

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2002/2003**

September 2002

ESA 361 – Kestabilan & Kawalan Pesawat

Masa : [3 Jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **(8) LAPAN** mukasurat bercetak dan **(5) LIMA** soalan.
2. Anda dikehendaki menjawab **(4) EMPAT** soalan sahaja.
3. Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan.
4. Satu soalan **mesti** di jawab dalam Bahasa Melayu.
5. Mesin kira bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.
6. Buku rumus disediakan.

- 2 -

1. Dengan menggunakan data-data yang ditunjukkan pada Gambarajah 1, tentukan

For the data shown in Figure 1, determine the following:

- (a) Titik neutral 'stick' tetap.

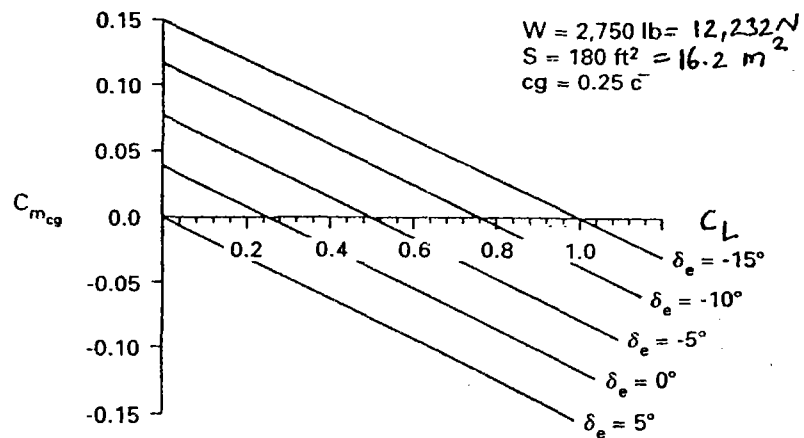
The stick fixed neural point.

(50 markah/marks)

- (b) Jika kita terbang pada halaju 37.5 m/s dan pada paras laut ($\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$) apakah pekali daya angkat 'trim' dan sudut penaik 'trim'?

If we wish to fly at a velocity of 37.5 m/s at sea level ($\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$) what would be the trim lift coefficient and what would be the elevator angle for trim?

(50 markah/marks)



Gambarajah 1 : C_m Lawan C_L – Lengkung sebuah pesawat terbang
Figure 1: C_m Versus C_L -Curve of A Aircraft

- 3 -

2. C_m lawan α -lengkung untuk sebuah kapal terbang jet besar boleh dilihat pada Gambarajah 2. Gunakan gambarajah 2 dan maklumat di bawah untuk menjawab soalan-soalan (a) hingga (c).

The C_m versus α -curve for a large jet aircraft can be seen in Figure 2. Use the Figure 2 and the following information to answer questions (a) to (c):

$$C_L = 0.03 + 0.08\alpha \quad ; \text{ unit of } \alpha \text{ in degree}$$

Tentu jarak dari sudut penaik : $15^\circ \leq \eta \leq 20^\circ$

The range of elevator angle : $15^\circ \leq \eta \leq 20^\circ$

- (a) Anggarkan titik neutral 'stick' tetap.

Estimate the stick fixed neutral point

(40 markah/marks)

