



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

PEPERIKSAAN AKHIR SEMESTER I SESI 2010/2011

NAMA KURSUS : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
DAN TRAFIK

KOD KURSUS : DFC 3033

PROGRAM : 2 DFA/ DFT

TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER/DISEMBER 2010

JANGKA MASA : 3 JAM

ARAHAN : JAWAB LIMA (5) SOALAN
SAHAJA

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI SEMBILANBELAS (19) MUKA SURAT

- S1 (a) Nyatakan **dua (2)** perbezaan di antara Jalan Arteri (*Arterial*) dan Lebuhraya (*Highway*).

(4 markah)

- (b) Sebatang jalan sekunder baru telah dibina bagi menggantikan jalan sedia ada untuk menghubungkan antara dua bandar dalam satu daerah. Jalan tersebut dijangka siap dalam masa tiga tahun. **Jadual 1** menunjukkan data purata lalu lintas harian tahunan (ADT) yang diunjurkan untuk tiga tahun yang akan datang berserta peratus komposisi lalu lintas. **Jadual 2** pula menunjukkan maklumat lain yang diperlukan untuk rekabentuk jalan sekunder tersebut.

Jadual 1: Data Purata Lalu Lintas Harian Tahunan

| Kelas Kenderaan | Isipadu Lalu Lintas (kenderaan/hari) | Unit Kenderaan Penumpang |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Kereta penumpang | 1036 | 1036 |
| Motosikal | 587 | 587 |
| Van ringan | 378 | 756 |
| Lori sederhana | 256 | 640 |
| Lori berat | 142 | 426 |
| Bas | 135 | 405 |

Jadual 2: Maklumat yang diperlukan untuk tujuan rekabentuk jalan

| Parameter Rekabentuk | Nilai Rekabentuk |
|------------------------------------|------------------|
| Hayat rekabentuk jalan | 10 tahun |
| Kadar pertumbuhan trafik tahunan | 4 % |
| Agihan arah | 60/40 |
| Nisbah isipadu-muatan, v/c | 0.78 |
| Nisbah isipadu jaman rekabentuk, K | 0.15 |
| Nisbah agihan searah, D | 0.65 |
| Lebar lorong jalan | 3.50 m |
| Lebar bahu jalan | 2.00 m |
| Bentuk rupa bumi | rata |

Berdasarkan maklumat di atas:

- Tentukan piawaian rekabentuk dan jenis kawalan akses bagi jalan sekunder tersebut.
- Berapakah bilangan lorong yang dicadangkan bagi jalan sekunder tersebut?

(16 markah)

S2 (a) Nyatakan **satu (1)** fungsi bagi setiap lapisan turapan berikut:

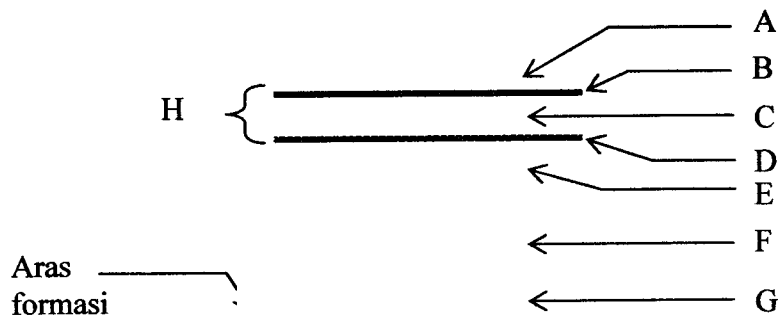
- (i) Lapisan Tapak
- (ii) Lapisan Pengikat

(2 markah)

(b) Penggunaan bitumen Emulsi semakin luas berbanding dengan bitumen *Cutback*. Berikan **dua (2)** sebab kenapa penggunaan bitumen emulsi semakin meningkat berbanding bitumen *Cutback*.

