
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September / Oktober 2003

EAL 334/4 – Kejuruteraan Lebu 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. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

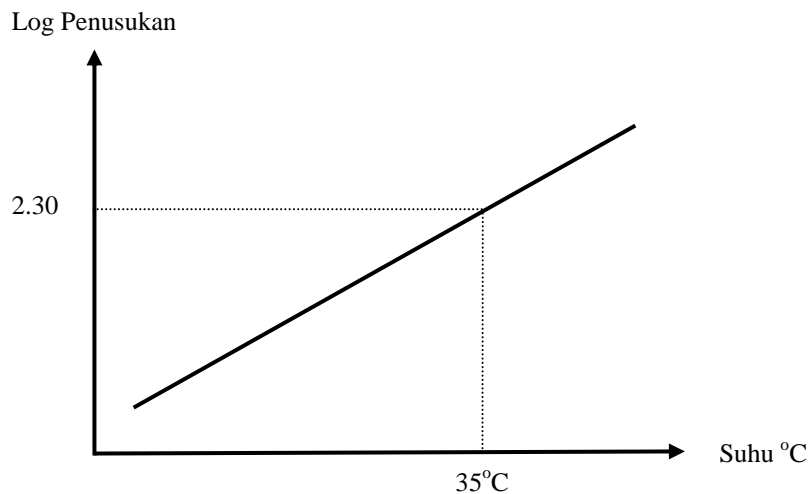
1. (a) Terangkan secara ringkas masalah geoteknik yang bakal dihadapi ketika membina lebuhraya merentasi kawasan:
- (i) Tanah laterit
 - (ii) Tanah berbutir halus
 - (iii) Padang pasir
- (6 markah)
- (b) Lakarkan struktur turapan jalan raya tanah mantap. Nyatakan **DUA (2)** kegunaan jalan tanah mantap.
- (3 markah)
- (c) Dalam konteks kejuruteraan lebuhraya, apakah yang dimaksudkan dengan penetapan laluan? Kegiatan penetapan laluan melibatkan proses cuba-jaya. Berbantukan lakaran, tunjukkan contoh proses penetapan laluan untuk mendapatkan satu penjajaran jalan raya terbaik yang dapat menghubungkan dua tempat.
- (6 markah)
- (d) Lebuhraya mestilah dilindungi daripada kesan pemusnahan air dengan menyediakan sistem penyaliran yang berkesan. Terangkan reka bentuk geometri jalan raya di bandar supaya air ribut dapat dikumpul dan disalurkan melalui:
- (i) penyaliran melintang
 - (ii) penyaliran membujur
- (5 markah)
2. (a) Berbantukan lakaran, terangkan proses pengilangan dan pengeluaran agregat semula jadi untuk pembinaan lebuhraya.
- (4 markah)
- (b) Dalam sesuatu campuran berbitumen, komposisi agregat meliputi lebih dari 90%. Oleh itu, agregat mempengaruhi prestasi campuran di tapak. Maka, hanya agregat yang berkualiti sahaja dipilih sebagai bahan campuran. Kualiti agregat pula ditentukan melalui ujian makmal ke atas satu sampel agregat. Huraikan **TIGA (3)** ujian mekanik yang boleh dijalankan di makmal untuk memastikan mutu agregat yang digunakan menepati ciri yang dikehendaki. Bagaimanakah setiap satu ujian ini mensimulasi keadaan yang berlaku di tapak.
- (8 markah)
- (c) Berbantukan lakaran, huraikan dua jenis tekstur permukaan turapan yang menyumbang kepada rintangan kelincir pada antaramuka tayar dan turapan. Namakan **EMPAT (4)** faktor yang mempengaruhi nilai rintangan kelincir. Kenapakah agregat jenis batu kapur tidak sesuai digunakan sebagai bahan lapisan penghausan?
- (8 markah)

