
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

EAL 334/4 - Kejuruteraan Lebuh Raya

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** 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) Sebutkan kebaikan prinsip pembinaan lebuh raya yang diutarakan oleh orang Romawi daripada perspektif:
 - (i) ketenteraan
 - (ii) kejuruteraan

(4 markah)
- (b) Terangkan fenomena yang boleh menyebabkan berlakunya masalah *edge flapping* sebagai akibat pembinaan lebuh raya di atas tanah mengembang. Apakah jalan penyelesaiannya?

(6 markah)
- (c) Nyatakan risiko yang bakal dihadapi oleh lebuh raya sebagai akibat mengabaikan penyediaan sistem penyaliran bawah permukaan.

(5 markah)
- (d) Satu kaedah yang lazim digunakan untuk menurunkan aras air bumi ialah dengan menggunakan turas salir. Terangkan konsep reka bentuk dan peletakan turas salir di bawah lebuh raya.

(5 markah)
2. (a) Senaraikan **TIGA (3)** keperluan agregat untuk pembinaan lebuh raya.

(3 markah)
- (b) Kenapakah ujian ke atas sampel agregat yang dihasilkan oleh sesebuah kuari perlu dijalankan?

(4 markah)
- (c) Apakah keburukan penggunaan agregat yang berkeping lagi panjang dalam sesuatu campuran berbitumen?

(4 markah)
- (d) Kebanyakan ujian ke atas agregat yang dijalankan di makmal berbentuk simulatif. Apakah tujuan ujian agregat berikut dijalankan di makmal dan terangkan bagaimanakah setiap ujian berikut mensimulasi keadaan di tapak:
 - (i) Ujian penghancuran agregat
 - (ii) Ujian ketahanan agregat
 - (iii) Ujian lelasan Los Angeles
 - (iv) Ujian rintangan penggilapan agregat

(9 markah)
3. (a) Sebutkan kebaikan penggunaan bitumen emulsi berbanding:
 - (i) Bitumen cecair
 - (ii) Bitumen biasa

(5 markah)

- (b) Apakah maksud penggredan bahan pengikat berikut:
- (i) Bitumen tertiup gred "**90/30**"
 - (ii) Bitumen penusukan "**60/70**"
 - (iii) Bitumen emulsi "**K2-65**"
- (5 markah)
- (c) Huraikan satu kaedah ujian makmal yang boleh anda jalankan untuk membezakan bitumen emulsi jenis anionik dan kationik.
- (5 markah)
- (d) Apakah perbezaan yang nyata di antara tar dan bitumen?
- (5 markah)
4. (a) Apakah yang anda fahami dengan istilah Indeks Penusukan?
- (2 markah)
- (b) Gred bitumen yang terdapat dalam spesifikasi Jabatan Kerja Raya Malaysia ialah 80/100. Anggarkan nilai penusukan dan suhu titik lembut bitumen ini seterusnya kira nilai Indeks Penusukannya.
- (4 markah)
- (c) Kenapakah bitumen dianggap sebagai bahan reologi?
- (4 markah)
- (d) Carta data ujian bitumen ditunjukkan dalam Lampiran. Terangkan **TIGA (3)** kegunaan carta ini.
- (3 markah)
- (e) Terangkan fenomena pengerasan bitumen yang berlaku semasa dalam simpanan, proses menggaul dengan agregat dan dalam perkhidmatan.
- (7 markah)
5. (a) Kaedah rekabentuk campuran Marshall digunakan secara meluas untuk merekabentuk campuran konkrit asfalt. Spesimen Marshall dipadat menggunakan mesin legaran. Sebutkan kebaikan penggunaan mod pemadatan legaran berbanding mod pemadatan impak.
- (5 markah)
- (b) Komposisi agregat, termasuk bahan pengisi, dalam suatu bancuhan berbitumen ditunjukkan dalam Jadual 1. Jadual 2 menunjukkan keputusan ujian makmal ke atas campuran ini. Had spesifikasi Jabatan Kerja Raya Malaysia diberikan di dalam Jadual 3.

Jadual 1

Bahan	Peratus	Graviti Tentu
Kasar	42	2.61
Halus	53	2.63
Pengisi	5	2.68
Bitumen	Pelbagai	1.01

Jadual 2

No. Spesimen	Kandungan Bitumen (%)	Berat di Udara (g)	Berat dalam Air (g)	Kestabilan (kN)*	Aliran (mm)
1	4.5	1138.7	599.4	5.2	1.7
2	5.0	1223.8	669.8	6.8	2.2
3	5.5	1189.7	674.7	9.7	2.9
4	6.0	1202.7	680.2	8.0	3.4
5	6.5	1219.4	688.0	6.7	4.8

*Andaikan ketinggian semua spesimen 63.5 mm.

Jadual 3

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

Daripada data keputusan ujian yang ditunjukkan dalam Jadual 1 dan 2, kira graviti tentu campuran agregat dan plot kehubungan berikut:

- Ketumpatan lawan kandungan bitumen
- Kandungan lompang lawan kandungan bitumen
- Kestabilan lawan kandungan bitumen
- Aliran lawan kandungan bitumen
- Lompang berisikan bitumen lawan kandungan bitumen

Daripada graf yang diplot, tentukan kandungan bitumen optimum. Bandingkan nilai yang diperolehi pada kandungan bitumen optimum dengan spesifikasi JKR dan berikan komen anda.

(15 markah)

6. (a) Kenapakah kereta penumpang diabaikan dalam reka bentuk turapan walaupun bilangannya banyak?

(2 markah)

(b) Sebatang jalan raya baru akan dibina untuk menghubungkan dua bandar merentasi kawasan datar. Berdasarkan sejarah isipadu lalu lintas pada lebuh raya berdekatan, isipadu lalu lintas harian permulaan ialah 5800, jangkaan pertumbuhan lalu lintas ialah 4.4% dan kenderaan perdagangan meliputi 12% daripada isipadu lalu lintas. Nilai Nisbah Galas California 5.2%.

Berasaskan maklumat yang diberikan di atas, reka bentuk sebuah turapan menurut tatacara JKR. Gunakan jadual dan carta yang diberikan dalam Lampiran. Nyatakan dengan jelas semua andaian yang dibuat.

(10 markah)

6. (c) Senaraikan **TIGA** (3) kebaikan turapan konkrit berbanding turapan boleh lentur dan bezakan kaedah pengagihan beban turapan konkrit berbanding turapan boleh lentur.

(3 markah)

- (d) Terangkan secara ringkas masalah permukaan berikut yang lumrah berlaku pada turapan boleh lentur:

- i. Ubah bentuk kekal
- ii. Penjujukan
- iii. Retakan

(5 markah)

- 000 O 000 -

LAMPIRAN

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%

LAMPIRAN