

**LAMPIRAN D3**



**PENYEMAKAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN**

(Proof-reading of Examination Question Paper)

Untuk kegunaan pejabat Seksyen Peperiksaan & Pengijazahan	
Nombor Sampul	
Tarikh Peperiksaan	
Sesi Peperiksaan	PAGI / PETANG

Gunakan satu proforma untuk satu kertas soalan peperiksaan.

( Use separate form for each question paper )

Kepada : Timbalan Pendaftar  
Seksyen Peperiksaan dan Pengijazahan, BPA, Jabatan Pendaftar

**SAYA/KAMI TELAH MENYEMAK SALINAN-SALINAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN BERTAIP YANG DISEBUTKAN DI BAWAH INI :**

[ I/We have checked the typed copies of the Examination Paper stated below :

Kod Kursus : EBB 344 Tajuk Kursus : Metalogi Mekanikal  
(Course Code) (Course Title)

Jangka Masa Peperiksaan : 3 Jam (Hours) Bilangan Muka Surat Bertaip : 10 Muka Surat (Pages) Bilangan Soalan Yang Perlu Dijawab : 5 Soalan (Questions)  
(Duration of Examination) (Number of Typed Pages) (Number of questions required to be answered)

Soalan-soalan dijawab atas : (Questions to be answered in)	BUKU JAWAPAN (Answer Book)	OMR (OMR Form)	JAWAB DALAM KERTAS SOALAN (Answer In Question Paper)
Sila (✓) [Please (✓)]			

**DENGAN INI DISAHKAN BAHAWA KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN INI ADALAH TERATUR, BETUL DAN SEDIA UNTUK DICETAK.**

(Certified that this question paper is in order, correct and ready for printing)

Nama Pemeriksa : Murulahan Tandatangan : [Signature] Tarikh : 2/11/2017  
[Name of Examiner(s)]  
• Huruf Besar SHAH RIZAL KARIM  
(in Block Capitals) KHARUL ANWAR SHARIF

Tandatangan dan Cop Rasmi : [Signature] Tarikh : 16.11.17  
DEKAN/PENGARAH PROFESOR DR. ZUHAILAWATI HUSSAIN (Date)  
(Signature and Official Stamp) Dekan  
P. Peng. Kej. Bahan & Sumber Mineral  
Kampus Kejuruteraan  
Universiti Sains Malaysia

NOTA : Pemeriksa-pemeriksa yang menyediakan kertas soalan peperiksaan adalah bertanggungjawab atas ketepatan isi kandungan kertas soalan peperiksaan berkenaan.  
(NOTE : Accuracy of the contents of the question paper is the responsibility of the Examiner(s) who set the question paper)

**SULIT**



First Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

January 2018

**EBB 344/3 – Mechanical Metallurgy**  
**[Metalurgi Mekanikal]**

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of TEN (10) pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH (10) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

**Instructions** : Answer **FIVE (5)** questions. **Part A is COMPULSORY**. Answer **ONE** question from PART B, **ONE** question from PART C, **ONE** question from PART D and **ONE** question from any parts. All questions carry the same marks.

**Arahan** : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab**. Jawab **SATU** soalan dari BAHAGIAN B, **SATU** soalan dari BAHAGIAN C, **SATU** soalan dari BAHAGIAN D dan **SATU** soalan dari mana-mana bahagian. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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**

**PART A/ BAHAGIAN A**

1. [a] The stress acting on a material cause deformation of the material in various manners. Materials, which can sustain higher load or stress acting on it is said to have higher strength. For example, mild steel 1090 has UTS of 841 MPa compared to maraging steel (2693 MPa), Al 2014-T6 (483 MPa), S-glass epoxy composite (2358 MPa), HDPE (37 MPa), glass (33 MPa) or diamond (2800 MPa). Explain why materials have different values of strength.

