
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008

April 2008

EAL 335/4 – Transportation And Traffic Engineering
[Kejuruteraan Pengangkutan dan Lalulintas]

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 consists of **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. Rapid Penang has been introduced in Penang since last August, and has given high hopes for the future of public transport in Penang. The state government is eager to evaluate the effectiveness of Rapid Penang and the best way is to base it on increase in demand. You have been assigned to look at Route U81, Jetty to Bayan Baru.

You have been given the following information

- **Table 1: Service performance before Rapid Penang (by Slow Penang Company)**

Stop	To Stop	Distance (km)	Average speed (kph)	Average waiting time (min)
Jetty	Jelutong	6.75	24	30
Jelutong	Gelugor	4.55	45	40
Gelugor	Kayu Ara	3.55	55	35
Kayu Ara	Bayan Baru	5.77	50	45

- **Table 2 : Service performance by Rapid Penang**

Stop	To Stop	Distance (km)	Average speed (kph)	Average waiting time (min)
Jetty	Jelutong	6.75	30	15
Jelutong	Gelugor	4.55	65	20
Gelugor	Kayu Ara	3.55	60	20
Kayu Ara	Bayan Baru	5.77	60	25

- Fare for Slow Penang Company : RM 0.20 for first kilometre and RM 0.05 for each subsequent kilometre
- Fare for Rapid Penang: RM 0.30 for first kilometre and RM 0.08 for each subsequent kilometre
- Value of time is consistent for both cases and RM 8.40 per hour.
- All parameters are equal to 1
- Demand (during afternoon peak hour) between the zones are given as follows

Table 3:

Slow Penang Company	Jetty	Jelutong	Gelugor	Kayu Ara	Bayan Baru
Jetty	-	30	20	45	35
Jelutong	-	-	30	30	20
Gelugor	-	-	-	25	15
Kayu Ara	-	-	-	-	50
Bayan Baru	-	-	-	-	-

Table 4:

Rapid Penang	Jetty	Jelutong	Gelugor	Kayu Ara	Bayan Baru
Jetty	-	40	45	65	95
Jelutong	-	-	60	45	30
Gelugor	-	-	-	43	34
Kayu Ara	-	-	-	-	98
Bayan Baru	-	-	-	-	-

- (a) Calculate the generalised cost of travel for each origin-destination pairs as given by Table 1 and Table 2. (4 marks)
- (b) Calculate the demand elasticity values with respect to generalised cost of travel for each cell of the given O-D matrix. (16 marks)
- (c) You have been asked to improve the revenue for Route U81. Based on your answer for question b, and without doing any calculation, what will be your strategies, and why? (5 marks)

1. Perkhidmatan "Rapid Penang" telah diperkenalkan di Pulau Pinang mulai Ogos 2007. Perkhidmatan ini diharap akan mengubah masa hadapan pengangkutan awam di Pulau Pinang. Kerajaan negeri Pulau Pinang ingin menilai keberkesanan perkhidmatan "Rapid Penang" dan kaedah terbaik adalah melalui pemantauan peningkatan permintaan. Anda telah diminta menilai keberkesanan Laluan U81 dari Jeti ke Bayan Baru.

Anda dibekalkan maklumat berikut:

- **Jadual 1 : Prestasi perkhidmatan sebelum Rapid Penang (oleh Syarikat Slow Penang)**

Perhentian	Ke perhentian	Jarak (km)	Purata kelajuan (kmh)	Purata masa menunggu (min)
Jetty	Jelutong	6.75	24	30
Jelutong	Gelugor	4.55	45	40
Gelugor	Kayu Ara	3.55	55	35
Kayu Ara	Bayan Baru	5.77	50	45

- **Jadual 2: Prestasi perkhidmatan oleh Rapid Penang**

Perhentian	Ke perhentian	Jarak (km)	Purata kelajuan (kmh)	Purata masa menunggu (min)
Jetty	Jelutong	6.75	30	15
Jelutong	Gelugor	4.55	65	20
Gelugor	Kayu Ara	3.55	60	20
Kayu Ara	Bayan Baru	5.77	60	25

- Tambang untuk Syarikat Slow Company: RM 0.20 untuk kilometer pertama dan RM 0.05 untuk setiap kilometer tambahan.
- Tambang untuk Rapid Penang: RM 0.30 untuk kilometer pertama dan RM 0.08 untuk setiap kilometer tambahan.
- Nilai masa untuk kedua-dua kes adalah sama pada RM 8.40 per jam
- Semua parameter pemberat bernilai 1
- Permintaan untuk puncak petang bagi pasangan zon adalah seperti berikut:

Jadual 3:

