

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2002/2003

Februari / Mac 2003

**EAL 572/4 – Rekabentuk dan Perancangan Lebuhraya**

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 **EMPAT (4)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **EMPAT (4)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **EMPAT (4)** 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) Perancangan lebuh raya merupakan satu prasyarat untuk merealisasikan program pembangunan rangkaian lebuh raya yang berkesan. Terangkan secara ringkas **LIMA (5)** objektif perancangan lebuh raya. ( 5 markah)
- (b) Perancangan lebuh raya meliputi anggaran panjang lebuh raya yang diperlukan untuk sesebuah kawasan dan penyediaan satu pelan induk yang menunjukkan fasa pembangunan. Untuk maksud ini, beberapa kajian atau bancian perlu dilaksanakan. Namakan **EMPAT (4)** jenis kajian dan huraikan **DUA** daripada kajian tersebut. ( 7 markah)
- (c) (i) Dalam reka bentuk geometri, beberapa alternatif laluan dikemukakan. Terangkan secara ringkas bagaimanakah, faktor teknikal, ekonomi, pembinaan dan penyenggaraan, impak sosial dan persekitaran diambil kira dalam pemilihan alternatif yang paling sesuai.
- (ii) Untuk menghubungkan dua buah bandar, tiga alternatif berikut dicadangkan:  
 Alternatif 1 – Pembinaan laluan baru.  
 Alternatif 2 – Penjajaran semula merentasi kawasan rupa bumi beralun.  
 Alternatif 3 – Penjajaran semula melalui kawasan tasik lombong.

Maklumat setiap alternatif ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1

Parameter	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Panjang jalan (km)	20	28	24
Jejari minimum (m)	165	119	1405
Cerun maksimum (%)	5	10	6
Panjang cerun mendaki (m)	1500	2000	1000
Purata kelajuan (km/j)	85	75	80
Kedalaman maksimum pemotongan (m)	50	100	50
Kedalaman maksimum tambakan (m)	25	40	50
Kos kerja tanah (RM)	1.3 juta	1.9 juta	3.2 juta
Kos struktur (RM)	9 juta	8 juta	7 juta
Kos pemeliharaan cerun (RM)	1.2 juta	1.5 juta	0.8 juta
Kos turapan (RM)	4.2 juta	6.1 juta	5.5 juta
Masa perjalanan	Pendek	Panjang	Sederhana
Kesenangan pembinaan dan penyenggaraan	Mudah	Mudah	Sukar
Tempoh pembinaan	Pendek	Panjang	Sangat panjang
Kaedah binaan	Kaedah lazim	Kaedah lazim	Melibatkan tasik lombong
Pengambilan balik tanah (hektar)	32	26	22
Pembahagian tanah dan komuniti	Agak ketara	Sederhana	Sederhana
Pembersihan tapak (hektar)	60	75	55
Bilangan lokasi pemintasan air	10	12	8
Impak ke atas flora dan fauna	Banyak	Kurang	Sedikit

Berdasarkan maklumat yang diberikan dalam jadual di atas, bentuk suatu "Decision Matrix" untuk memilih alternatif yang terbaik. Nyatakan semua andaian yang anda gunakan dan berikan justifikasi.

(13 markah)

2. (a) Reka bentuk geometri dibuat dengan merujuk beberapa piawai tempatan yang digubal oleh pihak berkuasa jalan. Bincangkan ciri pemandu dan ciri kenderaan yang dipertimbangkan dalam penggubalan piawai reka bentuk geometri.

