

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2007/2008

April 2008

**EAL 432/4 – Advanced Highway And Transportation Engineering**  
**[Kejuruteraan Lebuhraya dan Pengangkutan Lanjutan]**

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

---

Please check that this examination paper consists of **THIRTEEN (13)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions:** This paper contains **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions only. All questions carry the same marks.

**[Arahan:** Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

*[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]*

1. The transportation situation in Penang has worsened over the years. Many argue that nothing much can be done on the island, as the available land on the island is scarce. A company backed by tycoon, Mr RICHMAN, is proposing an island to be constructed in between the mainland and the present Penang Island. This island will house all the government agencies, as well as a new USM campus. The present USM campus in Minden will be closed as the government is redeveloping that prime land.

As a consultant who aspires to be appointed by Mr RICHMAN, detail your planning according to the comprehensive transportation planning process. You are to ensure that the future traffic situation on the new island, the present island and mainland, and all the links between them are free from congestion, and are sustainable.

Come up with a conceptual plan that you will use to show and convince Mr. RICHMAN to choose you. Your conceptual plan must be detail enough to identify the models required, data and study requirement and any necessary information that will help the planning process. Write down your points in power point slides form. Your proposal must indicate the approximate location of the new island. Prepare for a 30 minutes presentation.

*(25 marks)*

1. *Keadaan pengangkutan di Pulau Pinang makin hari makin meruncing. Ramai yang berpendapat bahawa kita sudah tidak mampu menyelesaikan keadaannya kerana ruang di negeri ini terutamanya dalam kawasan pulau sudah ketandusan. Sebuah syarikat yang dimiliki jutawan En. RICHMAN, ingin mencadangkan pembangunan sebuah pulau di antara Seberang Perai dan bahagian pulau. Pulau baru ini dicadangkan akan menempatkan semua pejabat kerajaan dan akan menempatkan kampus baru USM. Kampus USM di Minden akan ditutup kerana kerajaan ingin membangunkan kawasan sedia ada.*

*Sebagai seorang jurutera pengangkutan yang ingin dilantik oleh En. RICHMAN, perincikan perancangan anda mengikuti asas-asas perancangan pengangkutan menyeluruh. Anda perlu merancang untuk memastikan keadaan lalu lintas di atas pulau baru, pulau sedia ada dan Seberang Perai bebas dari kesesakan dan adalah mapan.*

*Sediakan pelan konsep yang akan anda gunakan untuk mendapatkan projek ini dari Mr. RICHMAN. Pelan konsep anda mestilah cukup terperinci dengan memberikan model yang perlu digunakan, data dan kajian yang diperlukan dan semua maklumat lain yang diperlukan dalam proses perancangan anda. Tulis pelan anda dalam bentuk sisipan "Power Point". Cadangan anda perlulah memberikan lokasi pulau baru yang dicadangkan. Sediakan persembahan untuk 30 minit.*

*(25 markah)*

2. The Malaysian Highway Network Development Plan (HNDP) for 2020 requires a balanced approach between passenger cars and public transport. In order to determine the split between them, the multinomial LOGIT model will be employed. You are given the following information and you are going to determine the modal split between Kuala Lumpur and Penang.

Cost of petrol for car – RM 1.90/litre

Average car fuel consumption – 15 litre/100 km

Bus fare – RM 3.00 first 10 km and RM 0.09 every remaining 1 km

Rail fare – RM 20.00 first 10 km and RM 0.24 every remaining 1 km

Toll for car – RM 0.145 every km

Car ownership amongst car, bus and rail users are averaged at 3.4, 0.78 and 1.5 respectively.