Syarikat Slow Penang	Jetty	Jelutong	Gelugor	Kayu Ara	Bayan Baru
Jetty	-	30	20	45	35
Jelutong	-	-	30	30	20
Gelugor	-	-	-	25	15
Kayu Ara	-	-	-	-	50
Bayan Baru	-	-	-	-	-

Jadual 4:

Rapid Penang	Jetty	Jelutong	Gelugor	Kayu Ara	Bayan Baru
Jetty	-	40	45	65	95
Jelutong	-	-	60	45	30
Gelugor	-	-	-	43	34
Kayu Ara	-	-	-	-	98
Bayan Baru	-	-	-	-	-

- (a) Berikan nilai kos pengguna untuk perjalanan bagi setiap pasangan asalan dan destinasi yang diberi oleh Jadual 1 dan Jadual 2.
(4 markah)
- (b) Kira nilai keanjalan permintaan akibat kos pengguna bagi setiap sel dalam matriks asalan-destinasi
(16 markah)
- (c) Anda dikehendaki memperbaiki pulangan dari tambang untuk Laluan U81. Berdasarkan jawapan anda untuk soalan b, dan tanpa melakukan sebarang pengiraan, apakah strategi yang anda akan perkenalkan dan mengapa?
(5 markah)

2. (a) Give **FIVE (5)** sustainable transport indicators that you feel are relevant to Malaysia, and why? (5 marks)

(b) When one makes a decision to travel, what are the factors that would influence one's choice of

- Destination
- Travel mode

Provide at least **THREE (3)** factors for each and discuss why you have selected these factors.

(10 marks)

(c) What strategies can you introduce to improve the followings for a bus service?

- Reducing waiting time
- Reducing in-vehicle time
- Reducing access time

Give **ONE (1)** strategy example for each, and explain how the strategies will work

(6 marks)

(d) In your view, why are our cities still facing traffic congestion problems, despite the many efforts carried out by the authorities.

(4 marks)

2. (a) *Beri **LIMA (5)** penunjuk pengangkutan mapan yang anda rasakan relevan untuk Malaysia dan mengapa?*

(5 markah)

(b) *Apabila seseorang membuat keputusan untuk membuat perjalanan, apakah faktor yang akan mempengaruhi pilihan*

- *Destinasi*
- *Ragam pengangkutan*

*Berikan sekurang-kurangnya **TIGA (3)** faktor untuk setiap satu dan bincang mengapa anda memilih faktor-faktor ini.*

(10 markah)

(c) *Apakah strategi yang anda boleh perkenalkan kepada perkhidmatan bas bagi mencapai sasaran untuk*

- *Mengurangkan masa menunggu*
- *Mengurangkan masa dalam perjalanan*
- *Mengurangkan masa capaian*

*Beri **SATU (1)** contoh strategi bagi setiap satu dan terangkan bagaimana strategi tersebut akan berjaya.*

(6 markah)

(d) Pada pandangan anda, mengapa bandar-bandar mengalami masalah kesesakan, walaupun banyak langkah telah diambil oleh pihak berkuasa?

(4 markah)

3.(a) Describe the four-stage demand model.

(5 marks)

(b) Calculate the estimated trip generation for the following land use developments for both morning peak and afternoon peak for phase 1 and phase 2.

Table 5

Development	Phase 1	Phase 2
Terrace Houses	450 units	140 units
Detached houses	40 units	45 units
Shop houses	15 units	10 units

Table 6 : Trip generation figures

	Land use	Peak	Figures	Var	In %	Out %	pcu/veh
1	Terrace house	AM	$T = 0.75x + 22.6$	Units	29	71	0.90
		PM	$T = 0.53x + 80.1$	Units	61	39	0.87
2	Shop house	AM	$T = 8.06x + 11.9$	Units	59	41	0.90
		PM	$T = 10.68x + 34.7$	Units	52	48	0.87
3	Detached/Semi-detached	AM	$T = 1.89x - 20.9$	Units	42	58	0.88
		PM	$T = 0.53x - 23.1$	Units	56	44	0.91

(10 marks)

3. (c) Determine the weaving volume of a roundabout if the hourly design volumes are as given in Figure 1.

