

**SULIT**

---



First Semester Examination  
Academic Session 2018/2019

December 2018/January 2019

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

Duration : 2 hours  
(Masa : 2 jam)

---

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

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

**Instructions** : This paper consists of **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). Road accessibility should be controlled to ensure smooth traffic flow and safety. Describe the following types of access control by giving examples of related roads and highways:

*Kebolehcapaian jalan raya hendaklah dikawal untuk memastikan kelancaran pergerakan dan keselamatan lalu lintas. Terangkan jenis kawalan masuk berikut dengan memberikan contoh jalan dan lebuh raya yang berkaitan:*

- full access control  
*kawalan masuk penuh*
- partial access control  
*kawalan masuk separa*
- no access control  
*tiada kawalan masuk*

With the aid of a sketch, show the graphical relationship between mobility and degree of access control.

*Dengan berbantuan lakaran, tunjukkan hubungkait secara grafik di antara mobiliti dan darjah kawalan masuk.*

[8 marks/markah]

- (b). An important parameter in highway design is the design speed.  
*Parameter penting dalam reka bentuk lebuh raya ialah laju reka bentuk.*

- (i). Explain what do you understand by design speed. Describe the difference between design speed and speed limit and the method that can be used to determine its value.

*Jelaskan apakah yang anda fahami dengan laju reka bentuk. Terangkan perbezaan di antara laju reka bentuk dan had laju dan kaedah yang boleh digunakan untuk menentukan nilainya.*

...3/-

-3-

- (ii). You are designing a road hierarchy R6 traversing a topography that is expected to abruptly change from a flat to mountainous, where the design speed needs to be reduced from 120 km/h to 80 km/h. As a designer, what will you do to facilitate this design speed reduction.

*Anda merencanakan bentuk lebuhraya berhierarki R6 yang topografinya dijangka berubah secara mendadak daripada datar ke berbukit-bukau yang memerlukan pengurangan laju reka bentuk dari 120 km/j menjadi 80 km/j. Sebagai perancang, apakah yang akan anda lakukan untuk memudahkan pengurangan halaju reka bentuk ini.*

[8 marks/markah]

- (c). (i). Stopping sight distance is the distance along the road that a driver first met an obstruction object and is made up of three components. Explain these three components by showing the relationship between speed and time.

*Jarak penglihatan berhenti ialah jarak di sepanjang jalan yang pemandu mula-mula terserempak dengan objek gangguan dan terdiri daripada tiga komponen. Jelaskan tiga komponen ini dengan menunjukkan hubungan di antara halaju dan masa.*

- (ii). A vehicle is travelling a 3.5% downhill slope at 80 km/h. Calculate the stopping sight distance assuming the coefficient of friction is equivalent to 0.30. State all assumptions used.

*Sebuah kenderaan bergerak menuruni cerun 3.5% pada kelajuan 80 km/j. Kira jarak penglihatan berhenti dengan andaian pekali geseran bersamaan 0.30. Nyatakan semua andaian yang digunakan.*

[9 marks/markah]

...4/-

- (2). (a). Highways are designed to meet vehicular and driver characteristics. Imagine you are a driver on a straight road in the horizontal alignment and the driver wants to negotiate a corner.

*Lebuh raya di rekabentuk untuk memenuhi ciri kenderaan dan pemandu. Bayangkan anda sedang memandu di atas jalan lurus dalam penjajaran datar dan akan menyelekeh.*

- (i). Describe your steering movement and the super-elevation transitions as you maneuvers from the straight onto the curve and then back onto the straight again.

*Terangkan pergerakan stereng anda dan peralihan sendengan ketika anda bergerak dari jalan lurus ke selekoh dan kembali ke jalan lurus semula.*

[5 marks/markah]

- (ii). With the aid of a sketch, draw the horizontal alignment showing the straights and curves. Justify **TWO (2)** provisions of transition curves to accommodate the above situation to enable you to undertake such movements comfortably and safely. State **TWO (2)** advantages of using a transition curve.