- (b) Anggarkan kuasa kawalan $C_{m\eta}$

Estimate the control power $C_{m\eta}$

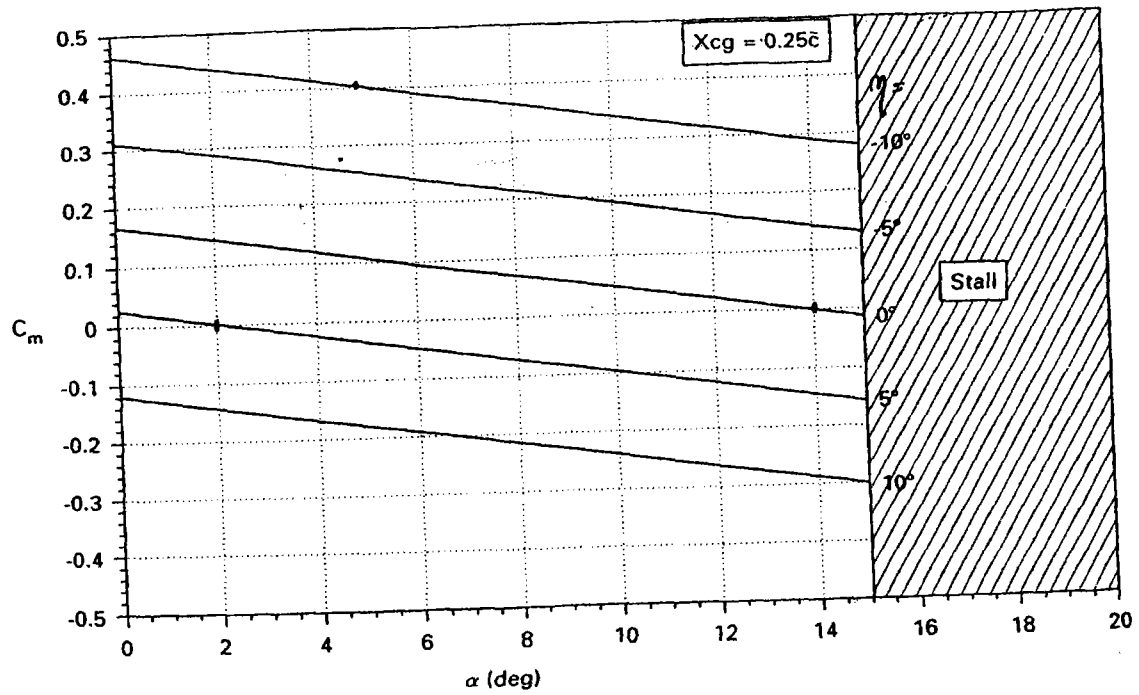
(20 markah/marks)

- (c) Dapatkan kedudukan pusat graviti yang paling hadapan.

Find the most forward of center of gravity position.

(40 markah/marks)

- 4 -

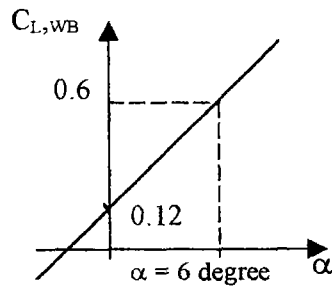


Gambarajah 2 : C_m lawan α -lengkung sebagai fungsi pesongan penaik η
Figure 2: C_m versus α -curve as a function of the elevator deflection η

...5/

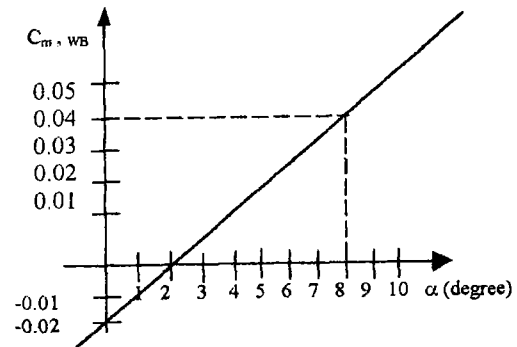
3. Ciri-ciri daya angkat dan momen bagi konfigurasi sayap-badan sebuah model pesawat terbang yang diuji di terowong angin subsonik ditunjukkan oleh gambarajah-gambarajah di bawah ini:

The lift and moment characteristics of a wing-body configuration for a complete aircraft model tested in the subsonic wind tunnel are shown by following graphs below:



Gambarajah 3(a) : Ciri Daya Angkat Konfigurasi “Sayap dan Badan Pesawat”

Figure 3(a) : Lift Characteristic of Wind Body Configuration



Gambarajah 3(b) : Ciri Momen Konfigurasi “Sayap dan Badan Pesawat”

Figure 3(b) : Moment-Characteristic of Wing Body Configuration

Kira/tentukan:

Calculate/determine:

- (a) Berapa jauh pusat graviti-kedudukan X_{cg} boleh bergerak ke belakang, jika keluasan ekor mendatar S_H adalah $0.02m^2$ dan margin kestabilan statik pesawat SM adalah 5%.