*Tegasan yang dikenakan kepada bahan akan menyebabkan ubahbentuk pada bahan tersebut dalam pelbagai kelakuan. Bahan-bahan yang mampu menahan beban atau tegasan lebih tinggi dikatakan mempunyai kekuatan yang lebih tinggi. Sebagai contoh, keluli lembut 1090 mempunyai UTS of 841 MPa berbanding dengan keluli penuaan-martensit (2693 MPa), Al 2014-T6 (483 MPa), komposit epoksi kaca-S (2358 MPa), HDPE (37 MPa), kaca (33 MPa) atau berlian (2800 MPa). Terangkan mengapa bahan-bahan mempunyai kekuatan yang berbeza-beza.*

(30 marks/markah)

- [b] Explain, why the mechanical properties of materials such as strength, fatigue and creep are influenced by the cross sectional area of the test samples.

*Terangkan mengapa sifat-sifat mekanikal bahan seperti kekuatan, lesu dan rayapan dipengaruhi oleh luas keratan rentas sampel ujian.*

(20 marks/markah)

- [c] Two solid circular rods are welded to a plate at B to form a single rod, as shown in Figure 1. Consider 30 kN force at B to be uniformly distributed around the circumference of the collar at B and 10 kN load at C to be applied at the centroid of the end cross section. Calculate the axial stress in each portion of the rod.

*Dua rod bulat pejal dikimpal kepada plat pada lokasi B untuk membentuk satu rod tunggal, seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Pertimbangkan daya 30 kN pada B diagihkan secara sekata diukurlilit kolar di B dan daya 10 kN pada C dikenakan pada sentroid pada hujung keratan rentas. Kirakan tegasan sepaksi dalam setiap bahagian rod tersebut.*

(50 marks/markah)

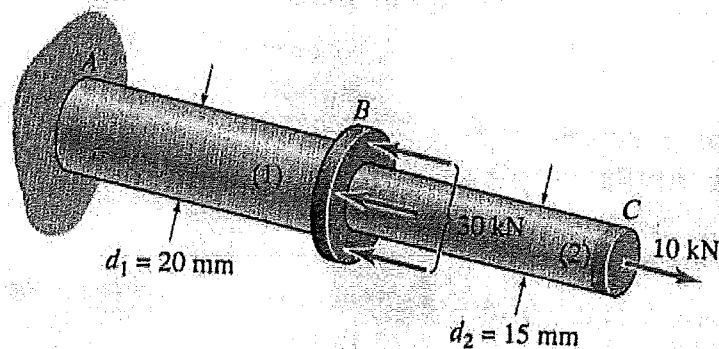


Figure 1

Rajah 1

**PART B/BAHAGIAN B**

2. [a] At a point on the surface of a generator shaft the stresses are  $\sigma_x = -50$  MPa,  $\sigma_y = 10$  MPa, and  $\tau_{xy} = -40$  MPa, as shown in Figure 2. Calculate the following:

*Pada satu titik dipermukaan satu aci penjana tegasan-tegasannya adalah  $\sigma_x = -50$  MPa,  $\sigma_y = 10$  MPa, dan  $\tau_{xy} = -40$  MPa, seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Kirakan yang berikut :*

- (i) The stresses acting on an element inclined at an angle  $\theta = 45^\circ$

*Tegasan-tegasan pada satu unsur dengan sudut condong  $\theta = 45^\circ$*

- (ii) The principle stresses

*Tegasan-tegasan utama*

- (iii) The maximum shear stresses

*Tegasan-tegasan ricihan maksimum*

(50 marks/markah)

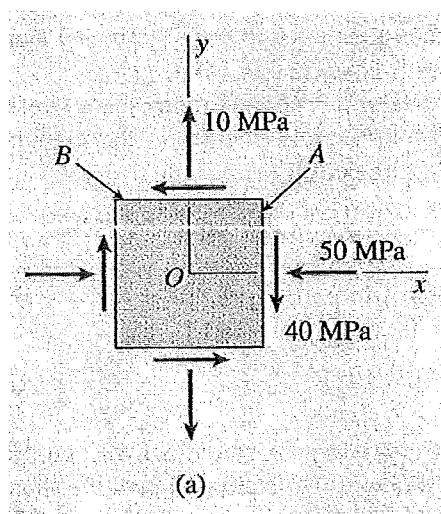


Figure 2

Rajah 2

...5/-

- [b] A 500 mm long solid steel ( $G = 80 \text{ GPa}$ ) shaft is being designed to transmit a torque of  $T = 20 \text{ Nm}$ . The maximum shear stress in the shaft must NOT exceed 70 MPa and the angle of twist must NOT exceed  $3^\circ$  in the 500 mm length. Determine the minimum diameter  $D$  required for the shaft. (Given shear modulus,  $G = 80 \text{ GPa}$ ).