3. (a) Bahan pengikat utama yang digunakan dalam pembinaan lebuh raya ialah bitumen. Nyatakan **LIMA (5)** jenis bahan pengikat berasaskan bitumen. Pilih satu jenis bahan pengikat berasaskan bitumen dan huraikan kaedah penghasilan bahan pengikat ini. (6 markah)
- (b) Apakah yang anda fahami dengan istilah Indeks Penusukan? (3 markah)
- (c) Hubungan di antara logaritma penusukan dengan suhu ialah lurus. Daripada hubungan ini, terbitkan rumus berikut: (4 markah)

$$PI = \frac{1952 - 500 \text{Log}(Pen) - 20(SP)}{50 \log(Pen) - SP - 120}$$

Jika PI = Indeks Penusukan
Log(Pen) = Nilai penusukan pada suatu suhu
SP = Nilai titik lembut

- (d) Nilai penusukan suatu bitumen lazim pada suhu piawai ialah 95 dmm. Hubungan lurus di antara logaritma penusukan dengan suhu bagi bitumen ini ditunjukkan dalam Rajah 1. Berdasarkan rajah ini, kira Indeks Penusukan bitumen ini dan seterusnya kira suhu titik lembutnya. (7 markah)



Rajah 1

4. (a) Berbantukan lakaran, bezakan penggredan agregat campuran jenis konkrit asfalt dengan asfalt berliang. Sebutkan **TIGA (3)** kebaikan dan **TIGA (3)** keburukan asfalt berliang berbanding konkrit asfalt.
(5 markah)
- (b) Jenis bahan campuran untuk lapisan penghausan yang lumrah digunakan di Malaysia ialah konkrit asfalt. Huraikan sumber kestabilan bahan campuran ini.
(3 markah)
- (c) Dalam kaedah reka bentuk campuran menggunakan kaedah Marshall, graf yang menghubungkan ketumpatan lawan kandungan bitumen diplot untuk menentukan kandungan bitumen optimum. Lakarkan bentuk graf ini dan terangkan bentuk graf ini secara teori.
(5 markah)
- (d) Terangkan langkah yang perlu diambil dalam proses penyediaan subgred untuk pembinaan turapan boleh lentur di atasnya. Bincangkan kaedah serta ujian yang boleh dilakukan untuk menentukan pematuhan darjah pemadatan lapisan subgred kepada kehendak spesifikasi. Apakah perbezaan di antara spesifikasi kaedah dan spesifikasi produk akhir?
(7 markah)
5. (a) Di tapak, lapisan permukaan digelek menggunakan jentera penurap. Berbantukan lakaran, tunjukkan kaedah penggelekan di tapak yang baik untuk menghasilkan lapisan permukaan turapan yang tahan lasak.
(5 markah)
- (b) Apakah yang anda fahami dengan beban gandar piawai dan kaitannya dengan kuasa pemusnahan ke atas turapan? Berat sebuah kenderaan perdagangan ialah 240 kN. Dengan memberikan beberapa contoh kiraan kesan pemusnahan, bagaimanakah kuasa pemusnahannya ke atas turapan dapat dikurangkan?
(5 markah)
- (c) Sebatang lebuh raya berhierarki 05 akan dibina untuk menghubungkan dua pekan utama. Lebuh raya cadangan merentasi kawasan beralun. Untuk meramal isipadu lalu lintas, bancian dibuat selama lima hari mulai Isnin hingga Jumaat dan jangkaan purata lalu lintas sepanjang tempoh tersebut ialah 36000 pada kedua-dua arah. Kadar pertumbuhan lalu lintas ialah 5.6%, manakala peratus kenderaan perdagangan ialah 12%. Jika nilai Nisbah Galas California tanah subgred ialah 4.5%, reka bentuk sebuah turapan untuk jangka hayat lazim menurut tatacara JKR. Gunakan jadual dan carta yang diberikan dalam Lampiran. Nyatakan dengan jelas semua andaian yang dibuat.
(10 markah)

6. (a) Apakah yang membezakan struktur turapan konkrit bersambungan bertetulang dengan struktur turapan konkrit bertetulang berterusan (CRCP)?
(5 markah)
- (b) Namakan **TIGA (3)** jenis sambungan yang terdapat pada turapan konkrit. Pilih SATU jenis sambungan dan huraikan fungsi dan ciri sambungan ini. Gunakan lakaran untuk menjelaskan lagi jawapan anda.
(4 markah)
- (c) Bezakan program penyenggaraan jalan secara rutin, berkala dan luar biasa.
(3 markah)
- (d) Di antara masalah permukaan jalan yang lazim berlaku di negara ini ialah ubah bentuk kekal dan retak. Terangkan mekanisme yang mencetuskan dua masalah permukaan ini. Apakah kesan negatif lebuhraya yang terdedah kepada masalah ubah bentuk kekal dan peretakan?
(8 markah)

LAMPIRAN

Garis Panduan Pemilihan Setaraan. (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 5/85*. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia).