*Berbantu lakaran, lukis penjajaran datar yang menunjukkan semua lengkung dan jalan lurus. Berikan **DUA (2)** justifikasi keperluan penyediaan lengkung peralihan untuk mengambilkira situasi tersebut di atas untuk membolehkan pergerakan anda yang selesa lagi selamat. Nyatakan **DUA (2)** kebaikan penggunaan lengkung peralihan.*

[8 marks/markah]

-5-

- (b). Horizontal curves provide transitions between two tangent lengths of roadway for the attainment of safe and smooth flowing roads. To attain a smooth transition of a road passing through a reserved forest, a simple circular curve that has a point of intersection at station 17+50 with an intersecting angle of  $25^\circ$  has been designed. The chord length of the curve is specified at 225 m. Based on the given information, you are required to:

*Lengkungan mendatar menyediakan peralihan antara dua tangen jalan untuk mencapai keadaan jalan yang selamat dan pemanduan yang lancar. Untuk mendapatkan peralihan yang lancar bagi sebuah jalan yang melalui sebuah hutan simpan, satu lengkung bulat mudah yang mempunyai titik persimpangan di stesen 17+50 dengan sudut bersilang  $25^\circ$  telah direka. Panjang rentas telah ditentukan pada 225 m. Berdasarkan maklumat yang diberikan, anda dikehendaki untuk:*

- (i) Sketch an appropriate horizontal curves diagram  
*Lakarkan gambarajah lengkung mendatar yang sesuai*
- [2 marks/markah]
- (ii). Determine the length of the tangent and the radius of curve  
*Tentukan panjang tangen dan jejari lengkung bulat tersebut*
- [5 marks/markah]
- (iii). Compute the length of curve and the degree of curvature  
*Kirakan panjang lengkung dan darjah kelengkungan*
- [5 marks/markah]

...6/-

Given:.

$$y = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$x = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$z = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

- (3). (a). (i). For roads designed to JKR guidelines, the parabolic curve is used in the vertical alignment. From the basic equation of a parabolic curve, justify why this curve type is adopted.

*Untuk jalan raya yang direka bentuk menurut garis panduan JKR, lengkung jenis parabola digunakan di dalam penjajaran tegak. Daripada persamaan asas sebuah lengkung parabola, berikan justifikasi kenapa lengkung jenis ini diterima pakai.*

- (ii). Explain why are simple circular curves permitted for use in the design of toll expressways?

*Terangkan kenapakah penggunaan lengkung bulat mudah dibenarkan untuk reka bentuk lebuhraya tol?*

[5 marks/markah]

- (b). You are required to design a vertical curve for road hierarchy R5 passing through flat topography connecting two tangents +4% and -3.5%. The design speed is 100 km/h.

*Anda dikehendaki merekabentuk lengkung tegak untuk hierarki jalan R5 merentasi topografi datar yang menghubungkan dua tangen +4% dan -3.5%. Laju reka bentuk ialah 100 km/j.*

-7-

- (i). By using the related equations, calculate the length of the vertical curve to satisfy the following criteria:

*Menggunakan persamaan yang berkaitan, kira panjang lengkung tegak untuk memenuhi kriteria berikut:*

- Stopping sight distance  
*Jarak penglihatan berhenti*
- Comfort  
*Keselesaan*

Use the following assumptions:

*Gunakan andaian berikut:*

Driver eye height = 0.92 m

*Ketinggian mata pemandu = 0.92 m*

Obstruction object height = 0.15 m

*Ketinggian objek gangguan = 0.15 m*

Stopping sight distance = 205 m

*Jarak penglihatan berhenti = 205 m*

Acceptable centrifugal force for driver comfort = 0.3 m/s<sup>2</sup>

*Daya emparan untuk keselesaan pemandu = 0.3 m/s<sup>2</sup>*

State other assumptions used, if any.

