

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 91/92

October/November 1991

EAJ 331/3 Kejuruteraan Lebuh Raya

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH (7) soalan semuanya.

Jawab mana-mana LIMA soalan.

Semua jawapan MESTILAH dijawab di atas muka surat baru.

Semua soalan MESTILAH dijawab dalam Bahasa Malaysia.

....2/-

1.
  - (a) Jika laluan lebuh raya terpaksa merentasi tanah bermasalah, senaraikan beberapa alternatif yang boleh diambil oleh jurutera lebuh raya untuk menyelesaikan masalah yang bakal dihadapi.  
( 6 markah)
  - (b) Sebutkan masalah khusus yang mungkin dihadapi oleh turapan yang dibina di atas tanah mengembang di negara kita.  
( 4 markah)
  - (c) Dengan bantuan lakaran, terangkan beberapa sumber dan kaedah pengawalan air bawah permukaan.  
(10 markah)
  
2.
  - (a) Dalam reka bentuk turapan, lalu lintas yang berbagai-bagai dinyatakan dalam sebutan jumlah gandar piawai yang setara. Teknik ini juga didapati bersesuaian untuk mentaksir prestasi turapan. Terangkan maksud konsep beban gandar piawai setara yang tersebut di atas.  
( 5 markah)
  - (b) Purata lalu lintas harian permulaan sebatang jalan raya utama dalam kedua-dua arah ialah 6000. Jalan raya yang berhierarki tinggi ini merentasi rupa bumi datar. Berasaskan teknik ramalan lalu lintas, anggaran pertumbuhan lalu lintas tahunan ialah 6.5%. Peratusan kenderaan yang berat tanpa muatannya melebihi 1500 kg ialah 14%. Hayat reka bentuk selama 15 tahun dipilih. Ujian Nisbah Galas California dalam lingkungan 1 meter di bawah aras bentukan turapan dijalankan, dan keputusan ditunjukkan di dalam Jadual I.  
  
Berasaskan data tersebut di atas, reka bentuk sebuah turapan boleh lentur menggunakan tatacara Jabatan Kerja Raya Malaysia.  
  
Gunakan rajah dan jadual yang diberikan dalam Lampiran I.  
  
(Nyatakan dengan jelas sebarang andaian).  
  
(15 markah)

**Jadual I**

Kedalaman sampel (cm)	10	20	30	40
Nilai NGC (%)	6	6.5	7	5

3. (a) Dengan penemuan analisis berkomputer dan untuk mengambil kira realiti beban lalu lintas yang berubah-ubah, analisis turapan kini dilakukan secara teori. Senaraikan langkah-langkah asas dalam analisis turapan secara teori.  
( 5 markah)
- (b) Terangkan cara beban gandar diagihkan oleh turapan boleh lentur dan turapan tegar.  
( 6 markah)
- (c) Senaraikan empat kebaikan turapan tegar berbanding dengan turapan boleh lentur.  
( 4 markah)
- (d) Tulis nota ringkas tentang fungsi lapisan subtapak dalam turapan konkrit.  
( 5 markah)
4. (a) Apakah tiga keperluan penting yang perlu dipenuhi oleh pengikat supaya berpadanan dengan pembebanan lalu lintas, jenis bahan dan keadaan lebuhraya?  
Nyatakan sebab atau tujuan yang mengkehendaki keperluan ini.  
( 3 markah)
- (b) Namakan empat kaedah praktik yang digunakan untuk menyukat kelikatan pengikat.  
Huraikan secara ringkas satu daripada ujian ini dan lakarkan radas yang digunakan.  
( 9 markah)

...4/-

(c) Apakah fungsi lapisan penghausan?

( 4 markah)

(d) Apakah empat ciri umum yang perlu ada pada bahan bitumen makadam?

( 4 markah)

5. Sebatang jalan raya dibina di atas subgred yang nilai NGC-nya 5%. Jalan raya dijangka menampung sejumlah  $5.0 \times 10^6$  gandar piawai selepas 10 tahun hayat reka bentuk. Tebal lapisan turapan adalah seperti berikut :

(a) Subtapak	-	200 mm
(b) Tapak jalan	-	200 mm
(c) Lapisan pengikat	-	100 mm
(d) Lapisan penghausan	-	50 mm

Cadangkan bahan-bahan yang sesuai untuk setiap lapisan. Nyatakan sebab pemilihan bahan berasaskan faktor berikut :

- (i) ciri yang dikehendaki untuk memenuhi tujuan lapisan (kekuatan dan ketahananlasakan)
- (ii) kesenangan pembinaan
- (iii) ekonomi
- (iv) kesenangan bahan diperolehi
- (v) sebab-sebab lain yang berkaitan

(20 markah)

6. Gariskan tatacara secara kasar untuk membina lebuhraya baru. Terangkan dan bincangkan langkah-langkah mengikut aturan, kerja-kerja turapan boleh lentur untuk pembinaan lebuhraya.

