

**SULIT**

---



First Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

January 2018

**EAL431 – Highway Design  
(Reka Bentuk Lebuhraya)**

Duration : 2 hours  
(Masa : 2 jam)

---

Please check that this examination paper consists of EIGHT (8) pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

**Instructions** : This paper contains **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

*[**Arahan** : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].*

...2/-

**SULIT**

-2-

1. (a) Highways are designed to conform to the requirements of the vehicle, traffic and driver. List **FOUR (4)** driver characteristics that are considered in road geometric design. Choose **ONE (1)** and explain its influence on highway geometry.

*Lebuhraya direka bentuk untuk memenuhi ciri kenderaan, lalu lintas dan pemandu. Nyatakan **EMPAT (4)** ciri pemandu yang diambil kira di dalam reka bentuk geometri. Pilih **SATU (1)** dan terangkan kesannya ke atas geometri lebuhraya.*

[6 marks/markah]

- (b) (i) Explain the general meaning of sight distance. With the aid of sketches, illustrate sight distance requirements in the horizontal alignment, vertical alignment and junction designs.

*Terangkan maksud umum jarak penglihatan. Berbantuan lakaran, tunjukkan keperluan jarak penglihatan pada reka bentuk penjajaran datar, penjajaran tegak dan persimpangan.*

[6 marks/markah]

- (ii) The design speed of a rural road is 90 km/h. If the coefficient of friction at the tyre-pavement interface is 0.30, while the driver perception-reaction time is 2.5 s, calculate the stopping sight distance assuming the road vertical alignment is flat. Then, calculate the stopping sight distance assuming the following situations:

*Laju reka bentuk sebuah lebuhraya yang melalui topografi datar ialah 90 km/j. Jika pekali geseran pada antaramuka tayar-turapan ialah 0.30, manakala masa tanggapan-tindak balas pemandu ialah 2.5 s, kira jarak penglihatan berhenti dengan andaian penjajaran tegak adalah datar. Kemudian, kira jarak penglihatan berhenti dengan mengambil kira situasi berikut:*

- 5% uphill slope  
*cerun mendaki bukit 5%*
- 5% downhill slope  
*cerun menuruni bukit 5%*

From the above values, justify why the influence of slope is ignored in stopping sight distance computations.

*Berdasarkan nilai tersebut di atas, berikan justifikasi kenapa pengaruh cerun diabaikan dalam kiraan jarak penglihatan berhenti.*

[7 marks/markah]

...3/-

- (iii) With the aid of a sketch, highlight the **FOUR (4)** components in computations for overtaking sight distance. State the assumptions used.

*Berbantuan lakaran, tunjukkan EMPAT (4) komponen di dalam kiraan jarak penglihatan memotong. Nyatakan andaian yang digunakan.*

[6 marks/markah]

2. (a) The horizontal alignment comprises of a series of straights and curves. Explain **THREE (3)** adverse effects of designing a perfectly straight highway. What then is the design criteria of the straight in the horizontal alignment.

*Penjajaran datar meliputi satu siri jalan lurus dan lengkung. Terangkan TIGA (3) kesan buruk merekabentuk lebuhraya yang lurus sepenuhnya. Justeru, apakah kriteria reka bentuk jalan lurus di dalam penjajaran datar.*

[5 marks/markah]

- (b) Draw a typical reverse curve that is sometimes used on highways passing through difficult terrain. From the standpoint of highway geometric design principles, what are the disadvantages of using this curve type on open high speed highways. Suggest a mitigation measure.

*Lukis sebuah lengkung balikan yang kadangkala digunakan pada lebuhraya yang merentasi kawasan berbukit bukau. Daripada perspektif prinsip reka bentuk geometri lebuhraya, apakah keburukan penggunaan lengkung ini pada lebuhraya terbuka. Cadangkan satu langkah mitigasi.*

[8 marks/markah]

- (c) The design speed of a rural road is 90 km/h. It is proposed to insert a wholly simple circular curve to connect two tangents that intersect at 30°. At this section, the designer decides not to superelevate the curve but maintain the road cross slope camber. Assuming a normal camber cross slope, calculate:

*Laju reka bentuk jalan luar bandar ialah 90 km/j. Dicapangkan untuk merekabentuk lengkung bulat mudah sepenuhnya untuk menghubungkan dua garisan tangen yang menyilang pada sudut 30°. Pada seksyen ini, pereka bentuk bercadang untuk tidak menyendeng lengkung tetapi mengekalkan cerun lintang kamber. Dengan mengandaikan cerun lintang kamber yang lazim, kira:*

-4-

- The radius of the simple circular curve  
*Jejari lengkung bulat mudah*
- Tangent distance  
*Jarak tangen*
- Length of curve  
*Panjang lengkung*
- Length of the middle ordinate  
*Panjang ordinat tengah*
- Distance from the intersection point to the middle of the curve  
*Jarak daripada titik silangan ke pertengahan lengkung*
- Length of the chord  
*Panjang perentas*

[12 marks/markah]

3. (a) In vertical alignment design, the design of the straight is dictated by its slope. Explain the guiding principles used to determine the minimum and maximum value of the slope or gradient.

