
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EAL 334/4 – Kejuruteraan Lebuh Raya

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.
3. Tiap-tiap soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
5. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Pakar kejuruteraan lebuhraya pertama ialah John Loudon Macadam. Terangkan **EMPAT (4)** prinsip pembinaan dan lukis struktur turapan yang dibina oleh beliau.
(6 markah)
- (b) Penetapan laluan sebatang jalan raya mentakrifkan garisan atau laluan untuk menghubungkan dua titik supaya memenuhi ketetapan perancangan.
i. Terangkan secara ringkas **TIGA (3)** prinsip sekunder penetapan laluan.
ii. Berbantukan lakaran, huraikan langkah yang terlibat dalam proses penetapan laluan.
(6 markah)
- (c) Penyaliran air permukaan jalan raya sangat penting demi keselamatan pemandu. Terangkan secara ringkas **EMPAT (4)** keburukan sebagai akibat mengabaikan penyediaan sistem saliran permukaan jalan raya yang baik. Bagaimanakah sistem penyaliran permukaan disediakan untuk memastikan penyaliran air permukaan dapat dilakukan secara:
i. melintang
ii. membujur
(8 markah)
2. (a) Bahan asas campuran asfalt ialah agregat, pengisi dan bahan pengikat. Di kuari, lazimnya agregat dihasilkan melalui proses peletupan.
i. Kenapakah ujian perlu dilakukan ke atas suatu sampel agregat yang dihasilkan?
ii. Kenapakah ujian agregat yang dihasilkan oleh kuari ini perlu dilakukan secara berkala?
(5 markah)
- (b) Mutu agregat yang dikeluarkan oleh sebuah kuari boleh dikenalpasti dengan menjalankan ujian makmal berikut:
i. ujian penghancuran agregat
ii. ujian ketahanan
iii. ujian lelasan Los Angeles

Kesemua ujian ini dilakukan di makmal. Untuk setiap ujian agregat ini, terangkan
i. Tujuan ujian dilakukan.
ii. Konsep ujian dan bagaimanakah ujian yang dilakukan mensimulasi keadaan yang berlaku sewaktu agregat menjadi sebahagian daripada bahan permukaan jalan raya yang sedang beroperasi atau dalam proses pembinaan.
(9 markah)
- (c) Anda mendapat kontrak membina jalan raya. Terdapat beberapa buah kuari berdekatan tapak projek yang boleh membekalkan agregat untuk projek anda. Terangkan **EMPAT (4)** kriteria penilaian agregat yang akan anda pertimbangkan untuk menilai kesesuaian agregat.
(6 markah)

3. (a) Berbantuan lakaran, terangkan dua sumber tekstur permukaan jalan raya yang menghasilkan rintangan kelincir pada antaramuka tayar-turapan. Bagaimanakah rintangan kelincir ini disukat di makmal dan apakah faktor yang mempengaruhi nilai rintangan kelincir jalan raya?
(6 markah)
- (b) Anda dibekalkan dengan dua bitumen emulsi jenis kationik dan anionik. Huraikan kaedah ujian makmal yang boleh anda jalankan untuk membezakan bitumen emulsi anionik dan kationik.
(5 markah)
- (c) Apakah yang anda fahami dengan istilah 'Indeks Penusukan'?
- i. Nilai penusukan pada suhu piawai 25°C dan titik lembut bitumen A masing-masing ialah 95 dan 45°C. Kira nilai Indeks Penusukan bitumen ini menggunakan rumus.
 - ii. Ujian penusukan dijalankan pada pelbagai suhu ke atas bitumen B. Cerun graf yang menghubungkan logaritma penusukan lawan suhu ialah 0.031. Tentukan Indeks Penusukan bitumen ini. Sekiranya nilai penusukannya pada suhu piawai ialah 70, tentukan nilai titik lembut bitumen ini.
 - iii. Bandingkan pengaruh suhu ke atas bitumen A dan B.
- (9 markah)

4. (a) Komposisi agregat untuk campuran konkrit asphalt ditunjukkan dalam Jadual 1. Sampel Marshall disediakan untuk reka bentuk campuran ini dan keputusan ujian makmal ditunjukkan dalam Jadual 2. Jadual 3 menunjukkan had spesifikasi Jabatan Kerja Raya Malaysia untuk campuran jenis ACW14. Plot lengkung berikut di atas kertas graf untuk menentukan nilai kandungan bitumen optimum menggunakan kaedah Marshall:

Ketumpatan lawan kandungan bitumen
Kandungan lompong lawan kandungan bitumen
Kestabilan lawan kandungan bitumen
Aliran lawan kandungan bitumen

Tentukan nilai lompong dalam mineral agregat pada kandungan bitumen optimum. Bandingkan semua keputusan yang diperolehi dengan spesifikasi JKR dan berikan komen anda.