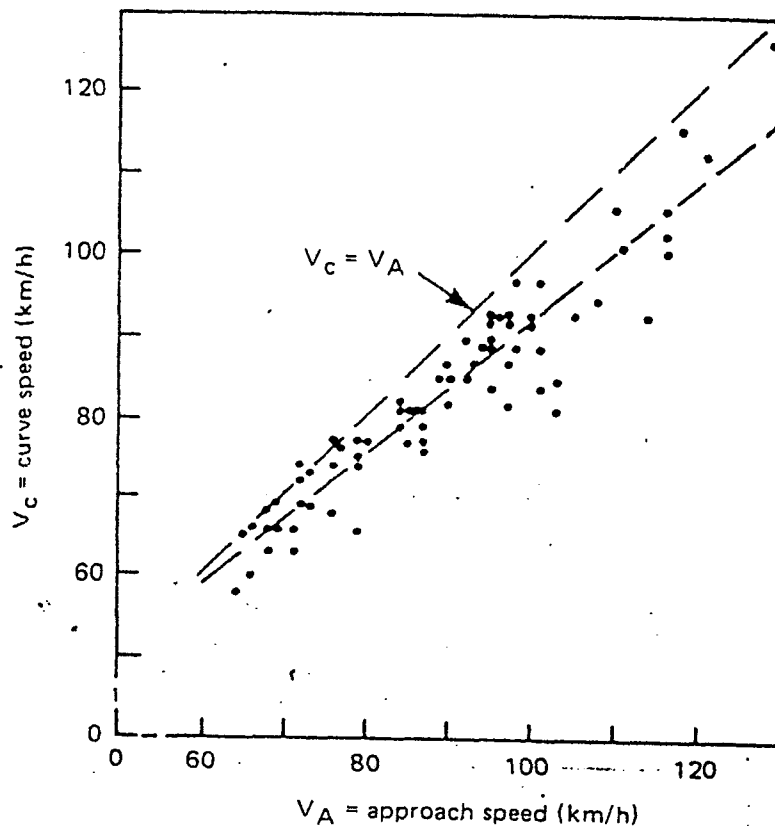
( 8 markah)

(b) Laju reka bentuk menghubungkan aspek fizikal jalan yang menjejaskan operasi kenderaan. Apakah kepentingan laju reka bentuk dalam reka bentuk geometri lebuh raya? Nyatakan kaedah yang boleh dilakukan untuk menukar nilai laju reka bentuk di sepanjang lebuh raya. Apakah perbezaan di antara laju reka bentuk dan laju persekitaran. Dalam garis panduan REAM yang menggantikan Arahan Teknik (Jalan) 8/86, nilai laju reka bentuk di atas lebuh raya berhierarki R6 ialah 110 km/j yang bersamaan dengan had laju. Apa pandangan anda dalam hal ini.

(11 markah)

(c) Hubungan laju di titik tengah lengkung dan laju di jalan tuju yang terletak 100 hingga 400 m sebelum titik tangen ditunjukkan dalam Rajah 1. Apa yang dapat anda simpulkan daripada hubungan ini?

( 6 markah)



Rajah 1

3. (a) Jarak di sepanjang lebuhraya yang dapat dilihat secara berterusan oleh pemandu dinamai jarak penglihatan. Kenapakah jarak penglihatan berikut perlu disediakan:

- Jarak penglihatan berhenti
- Jarak penglihatan memotong
- Jarak penglihatan keputusan

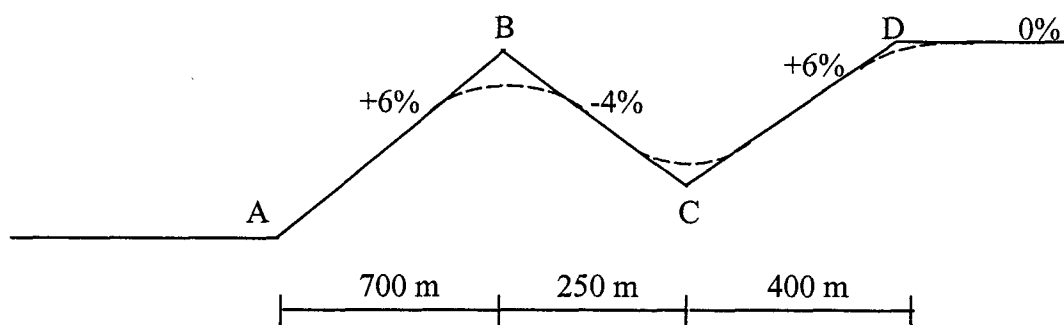
Terdapat piawai reka bentuk yang menetapkan nilai jarak penglihatan *manoeuvre* (JPM) sebagai menggantikan jarak penglihatan berhenti (JPB). Apakah perbezaan JPM dengan JPB? Jarak penglihatan manakah yang akan memberikan dimensi keselamatan yang lebih tinggi dan berikan justifikasi anda.

