

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98**

**September/Oktober 1997**

**IQK 212/3 - METROLOGI**

**Masa : [3 jam]**

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dengan bantuan lakaran terangkan perbezaan antara
- (i) kepersisan dengan kejituan
  - (ii) kepekaan dengan resolusi

(20 markah)

- (b) Sebut dua ralat boleh kawal yang mungkin timbul dalam suatu proses pengukuran. Bagaimanakah ralat-ralat ini dapat diminimumkan?

(20 markah)

- (c) Sebut prinsip penjajaran dan terangkan bagaimana alat ukuran yang memuaskan prinsip ini dapat memberi kejituan yang lebih tinggi.

(20 markah)

- (d) Kuantiti  $M$  bergantung kepada ukuran dimensi-dimensi  $a$  dan  $b$ . Jika  $\delta a$  dan  $\delta b$  masing-masing ialah ralat dalam ukuran  $a$  dan  $b$ , tulis ungkapan untuk ralat dalam  $M$ .

Dimensi  $D$  ditentukan daripada ukuran dimensi-dimensi  $L$  dan  $W$ . Hubungan antara  $D$  dengan  $L$  dan  $W$  ialah

$$D = L + \frac{W^3}{8}$$

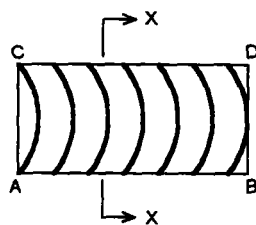
Jika  $L = 400$  mm dan  $W = 50$  mm dan ralat dalam ukuran  $L$  dan  $W$  masing-masing ialah  $\pm 0.1$  mm dan  $\pm 0.02$  mm tentukan ralat dalam dimensi  $D$ .

(40 markah)

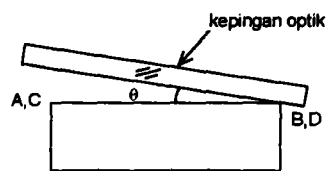
2. (a) Tunjukkan dengan bantuan lakaran bahawa jarak di antara dua pinggir bersebelahan mewakili jarak sebanyak  $\lambda/2$  diukur dari permukaan kepingan optik. ( $\lambda$  ialah jarak gelombang cahaya).

(30 markah)

- (b) Rajah 2(a) menunjukkan corak pinggir yang terbentuk di atas permukaan yang diuji dan Rajah 2(b) menunjukkan kedudukan kepingan optik relatif kepada permukaan tersebut. Lakar keratan rentas X-X untuk menunjukkan sama ada permukaan tersebut cembung atau cekung.



(a)



(b)

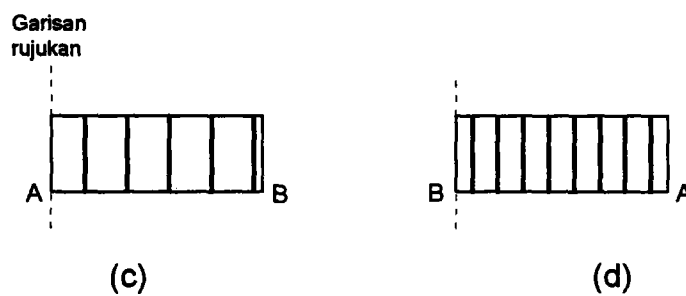
Rajah 2 (a) dan (b)

Terangkan dengan bantuan lakaran bagaimana anda menentukan bentuk permukaan tersebut.

(30 markah)

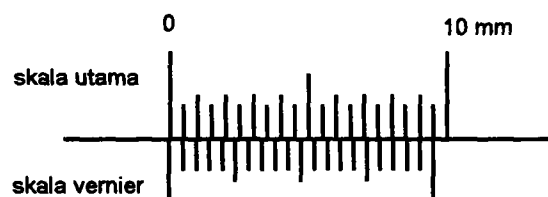
- (c) Interferometer kerataan NPL telah digunakan untuk menentukan ralat keselarian bagi sebuah tolok bongkah saiz 30 mm. Rajah 2(c) menggambarkan corak pinggir yang dapati dalam kedudukan asal manakala Rajah 2(d) menunjukkan corak pinggir yang diperolehi selepas plat tapak diputar melalui  $180^\circ$ . Tentukan perbezaan ketinggian antara titik A dengan B (jarak gelombang  $\lambda = 0.585 \mu\text{m}$ ). Antara titik A dengan B yang manakah lebih tinggi? Terangkan jawapan anda dengan bantuan lakaran.