(4 markah)

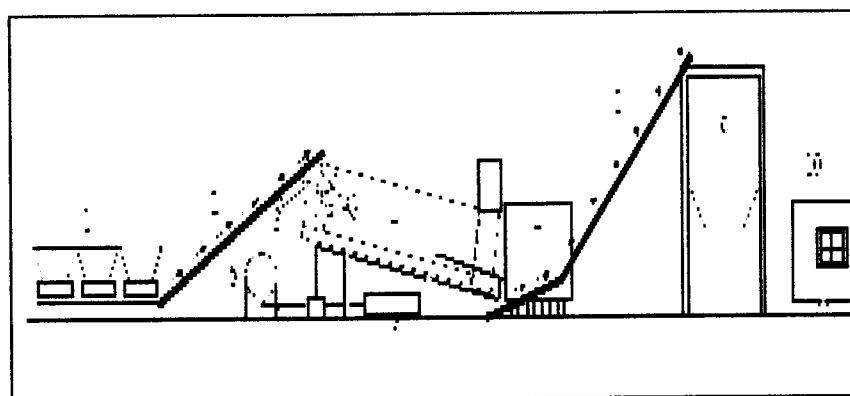
(c) Berdasarkan **Rajah S2(a)**, tandakan lapisan turapan jalan boleh lentur tersebut.



Rajah S2(a)

(4 markah)

(d) **Rajah S2(b)** menunjukkan rajah skematik Loji Campuran Tong, nyatakan proses-proses yang terlibat di dalam loji tersebut.



Rajah S2(b)

(10 markah)

- S3 (a) Projek menaiktaraf jalan sedia ada kepada jalan raya utama kelas R5 (empat lorong dua hala) menghubungkan bandar Kluang dan Segamat dijangka siap menjelang tahun 2012. Berdasarkan data lalu lintas semasa, purata lalu lintas harian adalah sebanyak 13,362 ukp/hari untuk dua arah. Kadar pertumbuhan lalulintas ialah 4%. Peratus kenderaan perdagangan berat pula adalah 12%. Dengan mengambil kira andaian yang relevan, sediakan rekabentuk turapan jalan raya lentur mengikut kaedah JKR Arahan Teknik (Jalan) 5/85, berdasarkan maklumat berikut:

| | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| Lapisan penghausan dan pengikat | = Konkrit terasfalt |
| Lapisan tapak jalan | = Distabilkan simen |
| Lapisan sub-tapak | = Pasir (NGC ialah 30%) |
| Jenis turapan | = Asfalt tergelek |
| Nisbah Galas California (NGC) subgred | = 8% |
| Permukaan bumi | = Beralun |

(15 markah)

- (b) Sebatang jalan raya empat lorong dua hala berserta pembahagi jalan perlu dibina menggunakan kaedah JURCP (*Jointed Unreinforced Concrete Pavement*). NGC subgred adalah 12% dan anggaran lalulintas pada satu arah ialah 2,000 kenderaan perdagangan/hari. Bahu Keras Jalan selebar 1.0 m perlu dibina bagi keselesaan dan keselamatan pejalan kaki dan penunggang motosikal. Tentukan ketebalan rekabentuk turapan tegar tanpa membuat pembetulan bebanan lalulintas.

(5 markah)

- S4 (a) Lakarkan **empat (4)** jenis lengkung mendatar (*horizontal curves*) yang digunakan untuk keperluan pembengkokan jalan.

(4 markah)

- (b) Nyatakan maksud hak laluan (*right of way*).

(2 markah)

- (c) Sebuah jalan akan dibina sepanjang Batu Pahat ke Kluang. Penjajaran yang dilakukan adalah jenis mendatar (*Horizontal Alignment*). Berdasarkan maklumat berikut :

Sudut Kandung Lengkung, $\Delta = 60^\circ$,
Jejari Lengkung , $R = 3000\text{cm}$.

Kira,

- (i) Jarak Tangen , T
- (ii) Panjang Perentas , N
- (iii) Panjang Lengkung , L
- (iv) Jarak Luar, E
- (v) Ordinat Tengah, M

(10 markah)

- (d) Berikan **empat (4)** syarat-syarat yang perlu diikuti di mana lorong mendaki (*climbing lane*) disediakan.

(4 markah)

- S5 (a) Nyatakan **empat (4)** jenis pembetung yang biasa digunakan untuk laluan air di bawah permukaan jalan.

