

Analisis Performa Terbang Meluncur (*Glide Flight*) Pada Pesawat *Glider F1H* Dengan Variasi Parameter Ketinggian Terbang

Aswan Tajuddin¹, Freddy Franciscus², Budi Saprudin³

Prodi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan,
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
Komplek Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta 13610, Indonesia
*Corresponding Author: aeroswan19@gmail.com

Abstrak-Aeromodelling dapat didefinisikan sebagai kegiatan olah raga dirgantara yang terkait dengan perencanaan, perancangan pembuatan, pengujian serta penerbangan pesawat model itu sendiri. *Glider* (F1H) adalah jenis pesawat layang model yang menerbangkannya dengan cara ditarik dengan tali yang panjangnya tertentu. Didalam FAI (Federation Aeronautique International) sporting code, perlombaan glider A1 diberi kode internasional F1H yang dimasukkan ke dalam kategori terbang bebas yang tidak dikendalikan. Pesawat model ini masih boleh diperlengkapi dengan berbagai perangkat pengendalian otomatis ataupun manual. Dalam tugas akhir ini mencoba menganalisis performa terbang meluncur dengan parameter variasi ketinggian terbang serta untuk mengetahui karakteristik prestasi terbang pesawat dan hasil percobaan guna memberikan alternative baru dalam hal manufacture. performa terbang meluncur dengan mengetahui karakteristik prestasi terbang pesawat dimana menghasilkan *Lift* 1,75N, *Drag* 0,093N, serta menghasilkan kecepatan jelajah sebesar 4,6 m/det. Prestasi terbang dan stabilitas terbang pesawat *glider* A1 (F1H) ini sangat baik karena pesawat *glider* ini mampu melayang diudara dengan waktu diatas 2 menit.]

Kata Kunci; *Glider*, F1H, *glide flight*, aeromodeling, *Lift*, *Drag*.

1. Pendahuluan

Aeromodeling pada dasarnya dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang meliputi masalah perencanaan, pembuatan, pengujian serta penerbangan pesawat model tersebut, sedangkan pesawat model sendiri dapat diartikan sebagai pesawat terbang yang tidak dikendalikan secara langsung oleh manusia. Biasanya pesawat-pesawat model ini sering dijadikan sebagai kegiatan olah raga kedirgantaraan dan juga sering digunakan untuk kejuaraan dan perlombaan kedirgantaraan.

Pada dasarnya Pesawat model *A1 F1H*, ini dibuat sebagai sarana untuk melatih keterampilan, hobby, dan juga sebagai sarana olah raga. Selain itu karena pesawat model *F1H* ini tidak terlalu sulit dalam pembuatannya serta mudah digunakan dan cukup ekonomis secara financial, yang menjadi salah satu alasan terbentuknya pesawat model ini.

Pembuatan Pesawat model *F1H*, ini bertujuan untuk memberikan alternatif dalam hal manufacture pesawat dengan menggunakan kayu balsa, efisiensi dari biaya dan waktu pembuatan serta untuk mengetahui karakteristik prestasi terbang dari hasil percobaan.

Salah satu klasifikasi pesawat model secara umum atau pesawat model yang tidak bermotor yang meliputi terbang bebas (*free flight*) tanpa kendali dari bawah, yang cara menerbangkannya dengan cara dilemparkan atau ditarik pakai tali salah satunya adalah jenis model pesawat *glider F1H*, pesawat model ini memiliki prinsip-prinsip terbang dan cara kerja yang sama dengan pesawat sesungguhnya mulai dari pola terbang, pengendalian baik dari konstruksinya juga memiliki persamaan dengan pesawat sesungguhnya.

2. LANDASAN TEORI

Pada awalnya, pesawat model adalah sekedar “pesawat model” yang dengan mudah dapat di kenal, serta fungsinya gampang di pahami, pesawat model biasanya terdiri atas sayap (*wing*) dan bagian ekor (*Tail unit*) yang terpasang pada badan (*fuselage*), serta di beri tenaga dari karet. Karet di pilih, pesawat di lempar ke udara, dan dengan sedikit “nasib baik”, ia akan terbang barang kali untuk dua

puluh atau tiga puluh detik.

Pesawat model itu bisa terbang beberapa menit sampai satu jam, dapat melakukan gerak “*aerobatic*” dengan tetap terkendali sepenuhnya, serta dapat pula digunakan untuk memotret dari udara. Pesawat model dapat berupa bentuk tiruan (*scale model*) dari pesawat terbang yang sebenarnya atau mungkin berbentuk semacam pesawat dengan fungsi terbatas, dirancang untuk satu tugas dengan kemampuan terbaik yang masih dapat di capai.