Jadual 1

Bahagian Campuran	Komposisi (%)	Graviti Tentu
Agregat kasar	42	2.60
Agregat halus	52	2.62
Pengisi	6	2.79
Bitumen	Berbagai-bagai	1.02

Jadual 2

Kandungan Bitumen (%)	Berat di udara (g)	Berat dalam air (g)	Kestabilan (kN)*	Aliran (mm)
5.0	1208.7	668.1	4.9	2.0
5.5	1257.1	705.4	5.5	2.4
6.0	1187.4	670.4	8.9	3.0
6.5	1192.3	670.9	7.2	3.5
7.0	1207.5	676.1	6.1	4.1

* Andaikan ketinggian semua spesimen yang diuji untuk kestabilan ialah 63.5 mm.

Jadual 3

Ciri	Spesifikasi
Kestabilan, kN	≥ 5
Aliran, mm	$\leq 2 - 4$
Lompang udara, %	3 - 5
Liang berisikan bitumen, %	75 - 82

(12 markah)

(b) Di Malaysia, campuran asfalt lazimnya dikeluarkan melalui loji gelendong. Berbantuan lakaran, tunjukkan semua komponen yang terdapat dalam loji ini. Bincangkan operasi umum loji jenis ini.

(8 markah)

5. (a) Operasi penurapan oleh jentera penurap mestilah dilakukan dengan sempurna. Terangkan **LIMA (5)** langkah penurapan yang baik bermula dari penyebaran salut jelujur sehingga campuran asfalt direbak oleh jentera penurap sejurus sebelum digelek.

(5 markah)

(b) Untuk rekabentuk turapan boleh lentur, butiran-butiran berikut adalah diberi:

Purata lalu lintas harian bagi kedua-dua arah pada tahun 2005 adalah 9,700 kenderaan. Hayat rekabentuk bagi turapan boleh lentur ialah 13 tahun. Nilai NGC adalah 8% dan terdapat 9% kenderaan perdagangan. Anggapkan faktor setaraan untuk tujuan pengiraan turapan boleh lentur ialah 2.0.

(i) Kira jumlah kenderaan perdagangan permulaan bagi jalan tersebut.

(5 markah)

(ii) Kira jumlah bertokok gandar piawai bagi jalan tersebut.

(5 markah)

(iii) Anggarkan tebal lapisan setara menggunakan nomograf dalam Lampiran I.

(5 markah)

6. (a) Kira Jumlah Bertokok Gandar Piawai berdasarkan maklumat berikut:
AADT = PLHT = 15,500 kenderaan.

Kenderaan penumpang (4.45 kN/gandar) = 45%

Lori 2-Gandar Tunggal (26.7 kN/gandar) = 43%

Lori 3-Gandar Tunggal (44.5 kN/gandar) = 12%

Kadar pertumbuhan lalu lintas = 7%

Peratusan kenderaan perdagangan menggunakan lorong reka bentuk = 34%

Hayat reka bentuk = 20 tahun

Beban Gandar (kN)	Faktor Beban Setara	
	Gandar Tunggal	Gandar Berkembar
4.45	0.00002	
26.7	0.01043	0.001
44.5	0.0877	0.007

(9 markah)

6. (b) Menggunakan jumlah bertokok gandar piawai yang diperolehi dari soalan 6(a) dan menggunakan maklumat tambahan berikut, tentukan ketebalan turapan tegar menggunakan kaedah AASHTO. Sila rujuk Jadual 1, Jadual 2, Lampiran 2(a) dan 2(b) untuk penyelesaian. Jangka masa air hujan dikeluarkan dari sistem turapan adalah 1 hari. Peratusan masa struktur turapan didedahkan dengan tahap lembapan yang menghampiri keadaan tepu ialah 28%.