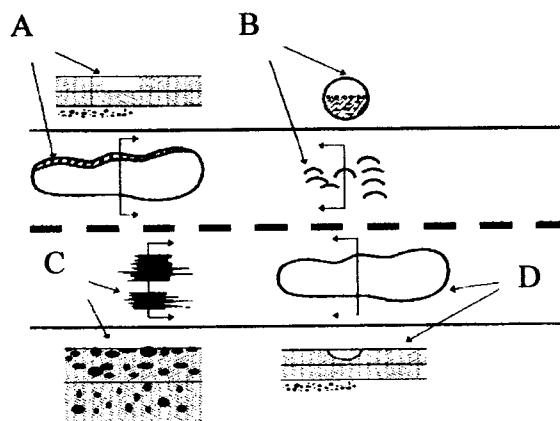
(4 markah)

- (b) Kandungan lembapan dalam subgred harus dikawal kerana jika kandungan lembapan adalah tinggi, subgred akan mempamerkan sifat plastik dan seterusnya terjejas keupayaan galasnya. Dengan bantuan gambarajah berlabel, terangkan kaedah pengawalan kandungan lembapan subgred yang sesuai untuk mengatasi setiap punca yang menyebabkan kandungan lembapan dalam subgred meningkat seperti:

- (i) Resipan dari tanah tinggi
- (ii) Resipan melalui turapan jalan

(8 markah)

- (c) **Rajah S5** menunjukkan lakaran bagi beberapa jenis kerosakan yang biasanya berlaku pada turapan boleh lentur.



Rajah S5

- (i) Nyatakan jenis-jenis kerosakan yang dilabelkan sebagai A, B, C dan D.
- (ii) Nyatakan **dua (2)** punca utama yang menyebabkan kerosakan berlabel B beserta dengan kaedah pembaikan bagi setiap punca yang diberikan.

(8 markah)

- S6 (a) Pemasangan sistem lampu isyarat di persimpangan ditentukan oleh syarat-syarat yang dinyatakan di dalam waran. Terdapat 3 jenis waran iaitu operasi kenderaan, keselamatan pejalan kaki dan sejarah kemalangan. Nyatakan **dua (2)** syarat pemasangan yang perlu dipenuhi sekiranya waran keselamatan pejalan kaki digunakan sebagai justifikasi untuk suatu persimpangan.
- (2 markah)
- (b) Pemasangan lampu isyarat boleh mendatangkan kebaikan dan keburukan kepada pengguna. Senaraikan **tiga (3)** kebaikan dan **tiga (3)** keburukan kesan dari pemasangan tersebut.
- (3 markah)
- (c) Lakar dan tandakan semua titik bercanggah untuk persimpangan-T berlampu isyarat 3-fasa.
- (3 markah)
- (d) Aliran fasa dan jumlah aliran kenderaan di satu persimpangan diberikan dalam **Rajah S6**. Jika masa kuning, a adalah 3 saat untuk semua pergerakan dan tempoh masa hilang, l bagi keempat-empat fasa ialah 3.5 saat dengan tiada tempoh masa semua-merah, R . Berdasarkan maklumat yang diberikan,
- Lengkapkan **Rajah S6**.
 - Tentukan masa kitaran optimum.
 - Tentukan masa hijau sebenar bagi setiap fasa.

(12 markah)

S7 (a) Senaraikan **lima (5)** fungsi pengurusan lalu lintas.

(5 markah)

(b) Selari dengan salah satu daripada objektif pelan Struktur Kuala Lumpur 2020 untuk mempertingkatkan pengurusan sistem pengangkutan di Lembah Kelang, Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL) telah memilih Sistem Maklumat Pengangkutan Bersepadu (ITIS) untuk mempertingkatkan perancangan serta aliran trafik di bandaraya Kuala Lumpur.

(i) Lukiskan carta alir yang menunjukkan bagaimana proses maklumat ITIS disampaikan kepada pengguna jalan.

(ii) Nyatakan fungsi Sistem Maklumat Perjalanan Terkini (ATIS) yang digunakan dalam proses maklumat ITIS.