(5 marks)

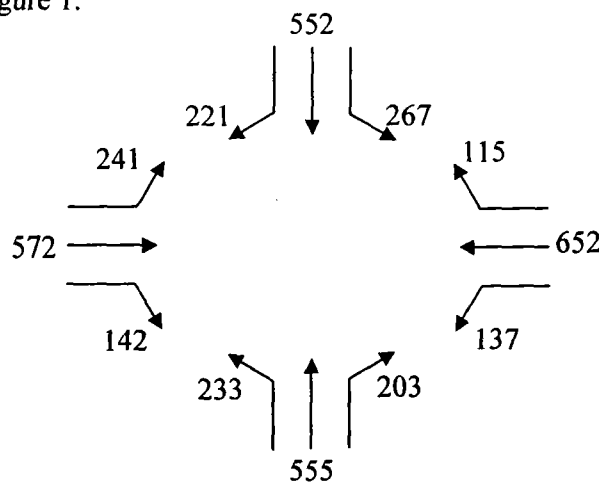


Figure 1: Hourly Design Flow (pcu/hour)

...8/-

- (d) State the importance of traffic impact assessment (TIA) important for a new developing area. (2 marks)
- (e) Explain **THREE** (3) engineering factors that cause road accidents. (3 marks)

3.(a) Terangkan model permintaan empat peringkat yang lazim (5 markah)

(b) Beri anggaran penjanaan perjalanan untuk pembangunan guna tanah berikut untuk kedua-dua waktu puncak pagi dan petang dan untuk kedua-dua fasa pertama dan kedua.

Jadual 5

Guna tanah	Fasa 1	Fasa 2
Rumah teres	450 unit	140 unit
Rumah sebuah	40 unit	45 unit
Rumah kedai	15 unit	10 unit

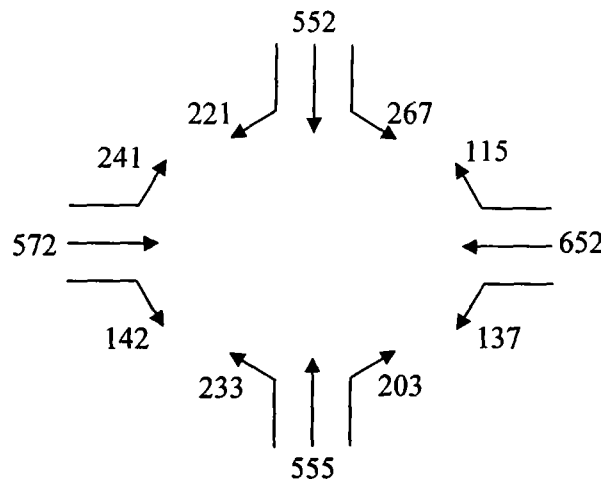
Jadual 6 : Maklumat penjanaan perjalanan

	Guna tanah	Puncak	Maklumat	Unit	Masuk %	Keluar %	ukp/kend
1	Rumah teres	AM	$T = 0.75x + 22.6$	Unit	29	71	0.90
		PM	$T = 0.53x + 80.1$	Unit	61	39	0.87
2	Rumah kedai	AM	$T = 8.06x + 11.9$	Unit	59	41	0.90
		PM	$T = 10.68x + 34.7$	Unit	52	48	0.87
3	Rumah sebuah	AM	$T = 1.89x - 20.9$	Unit	42	58	0.88
		PM	$T = 0.53x - 23.1$	Unit	56	44	0.91

(10 markah)

3. (c) Tentukan aliran jalinan persimpangan suatu bulatan sekiranya aliran reka bentuk jaman diberikan seperti dalam Rajah 1.

(5 markah)



Rajah 1 : Aliran Reka Bentuk Jaman (ukp/jam)

(d) Nyatakan kepentingan kajian impak lalu lintas (TIA) untuk suatu kawasan baru yang ingin dimajukan.

(2 markah)

(e) Terangkan TIGA (3) faktor kejuruteraan yang menyebabkan kemalangan lalu lintas.

(3 markah)

4. (a) With the aid of sketches, explain the following relationships:

- i) flow – density
- ii) speed – density
- iii) speed – flow
- iv) speed – flow – density

(6 marks)

(b) A three-lane per direction road is currently under construction. Due to the construction work, a bottleneck situation has occurred on a section of the road. The maximum flow on the road section that is not experiencing bottleneck is 1900 veh/hr per lane while for the road section that is having construction, the maximum flow is 1650 veh/hr per lane. The average headway for vehicles which are almost in a standstill position is 5.8 m. Assume that the relationship between speed and density is linear. Use Greenshield's Model to solve the question.

i) During the morning peak hour, at the construction site, two lanes are closed for traffic. Traffic flow during morning peak hour is 5,500 veh/hr per direction. Determine the speed of vehicles at a road section which is far from the construction site.

(7 marks)

ii) During the evening peak hour, at the construction site, only one lane is closed for traffic and the traffic flow during the evening peak is 6,500 veh/hr per direction. Determine the speed of vehicles at a road section near the construction site. State any of the assumption made.

