

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2008/2009 Academic Session  
*Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2008/2009*

November 2008  
*November 2008*

**ESA 361/3 – Flight Stability and Control**  
*Kestabilan dan Kawalan Penerbangan*

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

**INSTRUCTION TO CANDIDATES**

**ARAHAN KEPADA CALON**

Please ensure that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages and **FIVE (5)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FOUR (4)** questions, but problem 1 must be answered.

*Jawab **EMPAT (4)** soalan, tetapi soalan 1 mesti dijawab.*

Student may answer the questions either in English or Bahasa Malaysia.

*Pelajar boleh menjawab soalan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.*

Each questions must begin from a new page.

*Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.*

1. (a) What will be happen it a “wing only” configuration with a positives airfoil camber has having a cg-position behind of the aerodynamic centre in respect to the static stability and balanced/trim characteristics?

*Apakah yang akan terjadi dengan tatarajah “sayap sahaja” yang mempunyai pusat jisim dibelakang pusat aerodinamik dan airfoil dengan chamber yang positif dalam kaitannya dengan kestabilan statik dan sifat trim pesawat?*

**(10 marks/markah)**

- (b) Which functions does the horizontal tail of a aircraft have (Minimum 3 functions)?

*Apakah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh ekor mendarat sebuah pesawat (minimum 3 fungsi)?*

**(10 marks/markah)**

- (c) What is the main difference between the static stability and the dynamic stability?

*Apakah berbezaan utama antara kestabilan statik dan kestabilan dinamik?*

**(10 marks/markah)**

- (d) What will be happen to the aircraft’s neutral point if the pilot releases the control stick and why it could be?

*Apakah yang akan terjadi kepada titik neutral pesawat jika juruterbang itu melepaskan batang kawalan dan mengapa ianya berlaku?*

**(10 marks/markah)**

- (e) Where the neutral point should be placed relatively to the centre of gravity of aircraft in order to get the statically stable aircraft in its for longitudinal motion?

*Di mana letaknya titik neutral pesawat yang relative terhadap pusat jisim pesawat supaya pesawat terbang menjadi stabil secara statik untuk gerak longitudinal?*

**(10 marks/markah)**

- (f) Explain the physical meaning of a damping derivative  $C_{mq}$ .

*Terangkan secara fizikal terbitan redaman  $C_{mq}$ .*

**(10 marks/markah)**

- (g) Why should an aircraft need a positive  $C_{n\beta}$  for static stable directional motion?

*Mengapa sebuah pesawat terbang mesti memiliki  $C_{n\beta}$  yang positive untuk gerak melintang stabil?*

**(10 marks/markah)**

- (h) Why the aircraft doesn't have the static stability in rolling?

*Mengapakah pesawat terbang tidak memiliki kestabilan statik dalam gerak memusing?*

**(10 marks/markah)**

- (i) State which the aircraft derivatives belonging to damping derivative of the aircraft?

*Sebutkan terbitan-terbitan pesawat yang termasuk terbitan redaman pesawat?*

**(10 marks/markah)**

- (j) Explain the procedures in the initial sizing of the horizontal tail by using a tail by using a Tail Volume Coefficient  $V_H$ .

*Terangkan langkah-langkah dalam menentukan saiz awal ekor mendatar pesawat menggunakan pekali isipadu ekor  $V_H$ .*

**(10 marks/markah)**

2. Aircraft's zero moment  $c_{m_0}$  coefficient defined as the moment coefficient of the aircraft at a zero angle of attack equal. For the case  $c_{m_0} = 0.2$ , please calculate the parts of lift produced by the wing-body and the horizontal tail, then determine the zero-lift angle of attack of the aircraft  $\alpha_0$ .

*Momen kosong pesawat pekali  $c_{m_0}$  adalah pekali momen pesawat pada sudut serang pesawat sama dengan kosong. Untuk kes  $c_{m_0} = 0.2$ , sila hitung bahagian-bahagian lif yang dihasilkan oleh sayap-badan dan oleh ekor mendatar, kemudian tentukan sudut serang pesawat tersebut  $\alpha_0$ .*

Data :

$$c_{m_0, WB} = -0.045 ; C_{L\alpha, WB} = 4.4 ; \frac{\bar{q}_H}{\bar{q}} = 1.0 ; l_H / \bar{c} = 2.65 ; S_H / S = 0.25$$

(100 marks/markah)

3. Consider an airplane whose hinge moment derivatives are given below :

*Perhatikan sebuah pesawat terbang dengan nilai-nilai perbeza momen engsel sebagai berikut :*

$$C_{h\delta} = 0.0; \quad C_{h\dot{\delta}} = 0.0; \quad C_{h\alpha H} = -0.007; \quad C_{h\eta} = -0.012$$

- (a) How far can the neutral point travel forward if the pilot of this aircraft releases the control stick?