( 9 markah)

(b) Terangkan secara ringkas kesan cerun mendaki ke atas kenderaan perdagangan berbanding kereta penumpang. Rajah 2 menunjukkan profil tegak seksyen jalan bercerun yang ditempuhi oleh sebuah trak. Seksyen cerun dilambangkan oleh garis lurus, AB, BC dan CD yang panjang masing-masing ialah 700, 250 dan 400 meter. Cerun seksyen masing-masing ialah +6%, -4% dan +6%. Jika laju larian trak di titik A ialah 100 km/j, tentukan:

- Laju trak di titik B.
- Laju trak di titik C.
- Laju trak di titik D.
- Jarak datar dari titik D untuk trak bergerak pada kelajuan 85 km/j di titik A.

Gunakan carta prestasi trak mendaki dan menuruni cerun yang diberikan dalam Lampiran 1. Kepilkan jawapan anda dalam carta prestasi trak bersama skrip jawapan.



(11 markah)

Rajah 2

(c) Dalam penjajaran tegak, senaraikan titik kawalan fizikal yang mesti dikenal pasti sebelum reka bentuk geometri terperinci dilaksanakan.

( 5 markah)

4. (a) Kriteria keselesaan dipertimbangkan dalam reka bentuk lengkung tegak. Kenapakah faktor ini lebih dititikberatkan dalam reka bentuk lengkung lendut. Jika pecutan emparan ialah  $C \text{ m/s}^2$ ,  $A$  ialah perubahan gred (%) dan  $V$  ialah laju reka bentuk (km/j), buktikan dari prinsip pertama bahawa panjang lengkung tegak,  $L$  (m), yang diperlukan ialah:

$$L = \frac{AV^2}{1300C}$$

Pada suatu kawasan persimpangan, cerun kamber jalan kecil ialah 3% dan lebar turapan ialah 5 m. Kira pecutan emparan yang dialami oleh pemandu jalan utama yang merentasi jalan kecil ini pada sudut 90 darjah pada kelajuan 110 km/j. Apakah yang berlaku kepada kenderaan ketika itu?

(10 markah)

- (b) Nyatakan keburukan penggunaan jalan lurus yang panjang lagi berterusan dalam penjajaran datar. Apakah kriteria reka bentuk jalan lurus yang diberikan dalam piawai tempatan?

( 5 markah)

- (c) Berbantukan lakaran, terangkan operasi mengemudi kenderaan dari jalan lurus memasuki lengkung membulat yang menyebabkan keperluan perletakan lengkung peralihan.

( 5 markah)

- (d) Berbantukan lakaran, terangkan beberapa kriteria umum untuk menyelaraskan secara 3-dimensi reka bentuk penjajaran datar dan penjajaran tegak yang dibuat secara berasingan.

( 5 markah)

5. (a) Lakarkan keratan rentas jalan yang tipikal untuk jalan berhierarki R5. Tunjukkan semua unsur dalam keratan rentas tersebut dan berikan anggaran dimensi.