(7 markah)

(c) Salah laku jalan raya bermaksud tindak tanduk pengguna jalan raya yang salah, dan mungkin membawa kepada kemalangan jalan raya. Dalam konteks etika salah laku jalan raya biasanya berkait dengan sikap pengguna jalan raya dan bukan kemahiran pengguna jalan raya itu sendiri.

(i) Apakah faktor utama yang menyumbang kepada berlakunya salah laku lalu lintas?

(ii) Apakah yang dimaksudkan dengan keganasan jalan raya?

(iii) Kadar kemalangan di negara ini semakin meningkat. Pada pendapat anda, apakah faktor utama yang menyebabkan peningkatan jumlah kemalangan ini walaupun penguatkuasaan undang-undang telah diperketatkan?

(8 markah)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011 KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA DAN TRAFIK KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Jadual S1(a) : Faktor-faktor penukaran kepada ukp

| Jenis Kenderaan | Nilai setara dalam ukp | |
|------------------|------------------------|--------|
| | Luar Bandar | Bandar |
| Kereta penumpang | 1.00 | 1.00 |
| Motosikal | 1.00 | 0.75 |
| Van ringan | 2.00 | 2.00 |
| Lori sederhana | 2.50 | 2.50 |
| Lori berat | 3.00 | 3.00 |
| Bas | 3.00 | 3.00 |

Jadual S1(b) : Muatan dalam keadaan unggul

| Agihan arah | Arah | | Jumlah |
|----------------|------|------|--------|
| | ↑ | ↓ | |
| 50 / 50 | 1400 | 1400 | 2800 |
| 60 / 40 | 1590 | 1060 | 2650 |
| 70 / 30 | 1750 | 750 | 2500 |
| 80 / 20 | 1840 | 460 | 2300 |
| 90 / 10 | 1890 | 210 | 2100 |
| 100 / 0 | 2000 | 0 | 2000 |

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
 DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Jadual S1(c) : faktor ubahan untuk lebar jalan dan bahu jalan

| Lebar bahu jalan yang boleh dilalui kenderaan (m) | Lebar jalan (m) | | | |
|---|-----------------|-------------|------------|-------|
| | > 3.65 | 3.25 – 3.64 | 3.0 – 3.24 | < 3.0 |
| > 2.0 | 1.00 | 0.93 | 0.84 | 0.70 |
| 1.0 – 2.0 | 0.92 | 0.85 | 0.77 | 0.65 |
| 0.5 – 0.9 | 0.81 | 0.75 | 0.68 | 0.57 |
| < 0.5 | 0.70 | 0.65 | 0.58 | 0.49 |

Jadual S1(d) : Faktor ubahan untuk kenderaan berat dan bentuk rupa bumi

| Peratus Kenderaan Berat | Bentuk Rupa Bumi | | |
|-------------------------|------------------|---------|----------|
| | Rata | Beralun | Berbukit |
| 0 | 1.00 | 0.96 | 0.88 |
| 5 | 0.94 | 0.83 | 0.69 |
| 10 | 0.89 | 0.71 | 0.53 |
| 15 | 0.85 | 0.63 | 0.43 |
| 20 | 0.81 | 0.56 | 0.36 |
| 30 | 0.74 | 0.45 | 0.27 |
| 40 | 0.68 | 0.38 | 0.22 |
| 50 | 0.63 | 0.33 | 0.18 |
| 60 | 0.58 | 0.29 | 0.16 |
| 70 | 0.54 | 0.26 | 0.14 |
| 80 | 0.51 | 0.24 | 0.12 |
| 100 | 0.45 | 0.20 | 0.10 |

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011 KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA DAN TRAFIK KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Jadual S1(e) : Tahap perkhidmatan rekabentuk dan nisbah $\frac{v}{c}$

| Lokasi | Kategori Jalan | Tahap perkhidmatan rekabentuk | Nisbah, $\frac{v}{c}$ |
|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Luar bandar | Laluan Ekspres | C | 0.70 – 0.80 |
| | Lebuhraya | C | 0.70 – 0.80 |
| | Jalan Primer | D | 0.80 – 0.90 |
| | Jalan Sekunder | D | 0.80 – 0.90 |
| | Jalan Minor | E | 0.90 – 1.00 |
| Bandar | Laluan Ekspres | C | 0.70 – 0.80 |
| | Jalan Arterial | C | 0.70 – 0.80 |
| | Jalan Pengumpul | D | 0.80 – 0.90 |
| | Jalan Tempatan | E | 0.90 – 1.00 |