$$E_c = 6.5 \times 10^6 \text{ pci}$$

$$\text{Modulus tindak balas subgrad efektif, } k = 55 \text{ lb/in}^3$$

$$\text{Modulus Ruptur Purata konkrit, } S'_c = 700 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{Pekali Beban Terpindah, } J = 3.4$$

$$R\% = 90\%$$

$$S_o = 0.35$$

$$P_o = 5.5$$

$$P_t = 3.0$$

(11 markah)

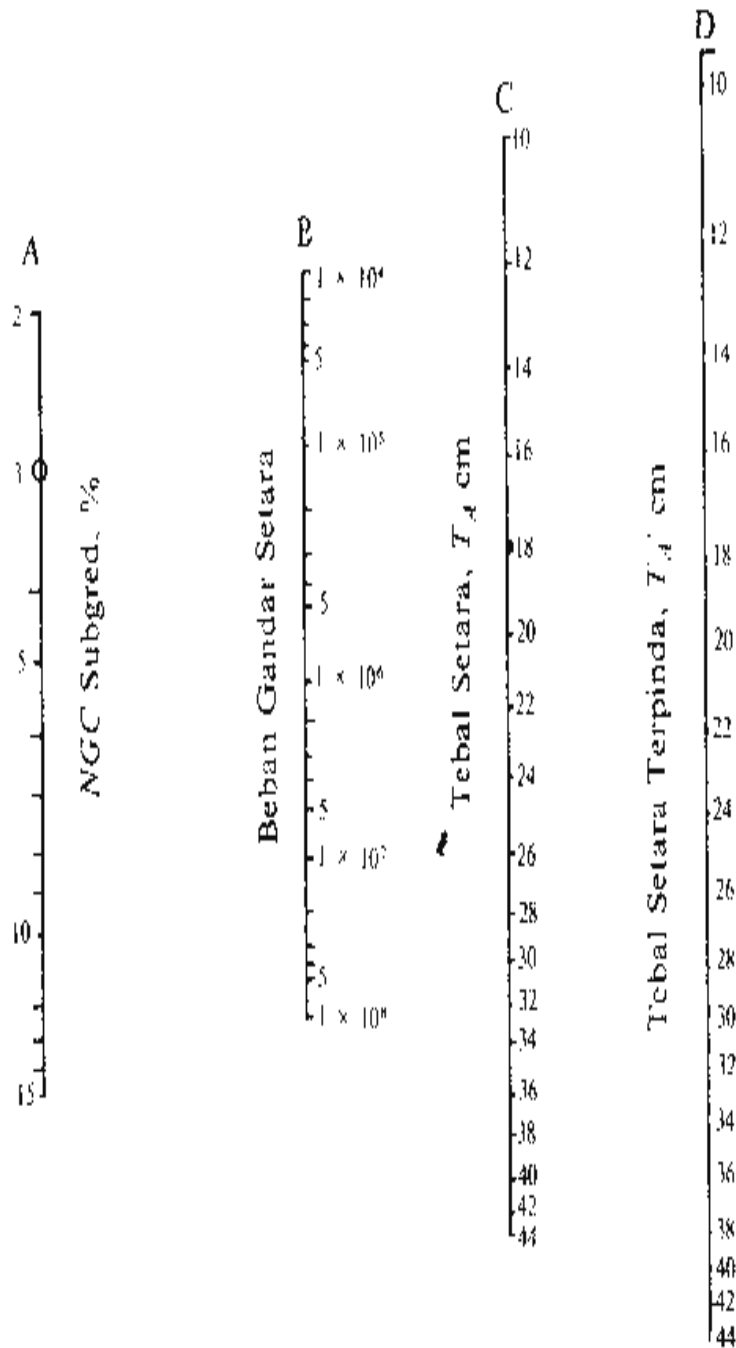
Jadual 1 : Definasi Kualiti Saliran

Kualiti Saliran	Air dikelaurkan dalam masa*
Terbaik	2 Jam
Baik	1 hari
Sederhana	1 minggu
Tidak baik	1 bulan
Sangat Tidak Baik	(Air Bertakung)

