.4.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : 10.1.10 Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR

(disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) : Tarikh NCR ditutup :

*Nota: *Tindakan mana yang berkenaan*

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen : JKR. PK(P).03 No. Keluaran : 01 No. Pindaan : 01 Tarikh : 12 Januari, 2005 Muka Surat : 13/18
---	----------------------	---

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
[Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010 **No. NCR:** 7/1/2010 **Status NCR:** Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : 10.1.10
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

7. *Elektrik*
- *lampu jalan tercabut.*

Bukti : *Lihat Gambar 7*

Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : 10.1.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
Tarikh : 10.1.10

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :

-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :

Kerja-kerja pembaikan akan dilaksanakan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10 Tarikh Audit Susulan : 10.4.10

Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t Tanda tangan JAD : t.t
Tarikh : Tarikh :

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR

(disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) : Tarikh NCR ditutup :

Nota: *Tindakan mana yang berkenaan

	AUDIT DALAMAN	No. Dokumen	: JKR. PK(P).03
		No. Keluaran	: 01
		No. Pindaan	: 01
		Tarikh	: 12 Januari, 2005
		Muka Surat	: 13/18

[Borang JKR.PK(P).03-5 (Pin. 1/2005)]

LAMPIRAN 5

LAPORAN KETIDAKPATUHAN (NCR)
 [Non-Conformance Report]

Audit Dalaman Bil: 1/2010
 No. NCR: 8/1/2010
 Status NCR: Utama/Kecil*

Juru Audit Dalaman (JAD) : <i>Fazleen Hanim bt Ahmad Kamar</i>	Tarikh : <i>10.1.10</i>
Pejabat yang diaudit : <i>JKR Terengganu</i>	
Auditee : <i>Ramli bin Jamil</i>	
No. Seksyen MS ISO 9001 : 2000:	No. Ruj. Prosedur :

BUTIR-BUTIR KETIDAKPATUHAN: (disediakan oleh JAD)

8. Perabot jalan
- bridge panel hilang/rosak

Bukti : *Lihat Gambar 8*

Tanda tangan JAD : t.t
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tarikh : *10.1.10*
 Tarikh : *10.1.10*

BUTIR-BUTIR TINDAKAN PEMBETULAN: (disediakan oleh Ketua Pejabat/Unit Berkenaan)

Punca-punca :

-

Tindakan terhadap punca-punca NCR :

Kerja-kerja pembaikan akan dilaksanakan.

Tarikh siap dipersetujui : 10.2.10
 Tarikh Audit Susulan : 10.4.10
 Tanda tangan Wakil Jabatan : t.t
 Tanda tangan JAD : t.t
 Tarikh : *10.1.10*
 Tarikh : *10.1.10*

BUTIR-BUTIR AUDIT SUSULAN & TUTUP NCR

(disediakan oleh KPA/JAD/wakil yang dinamakan setelah meverifikasikan tindakan pembetulan oleh Auditee)

Tanda tangan (KPA/JAD/wakil) :
 Tarikh NCR ditutup :

Nota: *Tindakan mana yang berkenaan

Bahagian Senggara Fasiliti Jalan



CAWANGAN SENGGARA FASILITI JALAN

Ibu Pejabat JKR Malaysia

Blok D, Tingkat 2, Kompleks Kerja Raya, Jalan Sultan Salahuddin, 50582 Kuala Lumpur

Tel : 03 - 2696 7725 Fax : 03 - 2694 7550

<http://www.jkr.gov.my>