

NOTA JALAN

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

- Skop utama kerja-kerja pembinaan jalan adalah:-
 - Membersih tapak
 - Kerja ukur tanah/ setting out
 - Kerja tanah ; korekan, potongan, tambakan
 - Rawatan tanah
 - Membina struktur jalan
 - Membina jambatan
 - Membina sistem saliran
 - Membina penahan tembok
 - Membina perlindungan cerun
 - Memasang/ mengadakan perabot jalan
 - Memasang lampu jalan/ lampu isyarat
 - Pengurusan alam sekitar
 - Pengurusan Trafik

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Pembersihan Tapak

- Kerja-kerja pembersihan tapak merangkumi membersihkan (*clearing*), menyungkal (*grubbing*) dan menanggal lapisan tanah atas (*stripping topsoil*) sebelum kerja-kerja menambak atau memotong tanah dilakukan.
- **Membersih (*clearing*)**
 - Melibatkan kerja-kerja memotong, meroboh, membuang apa-apa objek yang menghalang/tidak diperlukan yang berada sama ada di permukaan tanah atau ruang cadangan jalan dan melupuskannya ke tempat yang dibenarkan. Objek-objek yang perlu dibersihkan termasuk pokok-pokok, dahan, bangunan, sebahagian struktur, semak, dan sebagainya.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Pembersihan Tapak

- Menyungkal (*grubbing*)
 - Melibatkan kerja-kerja membuang dan melupuskan tumbuhan permukaan (*vegetation*), tunggul, akar, asas struktur dan sebagainya.
- Menanggal tanah atas (*stripping topsoil*)
 - Melibatkan kerja-kerja menanggal tanah atas (*topsoil*) sekurang-kurangnya 100mm dalam dan dilonggokkan ditempat yang ditentukan untuk digunakan semula.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Pembuangan Bahan Tidak Sesuai (Unsuitable Material)

- ❑ Bahan yang tidak sesuai hendaklah dikorek ke dalaman yang ditentukan oleh P.P & dibuang di tempat yang diluluskan.
- ❑ Ruang yang dihasilkan oleh korekan berkenaan hendaklah kambus balik dengan bahan sesuai (*laterite, sand or crushed rock*) & dimampat kepada ketumpatan kering tidak kurang daripada bahan yang terdapat disekelilingnya mengikut spesifikasi.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Benteng Tanah (*Earth Embankment*)

- Bahan untuk membina tambak benteng (*embankment*) hendaklah bahan sesuai yang diperolehi daripada penggalian potongan.
- Sekiranya kuantiti bahan berkenaan tidak mencukupi, ianya boleh diperolehi dari lubang pinjam (*borrow pits*) yang dibenarkan. Bahan yang dibawa masuk hendaklah mematuhi kualiti yang ditetapkan.
- Bahan kambus dihampar atau dibentang (*spread*) mengikut lapisan (*layers*).
- Tebal setiap lapisan yang dihampar adalah mengikut hasil percubaaan mampatan (*compaction trials*).
- Setiap lapisan dihampar di atas kelebaran yang sepenuhnya dan dimampat mengikut amalan piawai.
- Setiap permukaan lapisan dimampat dengan rata agar air boleh mengalir dan tidak bertakung.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Subgrade

- 300mm bahagian atas subgrade perlu mempunyai tidak kurang daripada nilai *California Bearing Ratio (CBR) 4 days soaked condition* seperti yang ditentukan apabila dimampat kepada ketumpatan kering maksima.
- Keseluruhan 300mm bahagian atas subgrade hendaklah dimampat 95 % untuk bahan leket (*cohesive*) dan 100 % untuk bahan tidak leket (*cohesionless*) dengan ketumpatan kering maksima.
- Di kawasan potongan (*cut area*), 300mm bahagian atas subgrade perlu di gembur (*scarified*) dan dimampat semula serupa seperti di atas.
- Di mana bahan di kawasan potongan didapati tidak sesuai, ianya hendaklah dibuang dan diganti dengan bahan kambus yang sesuai.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