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011 KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA DAN TRAFIK KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Jadual S3(a) : Garis panduan pemilihan e

| Peratusan kenderaan berat | 0 – 15% | | 16 – 50% | 51 – 100% |
|---------------------------|----------|-------|----------|-----------|
| | Tempatan | Utama | 3.0 | 3.7 |
| Faktor setaraan | 1.2 | 2.0 | | |

Jadual S3(b) : Muatan Jaman Maksimum dalam Keadaan Unggul

| Jenis Jalan Raya | UKP/jam |
|-------------------|---------------------------|
| Berbilang lorong | 2000 tiap-tiap lorong |
| 2 lorong (2 hala) | 2000 untuk kedua-dua arah |
| 3 lorong (2 hala) | 4000 untuk kedua-dua arah |

Jadual S3(c) : Faktor Pengurangan Jalan Raya

| Lebar Lebuhraya (m) | Lebar Bahu Jalan (m) | | | |
|---------------------|----------------------|------|------|------|
| | 2.00 | 1.50 | 1.25 | 1.00 |
| 7.5 | 1.00 | 0.97 | 0.94 | 0.90 |
| 7.0 | 0.88 | 0.86 | 0.83 | 0.79 |
| 6.0 | 0.81 | 0.78 | 0.76 | 0.73 |
| 5.0 | 0.72 | 0.70 | 0.67 | 0.64 |

Jadual S3(d) : Faktor Pengurangan Lalu Lintas

| Jenis Rupa Bumi | Rumus Faktor Pengurang |
|-----------------|------------------------|
| Datar | $T = 100/(100 + Pc)$ |
| Beralun | $T = 100/(100 + 2Pc)$ |
| Berbukit | $T = 100/(100 + 5Pc)$ |

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
 DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Jadual S3(e) : Pekali Struktur Lapisan

| Komponen | Jenis Lapisan | Ciri | Pekali |
|---------------------------------|--|---|--------|
| Lapisan penghausan dan pengikat | Konkrit terasfalt | | 1.00 |
| Tapak Jalan | Macadam berbitumen tumpat | Jenis 1: Kestabilan > 400 kg | 0.80 |
| | | Jenis 2: Kestabilan > 300 kg | 0.55 |
| | Distabilkan oleh simen | Kekuatan mampatan tak berkurang (7 hari) 30-40kg/cm ² | 0.45 |
| | Agregat terhancur yang distabilkan secara mekanik | NGC ≥ 80% | 0.32 |
| Subtapak | Pasir, laterit, dan lain-lain Agregat terhancur Distabilkan oleh simen | NGC ≥ 20% | 0.23 |
| | | NGC ≥ 30% | 0.25 |
| | | NGC ≥ 60% | 0.28 |

Jadual S3(f) : Ketebalan Minimum Lapisan

| Jenis Lapisan | | Ketebalan Minimum (cm) |
|--------------------|----------------|------------------------|
| Lapisan Penghausan | | 4 |
| Lapisan Pengikat | | 5 |
| Tapak Jalan | Berbitumen | 5 |
| | Campuran basah | 10 |
| | Dirawat simen | 10 |
| Subtapak | Berbutir | 10 |
| | Dirawat simen | 15 |

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : 1 / 2010/2011 KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA DAN TRAFIK KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Jadual S3(g) : Ketebalan Lapisan Piawai dan Pembinaan

| Jenis Lapisan | | Ketebalan Piawai (cm) | Ketebalan Lapisan Tambahan (cm) |
|--------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| Lapisan Penghausan | | 4 – 5 | 4 – 5 |
| Lapisan Pengikat | | 5 – 10 | 5 – 10 |
| Tapak Jalan | Berbitumen | 5 – 20 | 5 – 15 |
| | Campuran basah | 10 – 20 | 10 – 15 |
| | Dirawat simen | 10 – 20 | 10 – 20 |
| Subtapak | Berbutir | 10 – 30 | 10 – 20 |
| | Dirawat simen | 15 – 20 | 10 – 20 |