(7marks)

(c) With the aid of sketches, explain the conflicting traffic that needs to be taken into consideration at a T-type of priority intersection.

(5 marks)

4. (a) Dengan berbantuan lakaran, terangkan hubungan berikut:

- i) aliran – ketumpatan
- ii) laju – ketumpatan
- iii) laju – aliran
- iv) laju – aliran – ketumpatan

(6 markah)

- (b) Kerja-kerja pembaikan jalan sedang dijalankan untuk sebatang jalan tiga lorong sehala. Disebabkan oleh kerja-kerja ini, pergantingan lalu lintas telah berlaku di sebahagian jalan tersebut. Aliran maksimum setiap lorong untuk keadaan aliran bebas ialah 1900 kend/j manakala bahagian yang sedang dalam pembaikan, aliran maksimum adalah 1650 kend/j. Jarak purata antara kenderaan (masa kemajuan) semasa semua kenderaan berada dalam keadaan berhenti ialah 5.8 m. Anggapkan hubungan antara laju dan ketumpatan adalah lurus. Gunakan Model Greenshield untuk menyelesaikan soalan ini.
- i) Pada waktu puncak pagi, di kawasan pembaikan dua lorong lebuh raya berkenaan tidak boleh dilalui kenderaan. Aliran lalu lintas pada waktu puncak pagi yang melalui kawasan pembaikan adalah 5,500 kend/jam sehala. Tentukan kelajuan kenderaan di kawasan yang agak jauh dari kawasan pergantingan.
(7 markah)
- ii) Pada waktu puncak petang, di kawasan pembaikan hanya satu lorong lebuh raya berkenaan tidak boleh dilalui kenderaan. Aliran lalu lintas pada waktu puncak petang yang melalui kawasan pembaikan adalah 6,500 kend/jam sehala, tentukan kelajuan kenderaan di kawasan berhampiran dengan kawasan pergantingan. Nyatakan sebarang andaian yang dibuat.
(7 markah)
- (c) Dengan berbantuan lakaran, terangkan konflik lalu lintas yang perlu dipertimbangkan di persimpangan keutamaan berbentuk T.
(5 markah)
5. (a) Give **THREE** (3) advantages and **THREE** (3) disadvantages of signalised intersections.
(6 marks)
- (b) With the aid of sketches, explain the concept of saturation flow.
(4 marks)
- (c) One of the movement at a signalised intersection received 35 seconds of red interval and 5 seconds of amber. The cycle length at the intersection is 90 seconds. If the lost time due to acceleration is 2 seconds/phase and the deceleration lost time is 1 second/phase, determine the capacity of the movement. Use the information in Table 7 to solve this question.
(6 marks)

Table 7 : Headway For Passenger Cars Crossing The Stop Line at Signalised Intersection.

Sequence Of Passenger Car Crossing The Stop Line	Time When The Last Axle Crosses The Stop Line (Seconds)
1	1.9
2	4.1
3	5.9
4	7.8
5	10.2
6	12.5
7	14.5
8	16.3
9	18.2
10	20.3
11	22.5
12	24.8
13	26.9
14	29.3
15	31.4

- (d) Compute the cycle time and distribution of green time for a signalised intersection if $X_c = 0.95$. Total lost time per phase is 3 seconds. Figure 2 shows the movements at the intersection and the traffic volume at the intersection. Signal phasing diagram is as shown in Figure 3. Saturation flow at the intersection is shown in Table 8. Also, sketch the diagram of signal timing distribution for each phase at the intersection. (Assume amber time = 3.0 seconds and all-red interval = 3.0 seconds).

(9 marks)

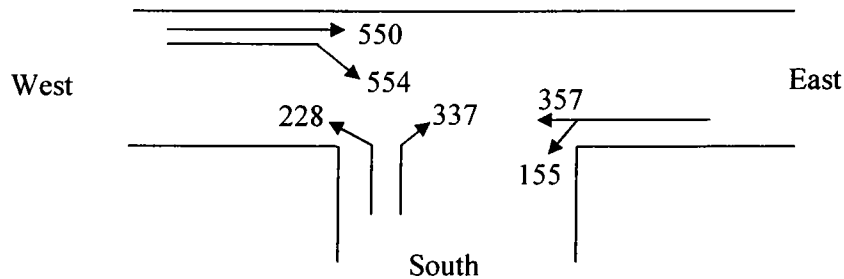


Figure 2 : Traffic Movement and Traffic Volume (pcu/hour)