*Nyatakan andaian lain, jika ada.*

[9 marks/markah]

...8/-

- (ii). Based on these results, what is the length of curve that you will adopt for design purposes? Justify your answer.

*Berpandukan keputusan di atas, berapakah panjang lengkung yang akan anda terima pakai untuk kegunaan reka bentuk? Nyatakan justifikasi.*

[3 marks/markah]

- (iii). The JKR guide stipulates that the minimum longitudinal slope required for drainage should be achieved at least 15 m from the highest point of the curve. Do you anticipate any drainage problems on this curve? If so, suggest possible mitigation measures?

*Garis panduan JKR menyatakan cerun minimum yang diperlukan untuk penyaliran hendaklah dicapai pada jarak sekurang-kurangnya 15 m dari titik tertinggi. Apakah anda menduga masalah penyaliran akan berlaku pada lengkung ini? Jika ya, cadangkan langkah pencegahan yang boleh diambil.*

[5 marks/markah]

- (iv). Calculate the vertical curve length based on the  $K$  values suggested by JKR and REAM guidelines as shown in **Table 1**. Which  $K$  value is more accurate?

*Kira panjang lengkung tegak berasaskan nilai  $K$  yang dicadangkan di dalam garis panduan JKR dan REAM seperti yang ditunjukkan di dalam **Jadual 1**. Nilai  $K$  manakah yang lebih tepat?*

[3 marks/markah]

...9/-



Table 1/ Jadual 1

Road Hierarchy/ <i>Hierarki Jalan</i>	Design Speed/ <i>Laju Reka Bentuk</i> (km/hr)	JKR AT(8/86)	REAM
R5	100	60	105

- (4). (a). At corners, road cross sections are fully superelevated to balance centripetal force. Draw a typical fully superelevated road cross section, in between the road right of way, at this corner assuming the road is a single carriageway traversing a flat topography. Show typical dimensions.

*Di kawasan selekoh, keratan rentas jalan raya disendeng sepenuhnya untuk mengimbangi daya emparan. Lukis keratan rentas jalan raya yang disendeng sepenuhnya, di antara hak lalu jalan, di kawasan selekoh ini dengan andaian jalan raya jenis laluan angkutan tunggal merentasi topografi datar. Tunjukkan dimensi lazim.*

[10 marks/markah]

- (b). An intersection is an area whose main function is to provide for the change of route directions. For an at-grade intersection that does not provide for the flow of traffic at different levels, conflict between intersection streams exist. Give **THREE (3)** techniques which can be implemented at the intersection to reduce traffic conflict.

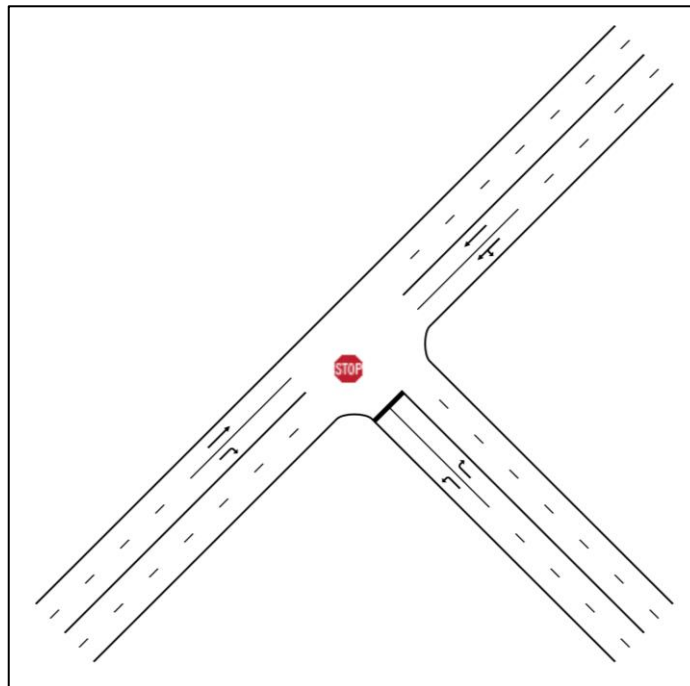
*Persimpangan adalah kawasan yang fungsi utamanya adalah untuk memberi peruntukan bagi perubahan arah laluan. Untuk persimpangan searas yang tidak mengadakan peruntukan bagi aliran trafik pada aras yang berbeza, konflik antara aliran persimpangan wujud dan biasanya kawalan lalu lintas adalah mandatori di persimpangan untuk mengurangkan konflik trafik. Nyatakan **TIGA (3)** teknik yang boleh digunakan bagi mengurangkan konflik lalulintas pada sebuah persimpangan.*