*Berapa jauh titik neutral pesawat bergerak ke hadapan jika pilot melepaskan batang kawalan pesawat?*

**(50 marks/markah)**

- (b) Analyse whether the aircraft is still stable or not after releasing the control stick?

*Analisa samada pesawat tersebut masih stabil atau tidak selepas batang kawalan dilepaskan?*

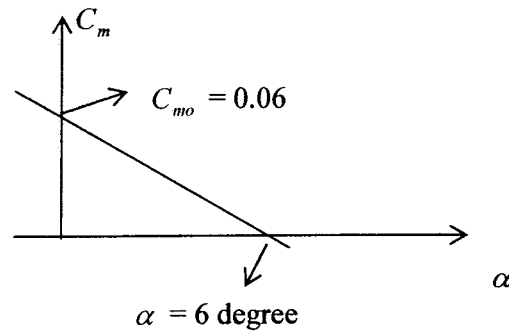
**(50 marks/markah)**

Data:

$$\begin{aligned} X_{cg} &= 0.35 \bar{c} & X_{ac,WB} &= 0.2 \bar{c} & l_H &= 6.0 \text{ m} & \frac{\bar{q}_H}{\bar{q}} &= 1.0 \\ S_H &= 1 \text{ m}^2 & \bar{c} &= 1.0 \text{ m} & S &= 20 \text{ m}^2 & \alpha_w &= 0.35\alpha \\ C_{L\alpha,H} &= 0.1/\text{degree} & C_{L\alpha,WB} &= 0.09/\text{degree} & C_{L_H\eta} &= 0.04/\text{degree} \end{aligned}$$

4. Consider an airplane having following moment characteristic:

*Perhatikan sebuah pesawat terbang yang memiliki sifat momen sebagai berikut:*



**Figure Q4 : Moment coefficient  $C_m$  versus alpha  $\alpha$**

**Rajah S4: Pekali momen  $C_m$  versus alpha  $\alpha$**

The airplane has a wing area of  $21 \text{ m}^2$ , a weight  $W$  of 23000 Newton, and an elevator control effectiveness of 0.04 . Determine the elevator deflection angle necessary to trim the airplane at a velocity of 61 m/s at the sea level.

*Pesawat terbang tersebut mempunyai luas sayap  $19 \text{ m}^2$ , berat  $W = 22700$  Newton dan faktor efektif kawalan elevator 0.04. Hitung sudut defleksi elevator yang diperlukan untuk mentrim pesawat pada halaju 61 m/s pada aras laut.*

Data :

$$C_{L\alpha, WB} = 0.09 \text{ per degree}$$

$$\text{mac } \bar{c} = 1.9 \text{ meter}$$

$$V_H = 0.34;$$

$$l_H = 6 \text{ meter}$$

$$C_{LH\alpha H} = 0.11 \text{ per degree}$$

$$\epsilon = 0.35 \alpha$$

$$\bar{q}_H / \bar{q} = 1.0$$

**(100 marks/markah)**

5. (a) A pilot of an airplane having the data below should fly at a speed  $V_1 = 110$  m/s. How many degree must the elevator be changed, so that the airplane has new trim speed  $V_2$  of 150 m/s?

*Seorang pemandu pesawat terbang yang mempunyai data seperti di bawah terbang pada halaju  $V_1 = 110$  m/s. Berapakah darjah sudut pemegang penaik mesti diubah supaya pesawat itu mempunyai halaju trim yang baru  $V_2$  of 150 m/s?*

**(50 marks/markah)**

- (b) Based on two flights with different centre of gravity positions  $X_{cg,1}$  and  $X_{cg,2}$  the following values for elevator gradients are available:

*Berdasarkan dua penerbangan dengan pusat graviti yang berbeza  $X_{cg,1}$  dan  $X_{cg,2}$ , nilai-nilai untuk kecerunan pemesanan adalah sebagai berikut:*

$$X_{cg,1} = 0.3\bar{c} \quad ; \quad \left(\frac{d\eta}{dV}\right)_1 = 0.085 \text{ deg ree}/(m/s)$$

$$X_{cg,2} = 0.25\bar{c} \quad ; \quad \left(\frac{d\eta}{dV}\right)_2 = 0.110 \text{ deg ree}/(m/s)$$

Where does the neutral point of the aircraft lie?

*Di manakah letaknya titik neutral pesawat terbang ini?*

Data :

$$C_{m\alpha} = -0.9 \quad ; \quad \rho = 1.0 \text{ kg}/m^3$$

$$C_{L\alpha} = 5.0 \quad ; \quad m/S = 300 \text{ kg}/m^2$$

$$C_{m\eta, NP} = -0.7$$

**(50 marks/markah)**