*Di dalam penjajaran tegak, reka bentuk jalan lurus dikawal oleh cerun. Terangkan prinsip yang digunakan untuk menentukan nilai cerun minimum dan maksimum.*

[5 marks/markah]

- (b) Explain the possible and adopted design criteria used to design vertical curves. Why is the criteria for driver comfort more important in the context of sag or valley curve compared to summit curve?

*Terangkan kriteria reka bentuk yang mungkin dan yang diambil kira di dalam reka bentuk lengkung tegak. Kenapakah kriteria keselesaan pemandu lebih diutamakan dalam konteks lengkung lendut berbanding lengkung puncak?*

[5 marks/markah]

...5/-

- (c) A vertical curve of a rural road is made up of two tangents +2.5% and -3.0% intersecting at a level of 195.00 m above datum. The design speed is 100 km/h. Assume driver perception-reaction time and coefficient of friction equals 2.5 s and 0.29, respectively. Calculate:

*Lengkung tegak terbentuk daripada dua tangen +2.5% dan -3.0% yang menyilang pada aras 195.00 m datum. Laju reka bentuk ialah 100 km/j. Andaikan masa tanggapan-tindakbalas pemandu dan pekali geseran masing-masing bersamaan 2.5 s and 0.29. Kira:*

- The minimum vertical curve length to satisfy stopping sight distance requirements. State all assumptions used.

*Panjang lengkung untuk memenuhi keperluan jarak penglihatan berhenti. Nyatakan semua andaian yang digunakan.*

- Position of the highest or crest point from the beginning of the vertical curve.

*Kedudukan titik tertinggi dari permulaan lengkung.*

- Height of the highest point above datum.

*Ketinggian titik tertinggi di atas datum.*

- Calculate the length of vertical curve that does not satisfy drainage requirements. State all assumptions used. Do you anticipate any drainage problems in this curve? If so, suggest mitigation measures, if any.

*Kira panjang lengkung yang tidak memenuhi kriteria penyaliran. Nyatakan semua andaian yang digunakan. Apakah anda menduga sebarang masalah penyaliran pada lengkung ini? Jika ya, cadangkan langkah mitigasi, sekiranya ada.*

[15 marks/markah]

4. (a) A toll expressway passes through a flat topography in a rural area. Draw a typical cross section of this roadway. Show all cross section elements in both carriageways that among others, include the travelled lanes, road shoulder, central divider, cross slopes, guard rail, drainage system, pavement layers, marginal strip. Where available, show their approximate dimensions.

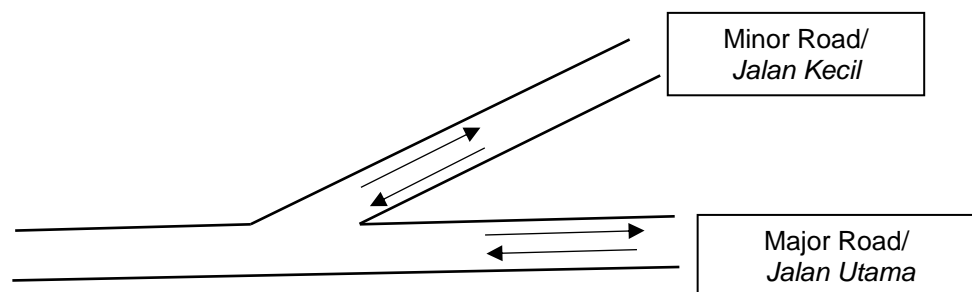
...6/-

Sebuah lebuhraya tol merentasi kawasan datar di luar bandar. Lukis keratan rentas lebuhraya ini dengan menunjukkan semua unsur keratan rentas yang diantaranya, meliputi lorong laluan, bahu jalan, pembahagi tengah, cerun lintang, rel adang, sistem penyaliran, lapisan turapan, jalur jidar. Tunjukkan dimensi, jika berkaitan.

[10 marks/markah]

- (b) A schematic sketch of a highly skewed Y-junction is shown in **Figure 1**.

Lakaran sebuah simpang Y ditunjukkan di dalam **Rajah 1**.



**Figure 1/Rajah 1**

- (i) Discuss the disadvantages of this junction layout from the viewpoint of traffic maneuver and safety.

*Bincang keburukan persimpangan ini daripada sudut olah gerak dan keselamatan lalu lintas.*

- (ii) You are required to improve this junction by realigning the minor road, without incorporating traffic island. Provide a sketch of the realigned junction. Show the proposed traffic movements.