Peratusan Kenderaan Berat	0 – 15%		16 – 50%	51 – 100%
Jenis Jalan Raya	Tempatan	Utama	3.0	3.7
Faktor Setaraan	1.2	2.0		

Muatan Jaman Maksimum dalam Keadaan Unggul (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 5/85*. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia).

Jenis Jalan Raya	Unit Kereta Penumpang Sejam
Berbilang lorong	2000 tiap-tiap lorong
2 lorong (dua hala)	2000 untuk kedua-dua arah
3 lorong (dua hala)	4000 untuk kedua-dua arah

Faktor Pengurangan Jalan Raya (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 5/85*. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia).

Lebar Lebuhraya (m)	Lebar Bahu Jalan (m)			
	2.00	1.50	1.25	1.00
7.5	1.00	0.97	0.94	0.90
7.0	0.88	0.86	0.83	0.79
6.0	0.81	0.78	0.76	0.73
5.0	0.72	0.70	0.67	0.64

Faktor Pengurangan Lalu Lintas (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 5/85*. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia).

Jenis Rupa Bumi	Rumus Faktor Pengurang
Datar	$T = 100/(100 + P_c)$
Beralun	$T = 100/(100 + 2P_c)$
Berbukit	$T = 100/(100 + 5P_c)$

LAMPIRAN

Pekali Struktur Lapisan (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 5/85. Manual of Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia*)

Komponen	Jenis Lapisan	Ciri	Pekali
Lapisan penghausan dan pengikat	Konkrit terasfalt		1.00
Tapak Jalan	Macadam berbitumen tumpat	Jenis 1: Kestabilan > 400 kg	0.80
		Jenis 2: Kestabilan > 300 kg	0.55
	Distabilkan oleh simen	Kekuatan mampatan tak berkurang (7 hari) 30-40 kg/cm ²	0.45
	Agregat terhancur yang distabilkan secara mekanik	NGC ≥ 80%	0.32
Subtapak	Pasir, laterit dan lain-lain	NGC ≥ 20%	0.23
	Agregat terhancur	NGC ≥ 30%	0.25
	Distabilkan oleh simen	NGC ≥ 60%	0.28

Ketebalan Lapisan Piawai dan Pembinaan (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, *Arahan Teknik (Jalan) 5/85. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia*)

Jenis Lapisan		Ketebalan Piawai (cm)	Tebal Lapisan Tambahan (cm)
Lapisan penghausan		4 – 5	4 – 5
Lapisan pengikat		5 – 10	5 – 10
Tapak jalan	Berbitumen	5 – 20	5 – 15
	Campuran basah	10 -20	10 – 15
	Dirawat simen	10 – 20	10 -20
Subtapak	Berbutir	10 – 30	10 – 20
	Dirawat mesin	15 – 20	10 -20

LAMPIRAN

Ketebalan Minimum Lapisan Berbitumen (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia. *Arahan Teknik (Jalan) 5/85*. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia.

T A'	Tebal Keseluruhan Minimum Lapisan berbitumen (cm)
< 17.5	5.0
17.5 – 22.5	10.0
23.0 – 29.5	15.0
> 30.0	17.5

Ketebalan Minimum Lapisan (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia. *Arahan Teknik (Jalan) 5/85*. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia)

Jenis Lapisan		Ketebalan Minimum (m)
Lapisan penghausan		4
Lapisan pengikat		5
Tapak	Berbitumen	5
	Campuran basah	10
	Dirawat simen	10
Subtapak	Berbutir	10
	Dirawat simen	15

KANDUNGAN BITUMEN REKABENTUK

ACW 20 – Wearing Course	4.5 – 6.5%
ACB 14 – Binder Course	4.5 – 6.5%
ACB 28 – Binder Course	4.0 – 6.0%