Jadual S3(h) : Ketebalan Minimum Lapisan Berbitumen

| TA' (cm) | Tebal Keseluruhan Minimum Lapisan Berbitumen (cm) |
|-------------|---|
| < 17.5 | 5.0 |
| 17.5 – 22.5 | 10.0 |
| 23.0 – 29.5 | 15.0 |
| > 30.0 | 17.5 |

PEPERIKSAAN AKHIR

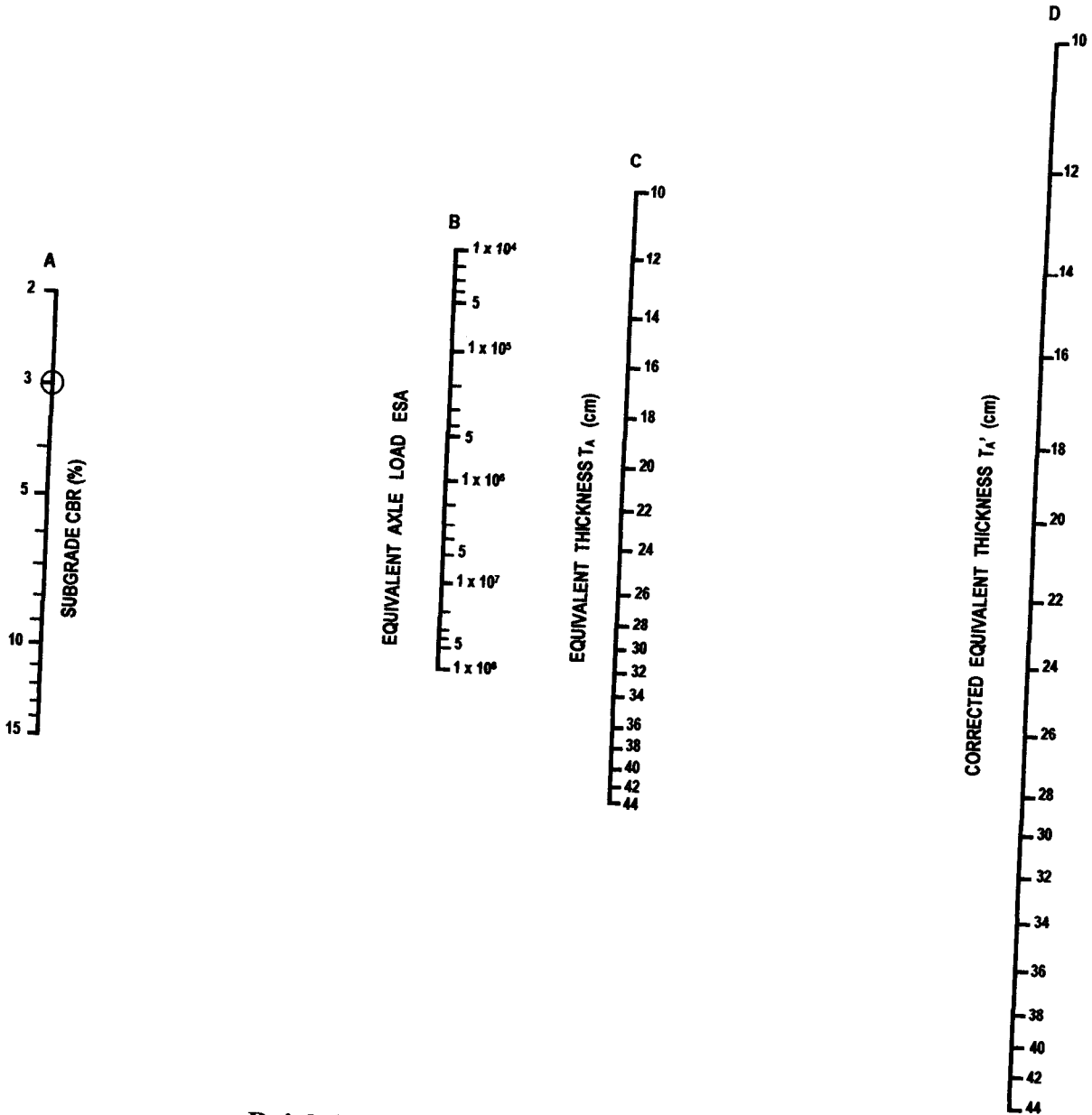
SEMESTER/SESI : I / 2010/2011
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
 DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Nama :