Glider yang juga sering di sebut pesawat layang tidak menggunakan motor, dapat di luncurkan dengan berbagai cara : dengan tangan biasa dari lereng gunung , dengan ketepil (*catapult*) dengan “*winch*” dan tali penarik (*towline*) yang panjang, atau orang berlari menarik nya. Yang terakhir ini paling populer, umum di pakai adalah tali tipis panjang 50 meter sebelum di lepas.

Model *glider “high performance”* yang terkenal adalah tipe internasional A2 dengan span 180 cm dan beratnya 410 gram. Para pemula di sarankan membuat *glider* yang lebih kecil misalnya *wing span* 40 – 120 cm.

2.1. Teori Dasar Terbang

Pada prinsipnya ketika pesawat dapat mengudara memiliki empat gaya utama yang bekerja, yakni gaya dorong (*thrust - T*), gaya hambat (*drag - D*), gaya angkat (*lift - L*), dan gaya berat (*weight - W*). Ketika pesawat terbang jelajah (*cruise*) dengan kecepatan dan ketinggian konstan, keempat gaya tersebut berada dalam kesetimbangan: $T = D$ dan $L = W$.

Saat pesawat take off dan *landing*, terjadi *akselerasi* dan *deselerasi* dalam arah *horizontal* dan *vertical* yang dapat dijelaskan dengan menggunakan Hukum II *Newton* (total gaya adalah sama dengan massa dikalikan dengan percepatan). Dengan perbandingan besaran L dan W, atau T dan D sehingga akan terjadi pergerakan *maneuver* pesawat selama penerbangannya.

2.2. Prestasi Pesawat Layang

Dengan diketahuinya perkiraan karakteristik C_L terhadap C_D suatu pesawat terbang berdasarkan konfigurasi bentuk yang dimilikinya maka kita dapat memperkirakan ataupun prestasi terbang

yang dapat dimilikinya. Pada umumnya suatu pesawat layang akan di rancang untuk dapat memiliki salah satu atau lebih tujuan atau misi seperti :

- Mencapai jarak terbang terjauh (*best range*)
- Mencapai waktu terbang terlama (*best endurance*)
- Mencapai ketinggian tertinggi.
- Dapat mendarat pada suatu tempat tertentu.

Untuk pesawat layang dengan berat W , luas sayap S dan bentang sayap b maka akan berlaku :

$$W \times 9.81 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot C_L$$

Kecepatan jelajah $V = \sqrt{\frac{2 \cdot W \cdot 9.81}{\rho \cdot S \cdot C_L}}$

Kecepatan jelajah pesawat model biasanya $4.5 \leq V \leq 8$ m/s

Seperti kita ketahui, pesawat layang ini akan meluncur dengan sudut luncur, maka dengan:

sudut luncur $\theta = \tan^{-1} \cdot \frac{C_D}{C_L}$

karena $\theta < 10^\circ$, maka

$$\theta \approx \frac{C_D}{C_L}$$

Jadi pesawat layang akan turun perlahan – lahan dengan kecepatan penurunan :

Kecepatan turun $R/D = V \cdot \theta$

$$R/D = \sqrt{\frac{2 \cdot W \cdot 9.81 \cdot C_D^2}{\rho \cdot S \cdot C_L^3}}$$

Kecepatan turun minimum :

$$R/D = \frac{V}{C_L/C_D} = V \frac{C_D}{C_L}$$

Maka pesawat tersebut paling tidak akan melayang selama :

$$t = \frac{h_o}{R/D} \longrightarrow h_o = t \cdot R/D$$

Agar pesawat layang kita dapat melayang selama mungkin maka harga kecepatan turun R/D harus diminimumkan. Suatu harga koefesien gaya angkat optimum yang memberikan kecepatan turun R/D minimum ialah:

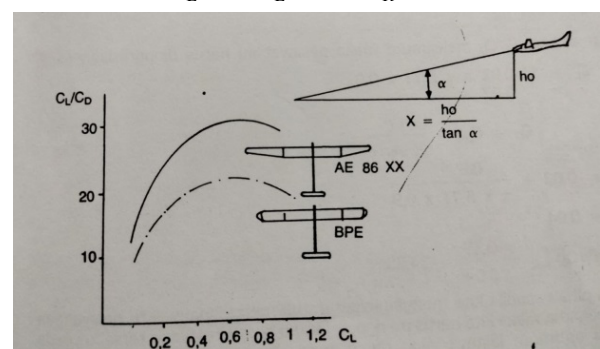
$$C_{L/R/D \min} = \sqrt{3 \cdot C_{D0} \cdot \theta \cdot A_R \cdot e}$$

Untuk dapat terbang mencapai misi *maximum range*, sebuah pesawat layang haruslah dioperasikan pada kondisi terbang yang sedemikian rupa sehingga memiliki karakteristik C_L/C_D maksimum. Dengan kondisi tersebut kita akan memperoleh sudut luncur yang maksimum.