Utility function is defined as :

	$\beta_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
	Dummy variable for Car	Dummy variable for Bus	In-vehicle time (IVT) (minutes)	Monetary cost (OOP) (RM)	Car Ownership (CO)
Car	1	0	IVT (car)	OOP (car)	CO (car)
Bus	0	1	IVT (bus)	OOP (bus)	CO (bus)
Rail	0	0	IVT (rail)	OOP (rail)	CO (rail)

And the calibrated estimated parameters are :

Parameter	Values
$\beta_1$	14.9
$\beta_2$	-2.3
$\beta_3$	-0.158
$\beta_4$	-0.224
$\beta_5$	0.45

The average speed for all three modes are given as follows:

	Distance (km)	Average car speed (km/hr)	Average bus speed (km/hr)	Average rail speed (km/hr)
KL – Tanjung Malim	60.90	105	75	150
Tanjung Malim – Ipoh	110.94	118	95	150
Ipoh – Taiping	48.79	125	105	150
Taiping – Pulau Pinang	72.98	115	100	150

(a) Calculate the modal split between Kuala Lumpur and Penang

(15 marks)

(b) If you are being asked to reduce the number car users, state the strategies you would use to achieve that.

(5 marks)

(c) In your opinion, why do we want to have more public transport user than private transport user?

(5 marks)

2. Plan Pembangunan Jaringan Jalan Raya Kebangsaan (HNDP) untuk 2020 memerlukan pendekatan seimbang dengan mengambil kira keseimbangan pemisahan ragam antara kereta dan pengangkutan awam. Untuk melakukan ini, model multinomial LOGIT perlu digunakan. Anda diberikan maklumat berikut untuk menganggar pemisahan ragam antara Kuala Lumpur dan Pulau Pinang:

Harga minyak – RM 1.90/liter

Purata penggunaan minyak untuk kereta – 15 liter/100 km

Tambang bas – RM 3.00 untuk 10 km pertama dan RM 0.09 untuk setiap km tambahan

Tambang rel – RM 20.00 untuk 10 km pertama dan RM 0.24 untuk setiap km tambahan

Tol untuk kereta – RM 0.145 bagi setiap km

Pemilikan kereta untuk pengguna kereta, bas dan rel adalah secara purata pada 3.4, 0.78

dan 1.5 setiap satu.

Fungsi kegunaan adalah diberikan sebagai:

$B_1$	Parameter khas untuk kereta	Masa dalam kenderaan (minit)	IVT (kereta)	OOP (kereta)	CO (kereta)
$B_2$	Parameter khas untuk bas	IVT (minit)	IVT (bas)	OOP (bas)	CO (bas)
$B_3$	Masa dalam kenderaan (minit)	IVT (kereta)	OOP (kereta)	CO (kereta)	
$B_4$	Kos kewangan (OOP)	(RM)	OOP (rel)	CO (rel)	
$B_5$	Pemilikan kereta (CO)				

Dan parameter yang telah ditentukan diberi sebagai :

Nilai Parameter	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$
	14.9	-2.3	-0.158	-0.224	0.45

*Purata kelajuan untuk semua tiga ragam diberi seperti berikut:*

	<i>Jarak (km)</i>	<i>Purata kelajuan kereta (km/jam)</i>	<i>Purata kelajuan bas (km/jam)</i>	<i>Purata kelajuan rel (km/jam)</i>
<i>KL – Tanjung Malim</i>	<i>60.90</i>	<i>105</i>	<i>75</i>	<i>150</i>
<i>Tanjung Malim – Ipoh</i>	<i>110.94</i>	<i>118</i>	<i>95</i>	<i>150</i>
<i>Ipoh – Taiping</i>	<i>48.79</i>	<i>125</i>	<i>105</i>	<i>150</i>
<i>Taiping – Pulau Pinang</i>	<i>72.98</i>	<i>115</i>	<i>100</i>	<i>150</i>

(a) *Kira pemisahan ragaman untuk masa hadapan bagi perjalanan antara Kuala Lumpur dan Pulau Pinang*

*(15 markah)*

(b) *Sekiranya anda diminta untuk mengurangkan bilangan yang menggunakan kereta, nyatakan strategi yang anda akan guna untuk mencapainya.*

*(5 markah)*

(c) *Pada pandangan anda, mengapa kita perlu lebih banyak pengguna pengangkutan awam daripada pengguna kenderaan sendiri?*

*(5 markah)*

3. (a) Calculate the stopping sight distance of a highway traversing a flat topography based on the following data:

- Design speed = 100 km/hr
- Perception-reaction time = 2.5 s
- Coefficient of friction = 0.292

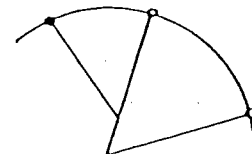
Using the same data, calculate the required stopping sight distance under the following situations:

- Downhill slope 5%
- Uphill slope 4%

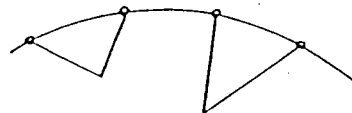
(7 marks)

(b) Examples of curves that may be present in a horizontal alignment is shown in Figure 1.