*Anda dikehendaki menaiktaraf persimpangan ini dengan menjajarkan semula jalan kecil tanpa melibatkan pulau lalulintas. Sertakan lakaran bagi persimpangan yang dijajar semula. Tunjukkan cadangan pergerakan lalulintas.*

- (iii) Sketch another possible alternative improved junction layout that incorporates a traffic island, assuming no restrictions on land area availability. Show the proposed traffic movements.

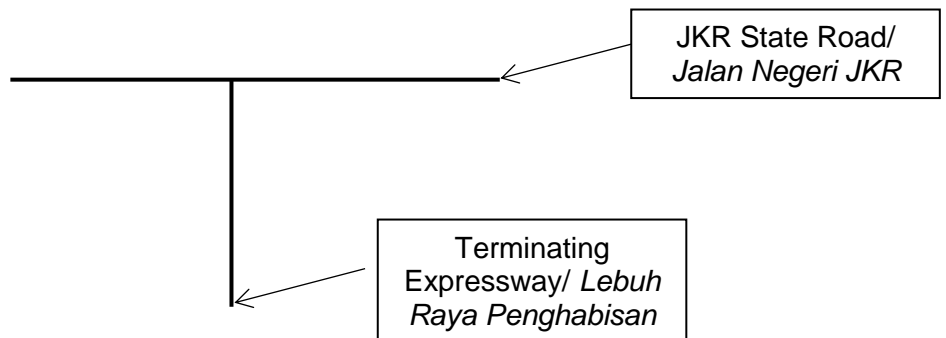
*Lakarkan satu lagi persimpangan alternatif yang dijayarkan semula dengan mengambilkira pulau lalulintas, dengan andaian tiada kekangan perolehan tanah. Tunjukkan cadangan pergerakan lalu lintas.*

[10 marks/markah]

- (iv) A toll expressway meets with and terminates at a JKR State Road as shown in **Figure 2**. Sketch a suitable configuration of the interchange and justify your answer.

*Sebuah lebuh raya tol bertemu dan tamat pada Jalan Negeri JKR seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah 2**. Lakarkan bentuk persimpangan bertingkat yang sesuai dan justifikasikan jawapan anda.*

[5 marks/markah]



**Figure 2/Rajah 2**

- 5. (a) Good road conditions and networks are crucial to maintaining the level of safety of a road. Discuss **THREE (3)** issues with regards to the unsafe road condition and their impacts to the road users.

*Keadaan dan rangkaian jalan yang baik diperlukan untuk mengekalkan tahap keselamatan sesebuah jalan raya. Bincangkan **TIGA (3)** isu berkaitan dengan keadaan jalan yang tidak selamat dan kesannya kepada pengguna jalan raya.*

[6 marks/ markah]

...8/-

-8-

- (b) The goal of the Road Safety Audit process is to ensure that all road projects and existing roads are capable of providing the highest possible standard for all road users. It is aimed to identify the potential safety hazards. Thus appropriate treatment could be taken to mitigate their adverse effects at minimum cost. The safety requirements of all road users should be explicitly considered at different stages of a project. Based on your understanding, explain the Road Safety Audit to be carried out on:

*Matlamat proses Audit Keselamatan Jalan Raya adalah untuk memastikan semua projek jalan raya dan jalan sedia ada mampu menyediakan keadaan sebaik mungkin bagi semua pengguna jalan raya. Ia bertujuan untuk mengenal pasti bahaya yang berpotensi berlaku. Oleh itu, rawatan yang sesuai boleh diambil untuk mengurangkan kesan buruk pada kos yang minimum. Keperluan keselamatan semua pengguna jalan raya perlu dipertimbangkan secara eksplisit di peringkat yang berbeza dalam sesebuah projek. Berdasarkan pemahaman anda, bincangkan secara ringkas Audit Keselamatan Jalan Raya yang akan dijalankan pada:*

- (i) A new project  
*Satu projek baru*
- (ii) An existing road  
*Jalan yang sedia ada*

[12 marks / markah]

- (c) Accident statistics taking place at the main intersection in the area of a residential park issued by the District Police Office showed a drastic increase in accidents that often occurred after the completion of a new supermarket in the area. As a road and traffic engineer, you are required to identify the possible problems and propose mitigation measures to consider.

*Statistik kemalangan yang berlaku di persimpangan utama di kawasan sebuah taman perumahan yang dikeluarkan oleh Pejabat Polis Daerah menunjukkan peningkatan drastik terhadap kemalangan yang sering berlaku setelah siapnya sebuah pasaraya baru di kawasan itu. Sebagai seorang jurutera jalan raya dan lalu lintas, anda dikehendaki mengenalpasti sebab yang berkemungkinan menjadi punca permasalahan ini dan cadangkan kaedah mitigasi yang perlu diambilkira.*

[7 marks / markah]

-oooOooo-