...10/-

-10-

A typical three-legged stop-controlled intersection is as shown in **Figure 1**. However, due to the high traffic volume recorded at the minor road, the intersection needs to be improved. Without changing the traffic control type, with the aid of sketches, propose physical improvements which can be implemented at the junction in order to improve its safety and level-of-service.

*Satu persimpangan berhenti berkaki tiga yang tipikal adalah seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1**. Bagaimanapun, disebabkan oleh jumlah lalu lintas yang tinggi yang direkodkan di jalan minor, persimpangan tersebut perlu ditambahbaik. Tanpa mengubah jenis kawalan trafik, dengan bantuan lakaran, cadangkan penambahbaikan fizikal yang boleh dilaksanakan di persimpangan tersebut untuk meningkatkan keselamatan dan tahap perkhidmatannya.*



**Figure 1/Rajah 1**

[7 marks/markah]

...11/-

- (c). A JKR Federal Route 1 (FR1) meets with a toll expressway. To satisfy full access control requirement to the expressway, a grade separated junction or interchange is required. Sketch the appropriate interchange configuration. Explain the design concepts used and show all components in the interchange including weaving lanes. Estimated dimensions are not necessary.

*Laluan Persekutuan 1 JKR (FR1) bertemu dengan sebuah lebuh raya tol. Untuk memenuhi keperluan kawalan masuk penuh ke lebuh raya ekspres, persimpangan bertingkat diperlukan. Lakarkan konfigurasi persimpangan bertingkat yang sesuai. Terangkan konsep reka bentuk dan tunjukkan semua komponen dalam persimpangan bertingkat ini termasuk lorong weaving. Anggaran dimensi tidak diperlukan.*

[8 marks/markah]

- (5). (a). Appropriate road facilities and traffic management system are crucial to maintaining the level of safety of a road. Elaborate **THREE (3)** issues with regards to the inappropriate road crossing facilities and discuss the impacts to the **THREE (3)** identified vulnerable road users.

*Kelengkapan jalan dan sistem pengurusan trafik yang mencukupi adalah amat penting bagi mengekalkan tahap keselamatan sesebuah jalan. Huraikan **TIGA (3)** isu berkaitan kemudahan melintas jalan yang tidak mencukupi dan bincangkan kesannya terhadap **TIGA (3)** pengguna jalan raya yang dikenal pasti sering terdedah kepada bahaya.*

[9 marks/markah]

- (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 that should be carried out for a new project.

*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 Audit Keselamatan Jalan Raya yang perlu dijalankan bagi sebuah projek baru.*

[10 marks /markah]

- (c). Road accident injuries are a hidden global epidemic affecting millions of human. The problem of road safety in Malaysia indicates shortcomings in the transportation planning process. Based on your understanding, describe how to improve road safety in developing countries.

*Kecederaan akibat kemalangan jalan raya adalah wabak global tersembunyi yang menjejaskan berjuta-juta manusia. Masalah keselamatan jalan raya di Malaysia menunjukkan terdapatnya kelemahan dalam proses perancangan pengangkutan kita. Berdasarkan pengetahuan anda, terangkan bagaimana untuk meningkatkan keselamatan jalan raya di negara-negara sedang membangun.*

[6 marks/markah]

**-oooOooo-**