- Permukaan subgrade hendaklah disiapkan dengan rata dan kemas mengikut bentuk (*shape*), super-elevation, aras (*levels*) dan tingkat (*grade*) dalam +10mm hingga -30mm ketepatan atau seperti yang ditentukan di dalam spesifikasi dan lukisan.
- Di mana permukaan subgrade adalah batu kambus, pastikan tiada bahagian batu menonjol tinggi daripada permukaan.
- Sebarang ruang kosong antara celah batu melebihi 500mm di bawah aras formasi, hendaklah diisi dengan *lean concrete* dengan kekuatan 7N/mm^2 pada 7 hari.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Lapisan Tapak (Base course)

- Lapisan tapak terdiri daripada lapisan atas *crushed aggregate roadbase, subbase* dan kadangkala memerlukan lapisan bawah *lower subbase* bergantung kepada keupayaan galas yang diperlukan untuk menampung beban lalulintas.
- Lapisan tapak dihampar selepas subgrade disiapkan dan bersedia untuk menerima lapisan berikutnya.
- Bahan subbase terdiri daripada batu dipecahkan bercampur batu luluhhawa, kelikir dan pasir mengikut grading yang ditentukan dan mampu mencapai sekurang-kurangnya CBR 30 (4 days soaked) bila dimampat kepada 95% ketumpatan kering maksima.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

- Bahan *crushed aggregate roadbase* terdiri daripada batu dipecahkan dengan campuran kelikir mengikut grading yang ditentukan dan mampu mencapai sekurang-kurangnya CBR 80 (4 days soaked) bila dimampat kepada 95% ketumpatan kering maksima.
- Lapisan dimampat tidak lebih dari 200mm dan arah mampatan hendaklah memanjang mengikut jajaran jalan.
- Mampatan bermula dari lorong luar membawa ke lorong dalam atau tengah jajaran jalan.
- Sekiranya mampatan dibuat di atas permukaan sendengan (*super elevated curves*), gelekan hendaklah dibuat mengikut arah membujur lorong jalan bermula dari tepi bahagian bawah sendengan dan beransur hingga ke tepi bahagian atas sendengan .

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Turapan mudah lentur (*flexible pavement*)

- Komponen struktur turapan mudah lentur :-
 - Lapisan haus (*wearing course*)
 - Lapisan lapik (*binder course*)
 - Lapisan tapak (*road base course*)
 - Lapisan sub-tapak (*sub-base course*)
- Lapisan haus & lapisan lapik yang digunakan ialah jenis konkrit asphalt (ACWC/ACBC).
- Bahan-bahan campuran konkrit asphalt yang digunakan untuk menurap jalan raya terdiri daripada :- batu baur (*aggregate; crushed rock+sand*), pengisi mineral (*mineral filler; hydrated lime / rock dust / limestone dust*), bitumen (gred 80-100) & agen anti-stripping (Ordinary Portland Cement).

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Salut Bitumen (*bituminous coat*)

- *Salut Sebu Bitumen (bitumen prime coat)* merupakan cut-back bitumen atau bitumen emulsion.
- *Gred cut-back bitumen* yang biasa digunakan ialah RC-70 atau MC-70
- *Gred bitumen emulsion* yang biasa digunakan ialah SS-1 atau SS-1K

Skop Kerja Turapan

- >membersihkan permukaan
- >menyembur salut sebu bitumen atau salut jelujur bitumen
- >salut sebu bitumen atau salut jelujur bitumen dibiarkan sehingga awet sepenuhnya
- >mencampur konkrit asphalt di loji pengadun
- >menghantar konkrit asphalt ke tapak bina
- >menghampar konkrit asphalt dengan menggunakan paver
- >memampat konkrit asphalt
- >kawalan kualiti

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Perkara-perkara yang perlu diambil perhatian semasa kerja turapan dilaksanakan :-

- Sebelum salut sebu bitumen (BPC) disembur, permukaan lapisan tapak perlu kering dan dibersihkan dengan *power broom* dan diikuti oleh *compressed air blower*.
- BPC disembarkan menggunakan penyembur tekanan mengikut kadar yang ditentukan.
- BPC dibiarkan tidak kurang dari 24 jam sebelum lapisan turap dibenarkan.
- Di antara setiap lapisan turap, salut jelujur bitumen (BTC) perlu disembur di atas permukaan turap sebelum lapisan turap berikutnya dihampar.
- BTC terdiri daripada *rapid setting bitumen emulsion* dan kebiasaan gred yang digunakan ialah RS-1 atau RS-1K.
- Konkrit asphalt diadun di loji pengadun (*asphalt mixing plant*) berdasarkan kepada *Job Mix Formulae* yang telah diluluskan.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