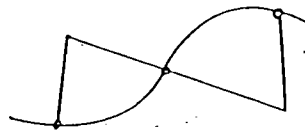
Compound Curve



Broken Back Curve



Reverse Curve



*Figure 1*

Explain the characteristics and disadvantages of incorporating each curve in the horizontal alignment.

Choose ONE (1) curve type and elaborate the re-alignment technique that you will do to modify the curve so that it is suitable and safe for use in the horizontal alignment.

(9 marks)

(c) In a horizontal alignment, discuss the role of the following elements:

- Transition curve
- Super-elevation
- Extra widening

(9 marks)

...9/-

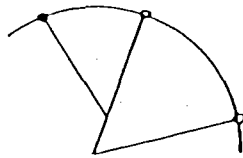


- 3(a) Kira jarak penglihatan berhenti di atas lebuhraya yang merentasi topografi datar berpandukan data berikut:
- Laju rekabentuk = 100 km/j
  - Masa tanggapan tindakbalas = 2.5 s
  - Pekali geseran = 0.292
- (b) Menggunakan data yang sama, kira jarak penglihatan berhenti dalam situasi berikut:
- Menuruni cerun 5%
  - Mendaki cerun 4%

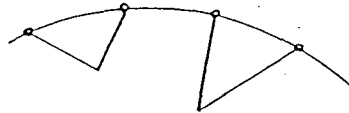
(7 markah)

Beberapa contoh lengkung yang mungkin terdapat di dalam penjajaran datar di tunjukkan dalam Rajah 1.

Lengkung Majmuk



Lengkung Putus Balik



Lengkung Balikan



Rajah 1

Terangkan ciri dan keburukan setiap jenis lengkung.

Pilih **SATU (1)** jenis lengkung dan huraikan teknik penjajaran semula yang akan anda lakukan untuk menjadikan lengkung tersebut sesuai dan selamat digunakan dalam penjajaran datar.

(9 markah)

- (c) Dalam penjajaran datar, bincangkan peranan elemen berikut :
- lengkung peralihan
  - sendangan
  - pelebaran lebih

(9 markah)

4.(a) A highway section traverses a rolling topography. In the vertical alignment, a summit curve comprises of two straights of gradients + 4.5% and -3.0%. The design speed is 100 km/hr. Calculate the length of summit curve required to satisfy the following criteria :

- Stopping sight distance
- Drainage
- Comfort

Assume a stopping sight distance 205 m, minimum centrifugal acceleration  $0.3 \text{ m/s}^2$ , driver's eye height 0.92 m, height of obstruction object 0.15 m. The minimum slope required for drainage, 0.35%, should be achieved at a point sited 15 m from the highest point of the vertical curve.

Based on the above calculations, which criterion governs the minimum length of the vertical curve in the design standards? State reasons to support your answer.

(9 marks)

(b) Draw a typical cross section of a toll expressway located on a 4 m embankment. Show each cross section element.

(5 marks)

(c) In principle, continuity of left turning vehicles at an at-grade intersection should not be hindered by queuing straight ahead vehicles at the same approach and straight ahead vehicles on the merging approach. This can be made possible by proper design of the exclusive left turn lane. With the aid of sketches, show **TWO (2)** examples of left turn lane configurations that can minimize delay of left turning vehicles at an at-grade intersection.

(7 marks)

(d) At an at-grade intersection, traffic islands are introduced to control traffic movements. State **FOUR (4)** uses of traffic islands at an at-grade intersection.