(20 markah)

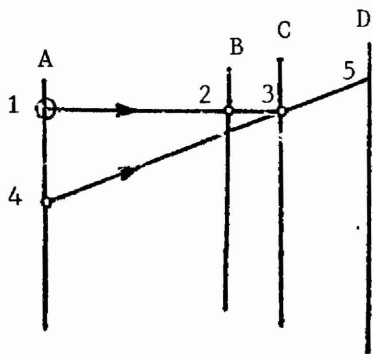
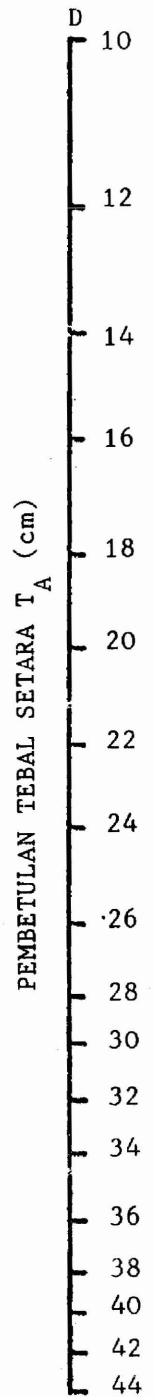
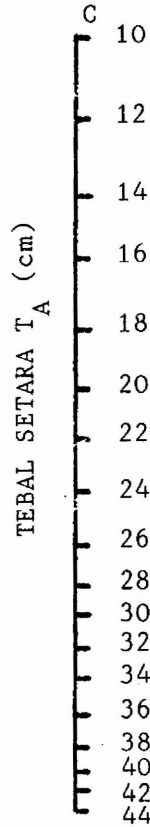
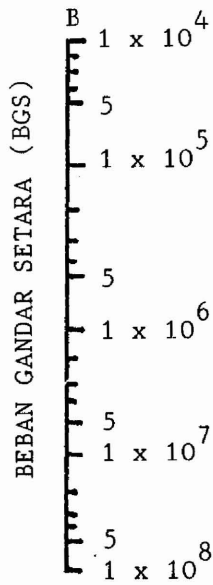
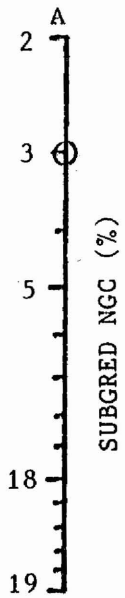
7. (a) Jelaskan ciri-ciri fizikal dan keperluan teknikal yang perlu diambil kira dalam mereka bentuk pencahayaan lebuhraya. Bincangkan dua jenis lantera dengan menerangkan kebaikannya untuk pencahayaan lebuhraya.

(10 markah)

(b) Gariskan tatacara operasi untuk rasuk pesongan (rasuk Benkelman) yang digunakan untuk mengukur kekuatan turapan sedia ada.

(10 markah)

....5/-



- 1. NGC = 3
- 2. BGS
- 3.  $T_A$  untuk NGC = 3
- 4. Rekabentuk NGC
- 5.  $T_A$  diperlukan

RAJAH A : NOMOGRAF REKA BENTUK KETEBALAN

.....6/-

Jadual A Faktor Setaraan

Peratusan kenderaan dalam	0 - 15%		16 - 30%	31 - 100%
	Tempatan	Utama		
Jenis jalan raya				
Faktor setaraan	1.2	2.0	3.0	3.7

Jadual B Muatan Jam Unggul

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

Jadual C Faktor Pengurang

Lebar lebuh raya (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

...7/-

Jadual D Faktor Pengurang Lalu Lintas

Jenis rupa bumi	Rumus faktor pengurang
Datar	$T = 100/(100 + Pc)$
Beralun	$T = 100/(100 + 2Pc)$
Pergunungan	$T = 100/(100 + 5Pc)$

Jadual E Jenis Bahan dan Pekali Kekuatan Relatif

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

...8/-

Jadual F Ketebalan Minimum

Jenis lapisan		Ketebalan minimum (cm)
Lapisan penghausan		4
Lapisan pengikat		5
Lapisan tapak jalan	Berbitumen	5
	Campuran basah	10
	Dirawat simen	10
Lapisan subtapak	Berbutir	10
	Dirawat simen	15

Jadual G Panduan Untuk Menetapkan Ketebalan Tambahan Setiap Lapisan

Jenis lapisan		Ketebalan piawaian piawai (cm)	Tebal lapisan tambahan (cm)
Lapisan penghausan		4 - 5	4 - 5
Lapisan pengikat		5 - 10	5 - 10
Lapisan tapak jalan	Berbitumen	5 - 20	5 - 15
	Campuran basah	10 - 20	10 - 15
	Dirawat simen	10 - 20	10 - 20
Lapisan subtapak	Berbutir	10 - 30	10 - 20
	Dirawat simen	15 - 20	10 - 20

...9/-



Jadual H Ketebalan Minimum Lapisan Berbitumen

TA' (cm)	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

ooooOOOoooo