....kerja turapan

- Konkrit asphalt dari loji pengadun dihantar ke tapak bina dengan lori (*tip-trucks*).
- Suhu konkrit asphalt hendaklah tidak kurang 125°C sebelum diturunkan dari lori untuk dimuatkan ke dalam *paver hopper*.
- Turapan yang mana kurang daripada suhu yang dibenarkan hendaklah dikeluarkan dari tapak bina.
- Turapan dihampar dengan menggunakan *asphalt paver*.
- Ketebalan lapisan turap hendaklah tidak kurang dari 2x saiz nominal agregat & tidak melebihi 100 mm.
- Suhu turapan hendaklah tidak kurang 110°C sebaik sahaja memulakan gelekan.
- Lapisan turapan digelek & dimampat dengan menggunakan *pneumatic tyred roller & two steel wheeled tandem rollers*.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

...kerja turapan

- Gelekan hendaklah bergerak memanjang mengikut jajaran jalan dengan *steel wheeled tandem roller* sebagai permulaan dengan diikuti oleh *pneumatic tyred roller* dan gelekan terakhir dengan *steel wheeled tandem roller* bagi menghilangkan ketidakrataan oleh tyred roller.
- Bilangan gelekan adalah berdasarkan kepada *Job Mix Trial* yang telah diluluskan.
- Turapan hendaklah dimulakan dari bahagian aras rendah dan beransur ke bahagian aras tinggi sekiranya melibatkan kawasan sendengan. (turapan tidak dibenarkan dimulakan dari aras tinggi beransur ke arah aras rendah).
- Turapan tangan hendaklah dielakkan kecuali untuk memperbetulkan ketaksekataan permukaan.
- Turapan tangan hanya dibenarkan untuk kawasan sempit dimana jentera *paver* tidak dapat masuk.
- Seberapa yang boleh *paver* dan bekalan turap hendaklah beroperasi berterusan bagi mengurangkan bilangan sambungan lintang.
- Dalam masa 24 jam selepas kerja-kerja turapan, sampel core hendaklah diambil bagi menentukan ketebalan lapisan turapan & ketumpatan mampatan berdasarkan *AASHTO Test Method*.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Sistem Saliran - Pembedung

- Skop kerja pembinaan pembedung :-
 - > kerja-kerja pembersihan dan penyediaan tapak
 - > kerja-kerja menanam cerucuk jika diperlukan
 - > kerja-kerja penggalian untuk mendapatkan aras lantai dasar (invert level)
 - > membina konkrit/ granular bedding untuk menempatkan pembedung
 - > membekal & memasang pra-tuang pembedung / kerja-kerja tuang-disitu pembedung
 - > kerja-kerja mengambus balik tanah (*backfill*) & memampat
 - > membina wingwall, headwall, apron, sump
 - > membina perlindungan tebing perparitan/ saliran mengikut spesifikasi & lukisan

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Sistem Saliran - Pembedung

- ❑ Jenis pembedung yang biasa digunakan merentasi tambakan benteng jalan :-
 - paip konkrit bertetulang (*reinf. concrete pipe culvert*)
 - kekotak konkrit bertetulang (*reinf. concrete box culvert*)
- Jenis sambungan yang biasa digunakan pembedung paip :-
 - *rebated*
 - *socket and spigot*
- ❑ Terdapat 2 jenis pendasaran (*bedding*) untuk paip pembedung :- Jenis A : Konkrit gred 20/20
Jenis B : Pasir atau batu kelikir mengikut spesifikasi
- ❑ Jenis bahan kambus balik yang dibenarkan bagi kerja-kerja pembedung :-
 - bahan kambus balik biasa (*ordinary backfill material*)
 - bahan kambus balik berbutir (*granular backfill material*)
 - bahan kambus balik konkrit

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

Sistem Saliran - Pembedung

- Langkah-langkah yang perlu dilaksanakan dalam kerja-kerja mengambus balik paip pembedung yang berada di kawasan tambakan benteng (*embankment fill*) jalan :-
 - Kambus balik hendaklah menggunakan bahan sesuai yang diluluskan dan diletakkan dengan lapisan yang sekata tidak melebihi 150 mm tebal setelah dimampat.
 - Kawalan kualiti hendaklah mematuhi Spesifikasi Kerja-kerja Tanah.
 - Bahan kambus balik hendaklah diletakkan lebih kurang sama tinggi atau seimbang di sepanjang kedua-dua belah paip pembedung.
 - Perhatian hendaklah diberi supaya tiada tekanan tinggi wujud dari tanah ke atas pembedung semasa kerja-kerja kambus balik dibuat.