( 6 markah)

- (b) Apakah kepentingan jarak penglihatan menuju dalam reka bentuk persimpangan searas? Pada persimpangan kawalan alah, buktikan daripada prinsip pertama bahawa jarak penglihatan menuju boleh ditentukan daripada persamaan berikut:

$$S = \frac{Vt}{3.6} + \left\{ \frac{1}{2\alpha} \left( \frac{V}{3.6} \right)^2 \right\}$$

- Jika  $S$  = Jarak penglihatan menuju (m)  
 $V$  = Laju reka bentuk (km/j)  
 $T$  = Masa tanggapan-tindak balas (s)  
 $\alpha$  = Nyahpecutan kenderaan ( $\text{m/s}^2$ )

( 7 markah)

- (c) Nyatakan fungsi dan prinsip reka bentuk lorong nyahpecutan dan lorong pecutan. Reka bentuk lorong pecutan dan lorong nyahpecutan yang terdapat pada jalan utama suatu simpang tiga. Gunakan maklumat yang diberikan dalam Lampiran 2. Persimpangan terletak pada purata cerun 3.3%. Untuk reka bentuk bahagian tirus, andaikan:

Laju reka bentuk = 80 km/j

Pada tirus mencapah, kadar pergerakan sisi = 0.9 m/s

Pada tirus mencantum, kadar pergerakan sisi = 0.6 m/s

Lebar lorong = 3.5 m

(12 markah)

6. (a) Berbantukan lakaran, terangkan **TIGA (3)** bentuk persimpangan bertingkat yang mempunyai tiga jalan tuju.

( 5 markah)

- (b) Audit keselamatan jalan diwajibkan untuk meningkatkan keselamatan jalan. Senaraikan **LIMA (5)** tahap audit keselamatan jalan yang diamalkan di Malaysia.

( 5 markah)

- (c) Berdasarkan graf yang ditunjukkan dalam Rajah A hingga C dalam Lampiran 3, terangkan secara ringkas kesan parameter berikut ke atas kadar kemalangan:

- lebar lorong dan lebar serta jenis bahu jalan
- lebar jambatan
- darjah kelengkungan

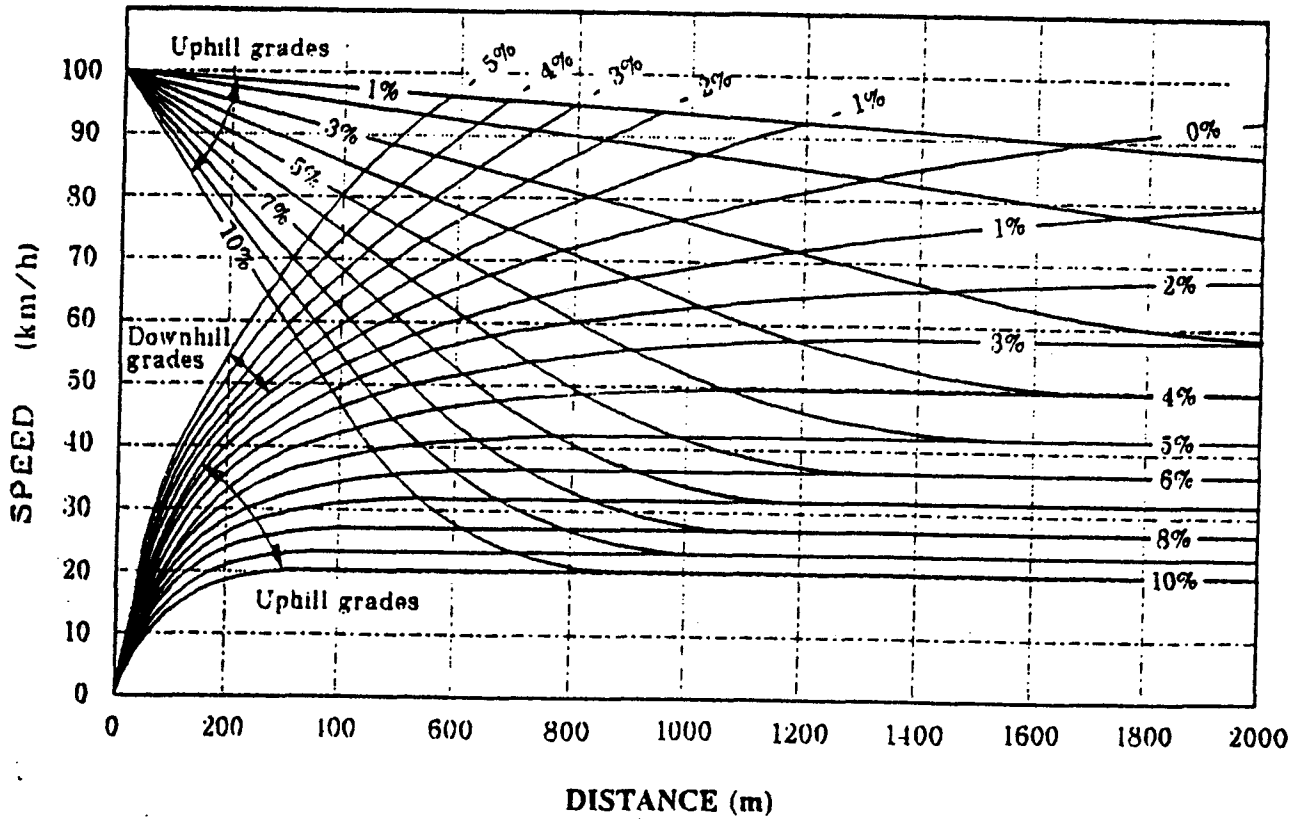
( 6 markah)