No. Kad Matrik

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



Rajah S3(i) : Nomograf Rekabentuk Ketebalan

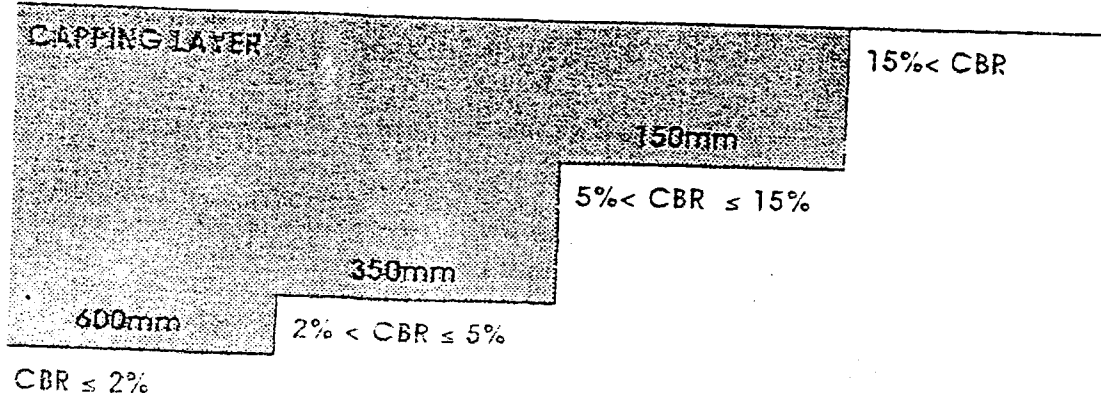
**Sila lampirkan helaian ini bersama-sama buku jawapan anda*

PEPERIKSAAN AKHIR

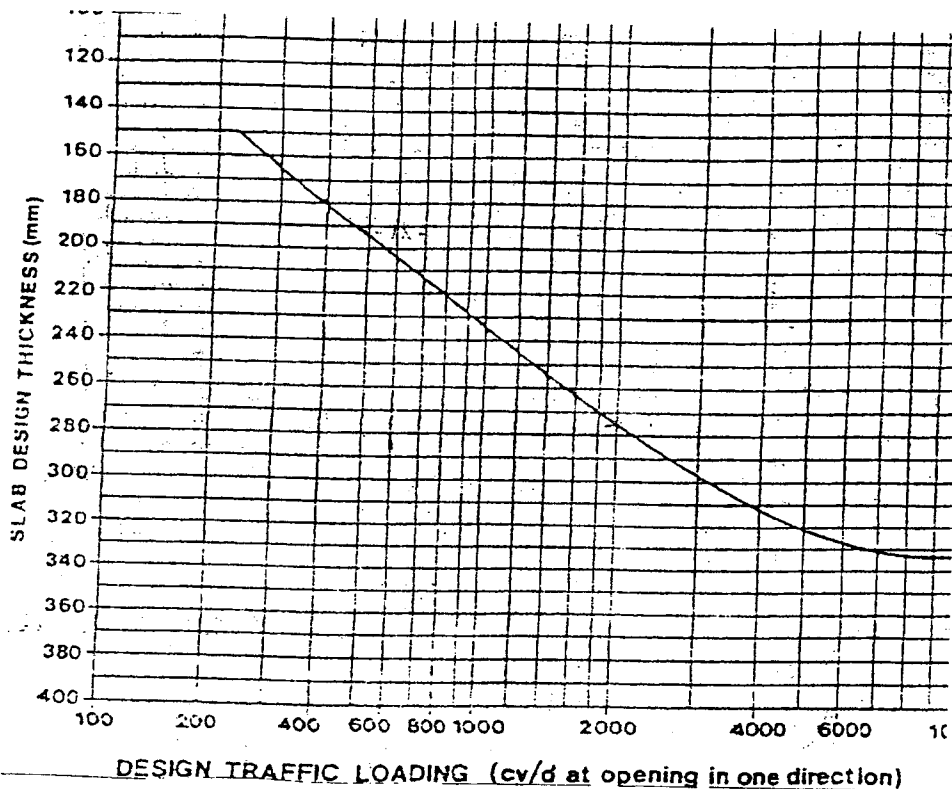
SEMESTER/SESI : I / 2010/2011
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
 DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