Kerja-Kerja Pembinaan Jalan

- Kerja-kerja memampat hendaklah dilakukan dengan berhati-hati supaya tidak menjejaskan kedudukan pembedung, menjejaskan struktur dan juga merosakkan sambungan.
- Peralatan memampat yang ringan boleh digunakan di atas pembedung dengan kebenaran P.P selepas ketinggian kambus balik yang telah dimampat mempunyai sekurang-kurangnya *cover* 300 mm di atas pembedung.
- Pastikan loji atau peralatan yang berat tidak beroperasi dalam lingkungan 1.5 m dari pembedung sehingga kerja-kerja kambus balik telah disempurnakan dengan sekurang-kurangnya mempunyai *cover* 600 mm di atas pembedung.



PENYELENGGARAAN JALAN

Penyelenggaraan Jalan

- Penyelenggaraan jalan bermaksud semua kerja-kerja yang terlibat bagi tujuan mengekalkan keadaan jalan (sejauhmana boleh) seperti keadaan asalnya dari segi ciri-ciri geometri dan juga kekuatan strukturnya.
- 3 objektif utama penyelenggaraan jalan adalah seperti berikut :-
 - Untuk mengurangkan kadar kerosakan atau pun kegagalan jalan dengan itu memanjangkan usia jalan.
 - Untuk mengurangkan kos operasi kenderaan yang menggunakan jalanraya tersebut dengan menyediakan permukaan yang baik.
 - Untuk memberikan keselesaan serta menjamin keselamatan semua pengguna jalanraya.

Penyelenggaraan Jalan

- Kerja-kerja penyelenggaraan jalan boleh dibahagikan kepada 2 jenis utama:-
 - **penyelenggaraan biasa** (*routine maintenance*)
seperti ; memperbaiki lopak dan lubang dipermukaan jalan, memotong rumput, memperbaiki bahu jalan, membersihkan longkang tepi jalan, mengecat garis jalan, menyelenggara lain-lain kelengkapan jalanraya
 - **penyelenggaraan berkala** (*periodic maintenance*)
seperti ; membarumuka jalan, membentuk semula bahu jalan

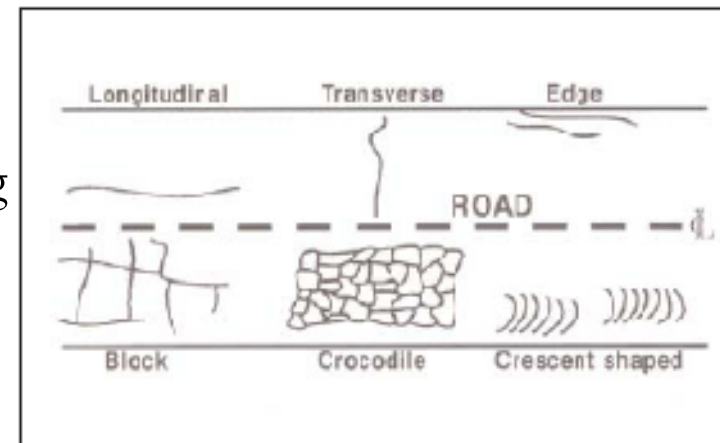
Penyelenggaraan Jalan

• Manifestasi 'distress' bagi lapisan turapan mudah lentur (flexible pavement) boleh kategorikan kepada :-

- i *cracks*
- ii *surface deformations*
- iii *surface defects*
- iv *patches*
- v *pot holes*
- vi *edge defects*

• Jenis keretakan (*cracks*) permukaan pavemen yang Malaysia:-

- i *longitudinal cracking*
- ii *transverse cracking*
- iii *edge cracking*
- iv *block cracking*
- v *crocodile cracking*
- vi *crescent shaped*