- (d) Bincangkan aspek reka bentuk persimpangan bertingkat, tanda jalan dan tanda turapan yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan keselamatan.

( 9 markah)

- 000 O 000 -

LAMPIRAN 1



- Notes:-
1. The percentages shown refer to the grade on the hill. Positive figures indicate the uphill direction. Negative figures represent downhill grades.
  2. In the context of these guidelines, 85% of trucks have more power than the 85 percentile truck.

LAMPIRAN 2

Laju rekabentuk lebuhraya yang dimasuki (km/j)	Panjang lorong pecutan (m) untuk laju rekabentuk lengkung keluar (km/j)						
	0	20	30	40	50	60	80
40	65	45	35	-	-	-	-
50	95	75	60	40	-	-	-
60	135	120	100	75	40	-	-
80	230	215	200	180	145	100	-
100	330	315	295	275	250	205	100

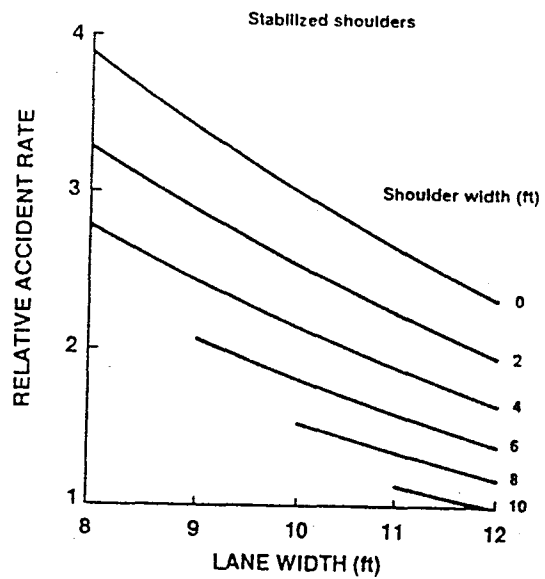
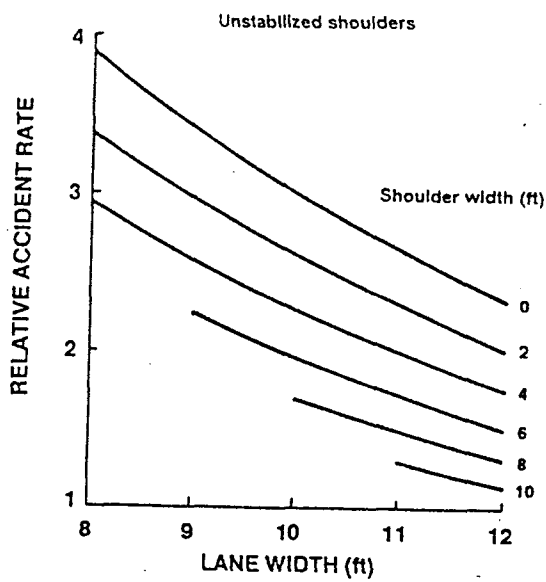
Laju rekabentuk lebuhraya (km/j)	Nisbah					
	Laju rekabentuk lengkung memusing (km/j)					
	0	20	40	60	80	Semua laju
	Cerun ke atas 3 hingga 4%					Cerun ke bawah 3 hingga 4%
40	1.3	1.3	-	-	-	0.7
50	1.3	1.3	1.3	-	-	0.7
60	1.3	1.3	1.3	-	-	0.7
80	1.3	1.3	1.4	1.4	-	0.65
100	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	0.6
	Cerun ke atas 5 hingga 6%					Cerun ke bawah 5 hingga 6%
40	1.4	1.4	-	-	-	0.6
50	1.4	1.5	1.5	-	-	0.6
60	1.5	1.5	1.5	-	-	0.6
80	1.5	1.5	1.6	1.9	-	0.55
100	1.6	1.7	1.8	2.2	2.5	0.5