Jarak terbang X akan maksimum jika sudut luncur dibuat minimum. Kondisi optimum ini dapat kita cari kurva karakteristik prestasi pesawat layang seperti tampak pada gambar 2.3. kondisi optimum tersebut dapat diperoleh jika kita mengkaji harga C_L/C_D di setiap kondisi terbang.

$$C_D = C_{D0} + \frac{C_L^2}{\pi \cdot A_R \cdot e}$$

$$\frac{C_D}{C_L} = \frac{C_{D0}}{C_L} + \frac{C_L}{\pi \cdot A_R \cdot e}$$



Gambar 2.1 Grafik C_L/C_D

Dimana:

C_D : Koefesien Gaya Tahan,

C_{D0} : C_D pada saat $C_L = 0$

π : 3.14

A_R : Kelangsingan sayap.

e :Faktor Oswald yang besarnya tergantung pada konfigurasi

Harga C_L/C_D akan maksimum jika kita mengoperasikan pesawat layang pada suatu harga koefisien gaya angkat C_L optimumnya.^[8]

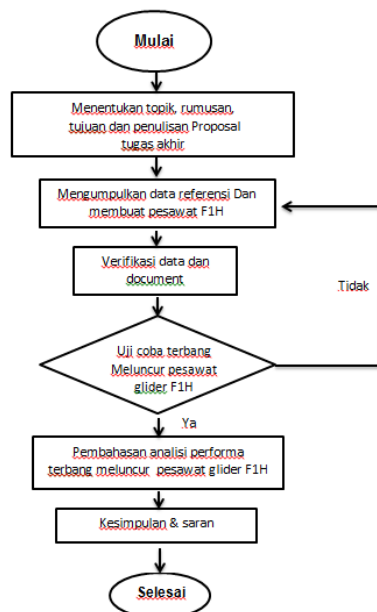
$$\frac{\delta\left(\frac{C_D}{C_L}\right)}{C_L} = 0 = -\frac{C_{D0}}{C_L^2} + \frac{1}{\pi \cdot A_R \cdot e}$$

$$\frac{C_{D0}}{C_L^2} = \frac{1}{\pi \cdot A_R \cdot e}$$

$$C_{L\text{opt}} = \sqrt{C_{D0} \cdot \pi \cdot A_R \cdot e}$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

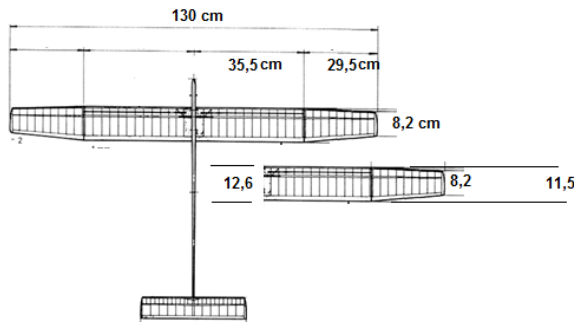


Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian

3.2. Pesawat Glider F1H

Glider F1H adalah jenis pesawat layang model yang cara menerbangkannya ditarik menggunakan tali penarik dengan panjang yang telah ditentukan. *FAI sporting code*, perlombaan *glider* diberi kode internasional *F1A* yang dimasukkan ke dalam katagori terbang bebas atau tidak dikendalikan. Pesawat model ini masih boleh dilengkapi dengan berbagai perangkat pengendali otomatis ataupun yang diaktifkan dengan gelombang radio secara “*non repeatable*” tidak bisa diulang. Model ini memiliki luas

permukaan St 18 dm² dan beratnya tidak boleh kurang dari 220 gram. Muatan maksimum 50 gramdm². Panjang tali penarik maksimum dengan beban 5 kg adalah 33 meter atau 50 meter. Ketentuan panjang ditetapkan dengan melihat situasi lapangan dan cuaca 1 hari sebelum perlombaan serta berlaku hingga akhir kegiatan nomor ini. Cara menerbangkan pesawat *glider F1H* ini membutuhkan dua orang atlet. Atlet pertama memegang pesawat, atlet yang lainnya menarik tali sambil berlari. Jika sampai ketinggian dan kecepatan tertentu, pesawat model akan terlepas dari tali dan terbang. Tali penarik 31 antara peserta tidak boleh saling beradu. Penerbang tidak boleh berlari terlalu jauh sehingga tali penarik tidak terlihat pada saat lepas dari model. Setiap peserta memiliki 7 kesempatan penerbangan. Penerbangan pada ronde pertama hanya dicatat sampai waktu 180 detik, selebihnya tidak diperhitungkan Max. Penerbangan pada ronde berikutnya hanya dicatat sampai waktu 120 detik, selebihnya tidak diperhitungkan Max. Untuk model penerbangan dengan *circel towing*, waktu *circel* dibatasi maksimal 3 menit. b. *Glider A2 F1A Glider A2 F1A* adalah jenis pesawat layang model yang cara penerbangannya ditarik menggunakan tali penarik dengan panjang yang telah ditentukan. Didalam *FAI sporting code*, perlombaan *glider* diberi kode internasional *F1A* yang dimasukkan ke dalam katagori terbang bebas atau tidak dikendalikan. Pesawat model ini masih boleh dilengkapi dengan berbagai perangkat pengendali otomatis ataupun yang diaktifkan dengan gelombang radio secara “*non repeatable*” tidak bisa diulang. Model ini memiliki luas permukaan St 32-34 dm² dan beratnya tidak boleh kurang dari 410 gram. Muatan maksimum 50 gramdm². Panjang tali penarik maksimum dengan beban 5 kg adalah 33 meter atau 50 meter.