*Satu aci keluli pejal dengan panjang 500 mm direkabentuk untuk memindahkan tork  $T = 20 \text{ Nm}$ . Tegangan ricih maksimum di dalam aci tersebut mestilah TIDAK melebihi 70 MPa dan sudut terpusing mestilah TIDAK melebihi  $3^\circ$  di dalam panjang 500 mm tersebut. Tentukan diameter minimum  $D$  yang diperlukan untuk aci tersebut. (Diberikan modulus ricih,  $G = 80 \text{ GPa}$ ).*

(50 marks/markah)

3. [a] A cylindrical tank having diameter  $d = 60 \text{ mm}$ , is subjected to internal gas pressure  $p = 4 \text{ MPa}$  and an external tensile load  $T = 4.5 \text{ kN}$  (Figure 3). Determine the minimum thickness,  $t$ , of the tank wall based upon an allowable shear stress of 20 MPa.

*Satu tangki silinder dengan diameter  $d = 60 \text{ mm}$ , dikenakan tekanan gas dalaman  $p = 4 \text{ MPa}$  dan beban tegangan luaran  $T = 4.5 \text{ kN}$  (Rajah 3). Tentukan ketebalan minimum,  $t$ , bagi dinding tanki berdasarkan tegangan ricih yang dibenarkan sebanyak 20 MPa.*

(50 marks/markah)

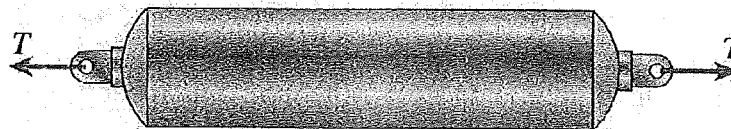


Figure 3

Rajah 3

- [b] The rotor shaft of a helicopter drives the rotor blades that provide the lifting force to support the helicopter in the air. As a consequence, the shaft is subjected to a combination of torsion and axial loading (Figure 4). For a 50 mm diameter shaft, transmitting a torque  $T = 2.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$  and a tensile force  $P = 125 \text{ kN}$ , calculate the maximum tensile stress, maximum compressive stress, and maximum shear stress in the shaft.

*Aci pemutar bagi sebuah helikopter membolehkan bilah pemutar memberi daya angkat yang menyokong helikopter tersebut di udara. Oleh kerana itu, aci tersebut dikenakan kombinasi bebanan kilasan dan sepaksi (Rajah 4). Untuk satu aci berdiameter 50 mm yang memindahkan tork sebanyak  $T = 2.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$  dan daya tegasan  $P = 125 \text{ N}$ , kirakan tegasan tegangan maksimum, tegasan mampatan maksimum, dan tegasan ricih maksimum di dalam aci tersebut.*

(50 marks/markah)

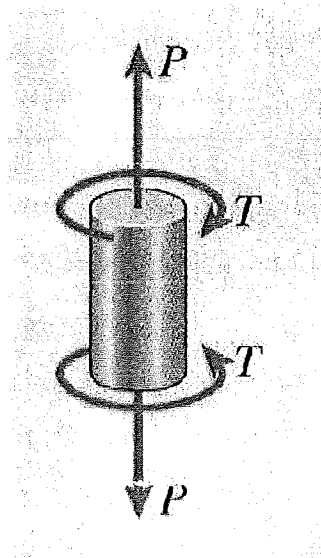


Figure 4

Rajah 4

**PART C/ BAHAGIAN C**

4. [a] Sketch an engineering stress-strain diagram for a ductile metal by highlighting the key strength points on the curve. Explain the ductile metal condition after load is applied below its yield point.