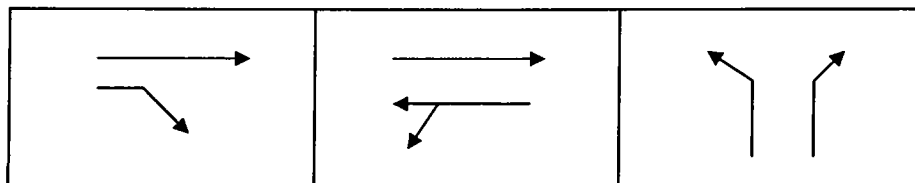


Figure 3 : Signal Phasing Diagram

Table 8 : Saturation Flow

Direction	Movement	Saturation Flow (pcu/hour)
West	Through	1710
	Right turn	1560
East	Through & Left Turn	1785
South	Left Turn	1920
	Right Turn	1805

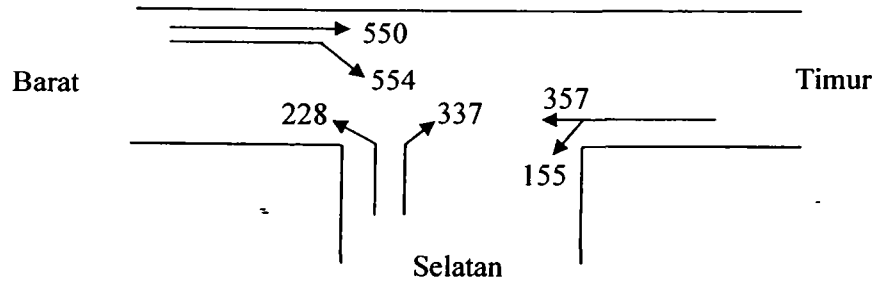
5. (a) Berikan **TIGA** (3) kebaikan dan **TIGA** (3) keburukan persimpangan berlampu isyarat. (6 markah)
- (b) Berbantuan lakaran, terangkan konsep aliran tepu. (4 markah)
- (c) Satu pergerakan di persimpangan berlampu isyarat menerima masa merah selama 35 saat dan masa kuning selama 5 saat. Masa kitar untuk persimpangan tersebut adalah 90 saat. Sekiranya masa hilang semasa memecut adalah 2 saat/fasa dan masa hilang nyahpecut adalah 1 saat/fasa, tentukan kapasiti pergerakan tersebut. Gunakan maklumat dalam Jadual 7 untuk menyelesaikan soalan ini. (6 markah)

Jadual 7 : Jarak Kepala (saat) bagi kenderaan penumpang melintasi garisan henti di persimpangan berlampu isyarat.

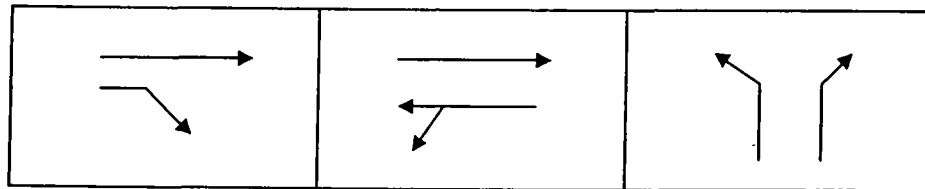
Turutan Kenderaan Penumpang Melintasi Garisan Henti	Masa Gandar Belakang kenderaan melintasi garisan henti (saat)
1	1.9
2	4.1
3	5.9
4	7.8
5	10.2
6	12.5
7	14.5
8	16.3
9	18.2
10	20.3
11	22.5
12	24.8
13	26.9
14	29.3
15	31.4

(d) Kira masa kitar dan agihkan masa hijau di suatu persimpangan berlampu isyarat sekiranya $X_c = 0.95$. Jumlah masa hilang bagi setiap fasa ialah 3 saat. Rajah 2 menunjukkan pergerakan di persimpangan tersebut dan isipadu lalu lintas di persimpangan tersebut. Gambarajah fasa lampu isyarat pula ditunjukkan dalam Rajah 3. Aliran tepu di persimpangan tersebut ditunjukkan dalam Jadual 8. Lakarkan juga gambarajah agihan masa lampu isyarat untuk setiap fasa di persimpangan tersebut. (Anggap masa kuning = 3 saat dan masa semua merah = 3 saat).

(9 markah)



Rajah 2 : Pergerakan lalu lintas dan isipadu lalu lintas (ukp/jam)



Gambarajah 3 : Fasa lampu isyarat

Jadual 8 : Aliran Tepu

Arah	Pergerakan	Aliran Tepu (ukp/jam)
Barat	Terus	1710
	Belok kanan	1560
Timur	Terus & Belok kiri	1785
Selatan	Belok kiri	1920
	Belok kanan	1805