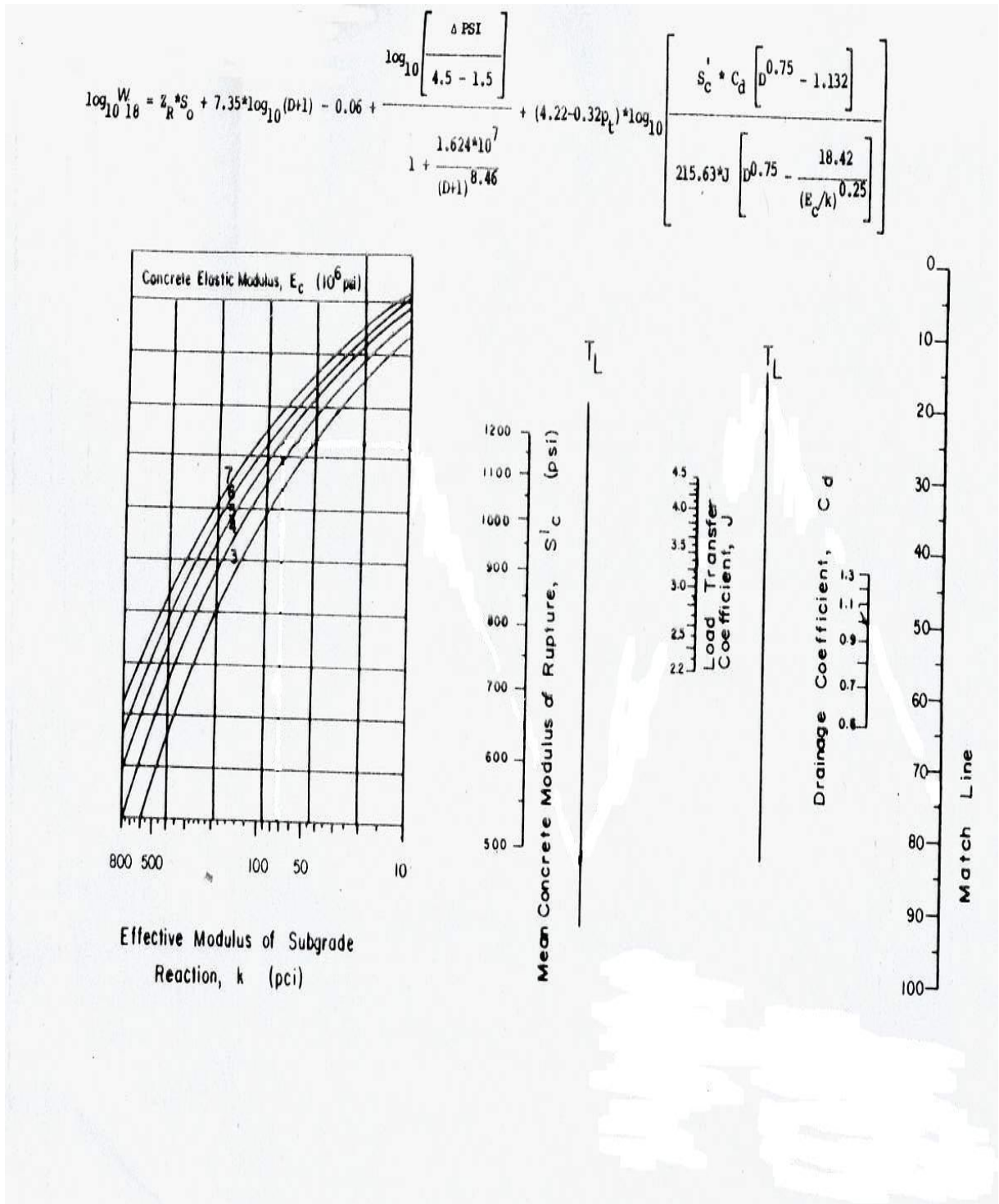
Jadual 2 : Nilai pekali Saliran untuk Turapan Tegar

Kualiti Saliran	Peratusan masa struktur turapan terdedah kepada tahap kelembapan yang menghapiri keadaan tepu			
	Kurang dari 1%	1-5 %	5-25 %	Besar dari 25%
Terbaik	1.25 – 1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Baik	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Sederhana	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Tidak baik	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Sangat Tidak Baik	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