CBM3, or C15 Wet Lean Concrete Sub-base
 150mm



Rajah S3(a) : Rekabentuk Sub-Tapak dan Capping Layer (Chart 2)



Rajah S3(b) : Rekabentuk ketebalan untuk turapan tegar dengan JURCP (Chart 6)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
 DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

Nama :

No. Kad Matrik

| Fasa Arah | Fasa 1 | | Fasa 2 | | Fasa 3 | | Fasa 4 | |
|---------------------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | A | B | A | B | A | B | A | B |
| | | | | | | | | |
| Aliran, q (ukp/j) | 255 | 986 | 457 | 256 | 128 | 146 | 247 | 112 |
| Aliran Tepu, S (ukp/j) | 1785 | 3250 | 3250 | 1785 | 1785 | 3250 | 1785 | 3250 |
| q/S | | | | | | | | |
| Y | | | | | | | | |

Rajah S6: Data Lalulintas Di Persimpangan Searas

**Sila lampirkan helaian ini bersama-sama buku jawapan anda*

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011
 MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
 DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)
 KOD : DFC 3033
 MATAPELAJARAN

RUMUS

$$C = C_i \times f_w \times f_{HV}$$

$$DDHV = DHV \times D$$

$$N = DDHV / S$$

$$SF = v/c \times C$$

$$DHV = AADT \times K$$

$$AADT \text{ (akhir hayat rekabentuk)} = AADT \text{ (setelah tamat pembinaan)} \times (1 + r)^x$$

$$V_x = V_1 (1 + r)^x$$

$$V_c = \frac{V_o [(1+r)^x - 1]}{r}$$

$$c = I \times R \times T$$

$$JBGP = V_c \times e$$

$$V_o = PLH \times \frac{1}{2} \times 365 \times \frac{P_c}{100}$$

$$C = 10 \times c$$

$$n = \frac{\log(C/V)}{\log(1+r)}$$

$$NPV = \frac{B_1 - C_1}{(1+r)^1} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n}$$

$$\text{Faedah, } B = \sum \frac{B_i}{(1+r)^i}$$

$$\text{Kos, } C = \sum \frac{C_i}{(1+r)^i} + C_a$$

$$PV(\text{kos}) = X + C_a - (1+r)^{-n} + \sum C_i (1+r)^{-i} - Z(1+r)^{-n}$$

$$EAC = [X + \sum C_i (1+r)^{-i} - Z(1+r)^{-n}] \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}} + C_a$$

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : I / 2010/2011

MATAPELAJARAN : KEJURUTERAAN JALAN RAYA
DAN TRAFIK

KURSUS : 2 (DFA/DFT)

KOD : DFC 3033

MATAPELAJARAN

RUMUS

$$y = 100 \sum_{i=1}^n \frac{(B_i - C_i) - x}{x}$$

$$NTV = \sum_{i=1}^n (B_i - C_i)(1+r)^{n-i}$$

$$FYRR = \frac{(B_i - C_i)}{C_o}$$

$$(F/P, i, n) = (1+i)^n$$

$$(P/F, i, n) = \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$(A/F, i, n) = \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$(A/P, i, n) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$(F/A, i, n) = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$(P/A, i, n) = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$I = R + a$$

$$G_n = g_n + l + R$$

$$S = 525 \text{ W}$$

$$Co = \frac{1.5L + 5}{1 - Y}$$

$$\Sigma g = Co - L$$

$$k_n = g_n + l - a$$

$$L = \Sigma (I - a) + \Sigma l$$

$$g_n = \frac{y_n}{Y} (Co - L)$$