(4 marks)

4.(a) Sebatang jalan raya merentasi kawasan beralun. Pada penjajaran tegak, sebuah lengkung puncak terbentuk daripada dua garisan lurus bercerun + 4.5% dan -3.0%. Laju reka bentuk ialah 100 km/j. Kira panjang lengkung puncak yang diperlukan untuk memenuhi kriteria berikut:

- Jarak penglihatan berhenti
- Penyaliran
- Keselesaan

Andaikan jarak penglihatan berhenti ialah 205 m, pecutan emparan minimum ialah  $0.3 \text{ m/s}^2$ , ketinggian mata pemandu = 0.92 m, ketinggian objek gangguan = 0.15 m. Cerun minimum untuk penyaliran sebanyak 0.35% hendaklah dicapai pada satu titik berjarak 15 m dari titik tertinggi lengkung puncak.

Daripada kiraan tersebut, kriteria manakah yang menjadi penentu panjang minimum lengkung puncak yang digunakan dalam piawai reka bentuk? Berikan alasan untuk menyokong jawapan anda.

(9 markah)

(b) Lukis satu keratan rentas lebuhraya tol yang terletak di atas benteng setinggi 4 m. Tunjukkan setiap elemen yang terdapat dalam keratan rentas tersebut

(5 markah)

(c) Pada prinsipnya, keterusan pergerakan kenderaan yang ingin pusing kiri di sebuah persimpangan searas tidak harus dihalang oleh baris gilir kenderaan tuju terus pada jalan tuju yang sama dan kenderaan tuju terus di lorong bercantum. Ini boleh berlaku jika lorong pusing kiri direka bentuk dengan baik. Bantukan lakaran, tunjukkan **DUA (2)** contoh bentangan lorong pusing kiri yang boleh meminimumkan kelengahan kenderaan pusing kiri di sebuah persimpangan searas.

(7 markah)

(d) Di kawasan persimpangan searas, pulau lalu lintas diperkenalkan untuk mengawal pergerakan lalu lintas. Nyatakan **EMPAT (4)** kegunaan pulau lalu lintas di persimpangan searas.

(4 markah)

5. (a) Answer the following questions concerning trips assignment modeling.

(i) Describe the purpose of trip assignment modeling.

(2 marks)

(ii) What is the information you expect to be ready once you come to the stage of trip distribution modelling? Explain the previous modelling steps that were involved in producing the required input.

(3 marks)

(iii) Describe the steps you need to take to execute trip assignment modeling.

(4 marks)

(b) (i) What do you understand by demand and supply in transportation engineering?

(4 marks)

(ii) Explain how the EMME software considers the demand-supply situation in its modeling.

(2 marks)

(c) Discuss **FIVE (5)** reasons that justify provision of grade-separated interchanges. A highway toll expressway meets another toll expressway to form a three-legged interchange. With the aid of sketches, propose **TWO (2)** interchange types to cater for traffic movements. Show all elements in the proposed interchange. State the site situations that justify your interchange layout.

(10 marks)

5. (a) *Jawab soalan berikut mengenai pemodelan pengumpulan perjalanan.*
- (i) *Terangkan tujuan pemodelan pengumpulan perjalanan.* (2 markah)
- (ii) *Apakah maklumat yang anda perlukan apabila anda hendak memulakan pemodelan pengumpulan perjalanan. Terangkan langkah-langkah pemodelan yang terlibat untuk memberikan input ini.* (3 markah)
- (iii) *Terangkan langkah yang perlu dilakukan untuk pemodelan pengumpulan perjalanan.* (4 markah)
- (b) (i) *Apakah yang anda faham dengan permintaan dan penawaran dalam kejuruteraan pengangkutan?* (4 markah)
- (ii) *Terangkan bagaimana perisian EMME mempertimbangkan situasi permintaan-penawaran dalam pemodelannya.* (2 markah)
- (c) *Bincangkan LIMA (5) justifikasi penyediaan perimpangan bertingkat. Sebuah lebuh raya tol bertemu sebuah lebuh raya tol lain untuk membentuk simpang tiga bertingkat. Berbantukan lakaran, cadangkan DUA (2) susunatur persimpangan bertingkat yang mungkin terbentuk. Tunjukkan semua unsur yang terdapat dalam persimpangan bertingkat yang anda cadangkan. Nyatakan situasi tapak untuk menyokong bentuk persilangan yang anda cadangkan.* (10 markah)