How far the cg - position X_{cg} can move rearward if the area of the horizontal tail S_H of $0.02m^2$ and the static stability margin of the aircraft SM of 5%.

(65 markah/marks)

- 6 -

- (b) Berapa derajat sepatutnya sudut tuju bagi ekor mendatar i_H , supaya model pesawat ini dapat di 'trim' pada sudut serang pesawat 5 derajat.

How many degree should the incidence angle of horizontal tail i_H be, so that the aircraft model can be trimmed at the angle of attack of the aircraft $\alpha_{(AC)}$ of 5 degree.

(35 markah/marks)

Data:

$$x_{cg} = 0.3 \bar{c}$$

$$\alpha_w = 0.3 \alpha$$

$$S = 0.15 m^2$$

$$\bar{C} = 0.1 m$$

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

$$l_H = 0.23$$

$$C_{l_{\alpha H}} = 0.1 \text{ per degree}$$

4. Pertimbangkan model pesawat dalam soalan 3. Terbitkan momen engsel penaiknya ialah.

Consider the aircraft model of the problem 3. Its elevator hinge moment derivatives.

$$C_{h\dot{\delta}} = -0.008 \quad C_{h\eta} = -0.013 \quad C_{L_H\eta} = 0.04 \text{ per degree}$$

$$C_{h\delta} = 0.0 \quad ; \quad C_{h\dot{\delta}} = 0.0$$

Kira/tentukan
Calculate/determine

- (a) Sudut penaik bebas η_{bebas} sebagai fungsi sudut serang $\eta_{\text{bebas}} = f(\alpha)$

The free elevator deflection η_{free} as function of the angle of attack $\eta_{\text{free}} = f(\alpha)$.

(35 markah/marks)

- (b) Parameter kestabilan $C_{m\delta}$ dan $C_{m\alpha}$ bagi kes kawalan 'stick' bebas.

The stability parameter $C_{m\delta}$ and $C_{m\alpha}$ for the case of freeing the control stick.

(35 markah/marks)

- (c) Apakah pesawat sebenar masih stabil, jika juruterbang melepaskan 'stick' kawalan dan kedudukan pusat graviti sedang berada pada pusat graviti paling belakang.

Is this aircraft model still stable, if the pilot releases the control stick and the actual cg-position is being at the most rearward of cg-position.

(30 markah/marks)

Nota : (1) Sila gunakan semua data dan hasil jawapan anda dari soalan 3.
Note : (1) Please use all data and all results of your calculation in the problem 3.

5. (a) Seorang juruterbang kapal terbang yang mempunyai data di bawah ini, diharapkan terbang pada halaju $V_1 = 120$ m/s. Berapa darjah penaik mesti diubah, supaya pesawat itu mempunyai halaju 'trim' baru, V_2 adalah 150 m/s?

The pilot of an airplane having the data below should fly at a speed $V_1 = 120$ m/s. How many must the elevator be changed, so that the airplane has the new, trim speed V_2 of 150 m/s?

(50 markah/marks)

- (b) Berdasarkan dua penerbangan dengan pusat graviti yang berbeza kedudukan X_{cg1} dan X_{cg2} , injap bagi kecerunan penaik tersedia adalah seperti berikut.

Based on two flights with different center of gravity positions X_{cg1} and X_{cg2} , the following values for elevator gradients are available.

$$x_{cg1} = 0.3\bar{c} ; \left(\frac{d\eta}{dV} \right)_1 = 0.085 \text{ degree / (m/s)}$$

$$x_{cg2} = 0.25\bar{c} ; \left(\frac{d\eta}{dV} \right)_2 = 0.110 \text{ degree / (m/s)}$$

Dimanakah letaknya titik neutral?
Where does the neutral point lie?

Data:

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

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

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

(50 markah/marks)

ooo000ooo