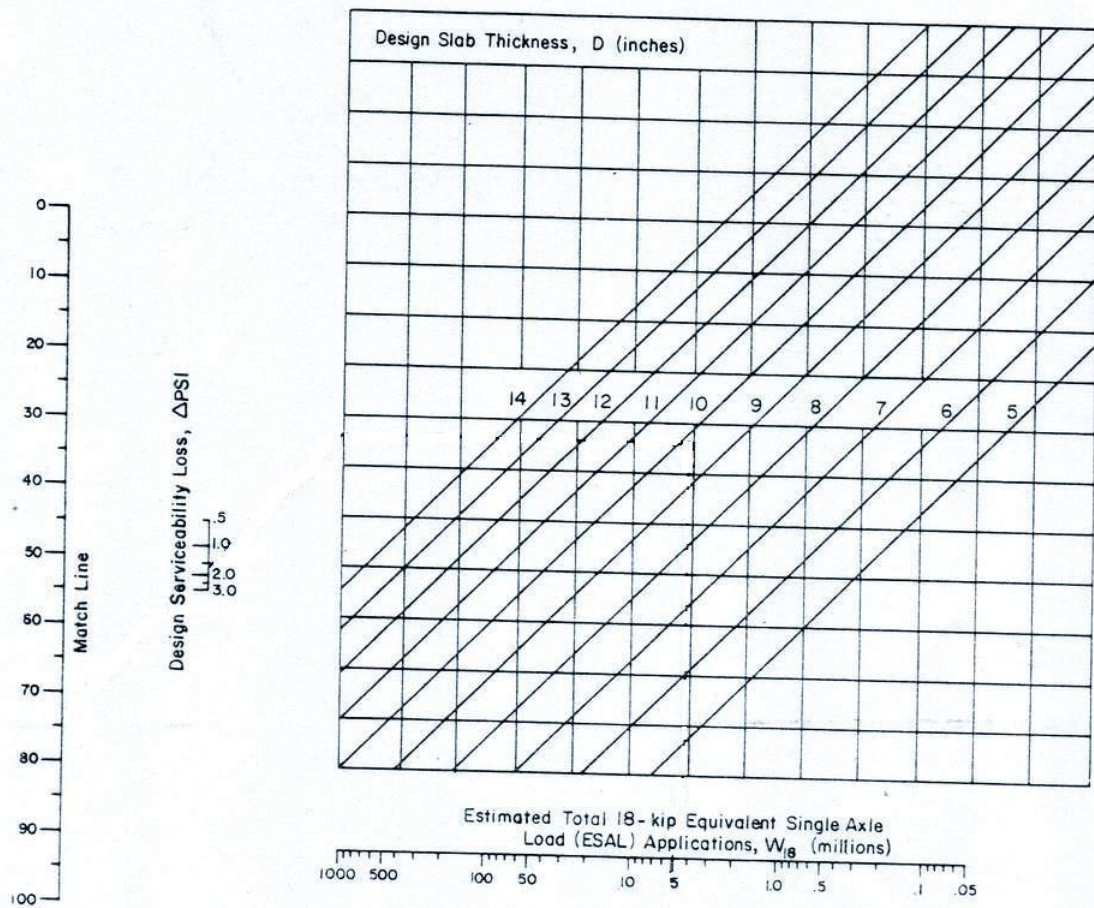
- ooo O ooo -



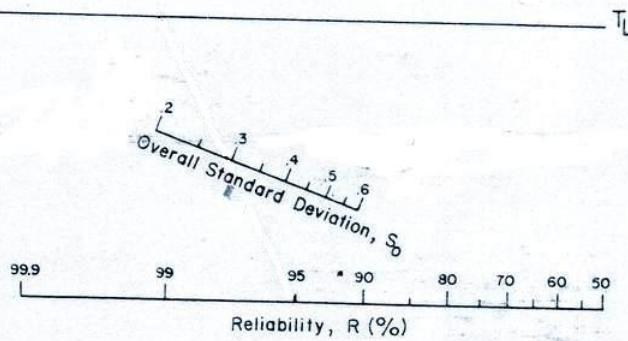
Rajah 10.18 NOMOGRAF REKA BENTUK KETEBALAN (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia *Arahan Teknik (Jalan) 5/85, Manual on Pavement Design*. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia)



Rajah 1



NOTE: Application of reliability in this chart requires the use of mean values for all the input variables.



Rajah 2