Laju rekabentuk lebuhraya tuju (km/j)	Panjang lorong nyahpecutan (m) untuk laju rekabentuk lengkung keluar (km/j)						
	0	20	30	40	50	60	80
40	45	40	32	-	-	-	-
50	60	54	46	32	-	-	-
60	80	74	64	50	28	-	-
80	120	112	104	94	82	64	-
100	170	162	154	144	132	118	80

Cerun (%)	Nisbah	
	Cerun ke atas	Cerun ke bawah
0 - 2	1.0	1.0
3 - 4	0.9	1.2
5 - 6	0.8	1.35

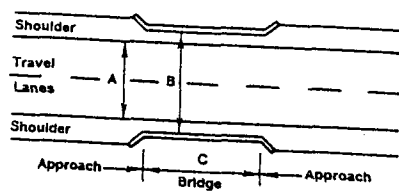


LAMPIRAN 3



NOTES: Accident relationship covers single-vehicle, sideswipe, and opposite-direction accidents on two-lane rural highways. Relative accident rate is defined as a multiple of the accidents per million vehicles for 12-ft lanes and 10-ft stabilized shoulders.

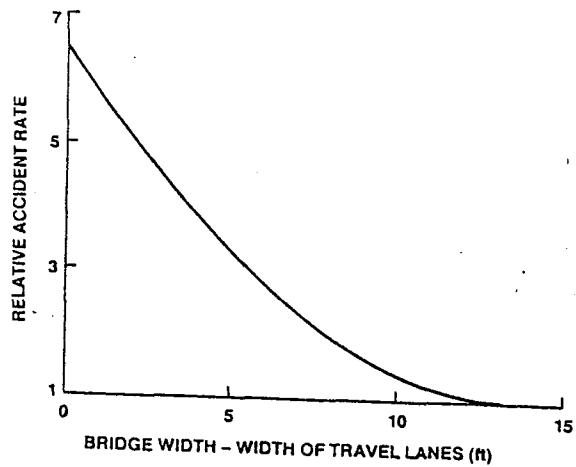
Rajah A: Normalized relationship between accidents and lane and shoulder conditions



where

- A = width of travel lanes,
- B = bridge width,
- C = bridge (structure) length, and
- B - A = relative bridge width.

Bridge width terms and dimensions—plan view.



NOTE: Relative accident rate is a multiple of the number of bridge accidents per million vehicles when the bridge width minus the width of the travel lanes is 14 ft.

Rajah B: Normalized relationship between accidents and bridge width (15).