Penyelenggaraan Jalan

- Jenis surface deformation yang sering berlaku :-

i *rutting*

iii *depression*

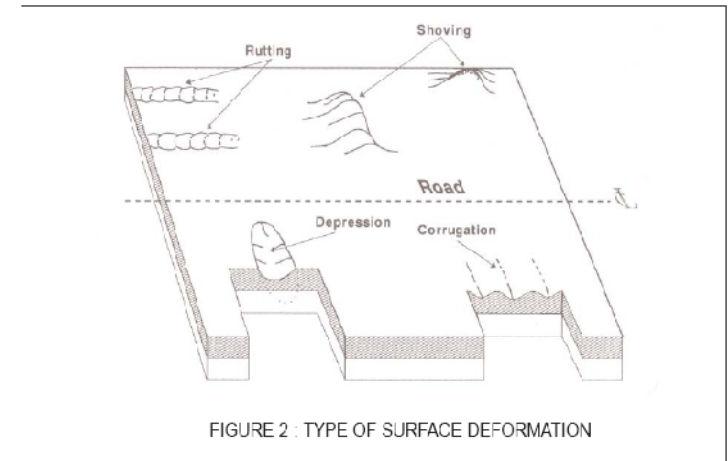
ii *corrugation*

iv *shoving*

- Antara penyebab-penyebab kejadian 'rutting' adalah :-

- *inadequate pavement thickness*
- *inadequate compaction of structural layers*
- *unstable bituminous mixes*

- Alat *Straight edge and wedge* sering digunakan untuk mengukur bacaan *rutting*.



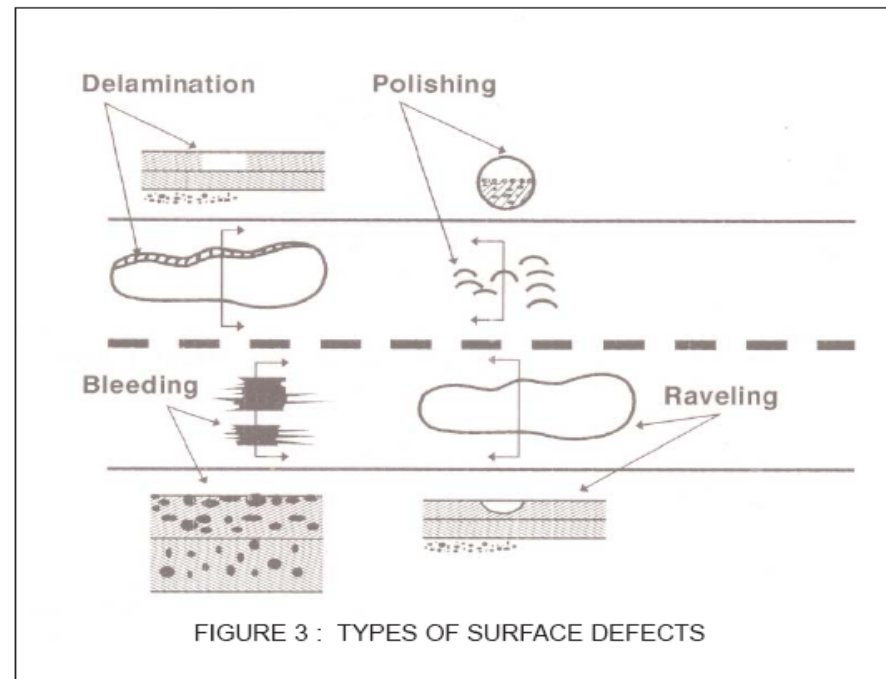
Penyelenggaraan Jalan

- Jenis *surface defects* yang sering berlaku ;-

i *bleeding* iii *ravelling*

ii *polishing*

iv *delamination*



Penyelenggaraan Jalan

- Alat-alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan pavemen jalan (*pavement strength*) dan landasan terbang secara 'non-destructive':-
 - *Benkelman beam*
 - *Road rater*
 - *Falling weight deflectometer*
- Ujian *surface irregularity* merupakan ujian yang biasanya dibuat selepas siapnya pembinaan lapisan haus (*wearing course*) sesuatu jalan. Ujian ini dijalankan menggunakan alat *Rolling Straight Edge*