*Lakarkan gambarajah tegasan-terikan kejuruteraan bagi logam mulur dengan memberi tumpuan terhadap titik kekuatan utama di atas keluk. Terangkan keadaan logam mulur selepas dikenakan beban di bawah takat alah.*

(30 marks/markah)

- [b] List the importance of ductile to brittle transition temperature curve in mechanical test.

*Senaraikan kepentingan keluk suhu peralihan mulur ke rapuh dalam ujian mekanikal*

(20 marks/markah)

- [c] Describe a typical creep curve for a metal under constant load.

*Jelaskan keluk rayapan tipikal bagi logam yang dikenakan beban tetap.*

(20 marks/markah)

- [d] A cylinder shaft with 100 mm in diameter produced 6000 Nm torque with dimension of 200 mm long. Calculate the stress developed in the cylinder shaft.

*Aci silinder dengan diameter 100 mm menghasilkan 6000 Nm tork dengan dimensi 200 mm panjang. Kirakan tegasan yang terbentuk di dalam aci silinder.*

(30 marks/markah)



5. [a] Identify four basic structural changes that take place when a homogenous ductile metal failed by fatigue under cyclic stresses.

*Kenalpasti empat asas perubahan struktur yang berlaku apabila logam mulur yang homogen gagal disebabkan oleh lesu di bawah tegasan kitaran.*

(40 marks/markah)

- [b] List major factors that affect the fatigue strength of a metal.

*Senaraikan faktor utama yang mempengaruhi kekuatan lesu bagi logam.*

(20 marks/markah)

- [c] With the help of schematic diagram, discuss the differences between creep test and stress-rupture test.

*Dengan bantuan gambarajah skematik, bincangkan perbezaan diantara ujian rayapan dengan ujian tegasan patah.*

(40 marks/markah)

**PART D/ BAHAGIAN D**

6. [a] Briefly describe why failure of metals and alloys always start at some geometric irregularity area.

*Perihalkan secara ringkas mengapa kegagalan bahan logam dan aloi selalu bermula pada kawasan geometri tidak sekata.*

(20 marks/markah)

- [b] The toughness of metals and alloys could be strengthened with fine particles approach. Explain this concept.

*Keliatan bahan logam dan aloi boleh diperkuatkan dengan penggunaan partikel bersaiz halus. Terangkan konsep ini.*

(30 marks/markah)

- [c] A structural component in the form of a wide plate is to be fabricated from a steel alloy that has a plane strain fracture toughness of  $77.0 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  with tensile strength of 1600 MPa and yield strength of 1400 MPa. The flaw size resolution limit of the flaw detection apparatus is 4.1 mm. If the design stress is half of the yield strength, calculate and explain whether or not a critical flaw for this plate can be detected by current detection equipment. Use  $Y$  (dimension less parameter) equal to 1.

*Struktur komponen dalam bentuk kepingan lebar difabrikasi daripada aloi keluli dengan nilai keliatan patah terikan satah  $77.0 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  bersama kekuatan tegangan 1600 MPa dan kekuatan alah 1400 MPa. Had kebolehjelasan alat pengesanan kecacatan adalah 4.1 mm. Jika tegasan rekabentuk adalah separuh dari kekuatan alah, kira dan terangkan samada kecacatan kritikal bagi kepingan ini boleh dikesan atau tidak oleh alat sedia ada. Gunakan nilai  $Y$  (parameter tidak berdimensi) bersamaan 1.*

(50 marks/markah)

7. [a] Briefly describe the ring-compression test.

*Perihalkan secara ringkas ujian gelang mampatan.*

(40 marks/markah)

- [b] When a surface wears, explain how small chunks pull out with an appearance like a pits, even though corrosion has not take place.

*Apabila permukaan mengalami keadaan haus, terangkan bagaimana kepingan-kepingan kecil yang terkeluar menghasilkan permukaan seakan-akan bopeng walaupun proses kakisan tidak berlaku.*

(30 marks/markah)

- [c] Beside nontoxic, free of fire hazard and inexpensive, point out any other TWO (2) characteristics for a good quality of metalworking lubricant.

*Selain tidak toksik, bebas dari bencana kebakaran dan tidak mahal, nyatakan sebarang DUA (2) lagi ciri-ciri untuk pelincir kerja logam yang baik.*

(30 marks/markah)