(40 markah)



Rajah 2 (c) dan (d)

3. (a) Rajah 3(a) menunjukkan skala-skala yang digunakan pada sebuah angkup vernier metrik.



Rajah 3(a)

Tentukan resolusi angkup vernier tersebut.

Cadangkan satu cara untuk meninggikan resolusi alat ini. Apakah yang menghadkan nilai resolusi ini?

(40 markah)

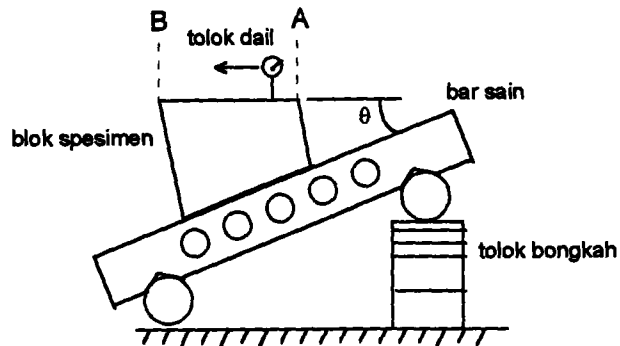
- (b) Terangkan dengan ringkas bagaimana sebuah bar sain digunakan untuk mengukur sudut pada sebuah bongkah meruncing.

Sebuah bar sain telah digunakan untuk mengukur sudut  $\theta$  pada blok spesimen seperti ditunjuk dalam Rajah 3(b). Panjang bar sain tersebut, iaitu jarak di antara pengguling, ialah 250 mm dan panjang blok spesimen ialah 80 mm. Ukuran kasar sudut pada blok spesimen ialah  $16^\circ$ . Tolok-tolok bongkah yang digunakan terdiri daripada dimensi-dimensi berikut :

50 mm, 15 mm, 1.5 mm, 1.4 mm dan 1.009 mm.

Jika bacaan tolok dail menurun sebanyak 0.15 mm apabila ia digerakkan dari kedudukan A ke kedudukan B, tentukan sudut pada blok spesimen tersebut kepada nilai minit yang terdekat.

(60 markah)



Rajah 3(b)

4. (a) Nyatakan **kepentingan** analisa statistik dalam metrologi dan terangkan bagaimanakah statistik tersebut digunakan bagi pengukuran dan kalibrasi?

(35 markah)

- (b) Terangkan di manakah kalibrasi dijalankan merujuk kepada konsep 'traceability'. Terangkan juga apakah yang dimaksudkan dengan konsep 'traceability' tersebut.

(35 markah)

- (c) Bincangkan **syarat-syarat pemilihan bahan** bagi merekabentuk tolok had. Terangkan juga **justifikasi** bagi syarat-syarat tersebut.

(30 markah)

5. (a) Pembangunan teknologi terkini memerlukan kawalan kejituan dimensi yang lebih baik termasuk bagi tekstur dan bentuk permukaan komponen-komponen. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kawalan tekstur permukaan menjadi penting. **Nyatakan dan bincangkan faktor-faktor tersebut.**

(20 markah)

- (b) Bincangkan **perbezaan** pengukuran permukaan menggunakan peralatan berasaskan stylus dan peralatan berasaskan gangguan cahaya. Bincangkan dari aspek operasi kegunaan, analisa dan matlumat yang didapati serta kebaikan setiap peralatan yang dibincangkan.

(40 markah)

- (c) Bincangkan dengan terperinci kesan ralat (i) sudut rusuk dan (ii) pic terhadap ukuran suatu ulir skru. Terangkan juga **bagaimana** ralat-ralat tersebut boleh dikesan semasa pengukuran.

(40 markah)

6. (a) Terangkan maksud **lengkung dan fungsi involut** (terbitkan persamaan) dan terangkan juga mengapa analisa gear perlu merujuk kepada konsep involut ini.

(30 markah)

- (b) Bandingkan **ukuran pic gear** melalui kaedah ralat pic bertokok dan kaedah ukuran pic dari gigi ke gigi.

(40 markah)

- (c) Terangkan bagaimanakah ukuran **garispusat berkesan mudah** dilakukan bagi suatu skru. Gunakan bantuan gambarajah.

(30 markah)

oooooooo000000oooooooo