Gambar 3.2 Geometri pesawat glider F1H
Adapun spesifikasi dari pesawat glider F1H adalah sebagai berikut:

- Panjang Badan: 30,5cm
- Bentang Sayap: 130cm
- Aspec Ratio (A_R): 11,79
- Luas Sayap: 1433,16cm²
- Panjang Ekor: 630 mm
- Berat: 180 gram=0,18 kg
- Airfoil: Benedek B6356b
- Konstruksi Badan: Fiberglass
- Konstruksi Sayap: Kayu Balsa
- Konstruksi Ekor: Kayu balsa
- Kemudi terbang: Free Flight Model

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Prestasi Pesawat Layang

Dengan diketahuinya perkiraan karakteristik C_L terhadap C_D suatu pesawat terbang berdasarkan konfigurasi bentuk yang dimilikinya maka kita dapat memperkirakan ataupun prestasi terbang yang dapat dimilikinya.

Guna keperluan perhitungan diperlukan parameter-parameter sebagai berikut :

$$\begin{aligned} e &= 0,95 \\ C_{D0} &= 0,025 \\ \pi &= 3,14 \end{aligned}$$

Pesawat model glider A1 (F1H) memiliki karakteristik sayap sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Luas Sayap} &= 1433,16 \text{ cm}^2 \\ b &= 130 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$A_R = \frac{b^2}{S} = \frac{130^2}{1433,16} = 11,79$$

1. Kita dapat menentukan koefisien gaya angkat pada pesawat model glider F1H :

$$C_L = \sqrt{C_{D0} \cdot \pi \cdot A_R \cdot e}$$

$$C_L = \sqrt{0,025 \cdot 3,14 \cdot 11,79 \cdot 0,95}$$

$$C_L = 0,94$$

2. Selanjutnya menentukan koefisien gaya hambat pada pesawat model glider F1H :

$$C_D = C_{D0} + \frac{C_L^2}{\pi \cdot A_R \cdot e}$$

$$C_D = 0,025 + \frac{(0,94)^2}{3,14 \cdot 11,79 \cdot 0,95} = 0,05$$

Jadi

$$\frac{C_L}{C_D} = \frac{0,94}{0,05} = 18,8$$

3. Langkah selanjutnya menentukan kecepatan jelajah pada pesawat model glider F1H :

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot W \cdot 9,81}{\rho \cdot S \cdot C_L}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot 180 \cdot 9,81}{1225,0 \cdot 0,143316 \cdot 0,94}} = 4,6 \text{ m/det}$$

4. Menentukan Kecepatan turun minimum pada pesawat model glider F1H :

$$R/D = \frac{V}{C_L/C_D} = V \frac{C_D}{C_L}$$

$$R/D = \frac{4,6}{18,8} = 0,24 \text{ m/det}$$

5. Menentukan gaya angkat yang dihasilkan pada pesawat model glider F1H :

$$L = C_L \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S$$

$$L = 0,94 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,225 \cdot 4,6^2 \cdot 0,143316 = 1,75 \text{ N}$$

6. Menentukan gaya hambat yang dihasilkan pada pesawat model glider F1H :

$$D = C_D \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S$$

$$D = 0,05 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,225 \cdot 4,6^2 \cdot 0,143316 = 0,093 \text{ N}$$

4.2. Hasil Peluncuran

Dalam analisis terbang meluncur menggunakan karakteristik pesawat glider F1H yang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini .

Tabel 4.1 Hasil peluncuran pesawat glider F1H saat terbang

No	Panjang Tali	Waktu (detik)		Jarak Jelajah (m)
	(m)	Target	Terbang	
1	10	60	132	203
2	20	90	184	338
3	30	90	187	362
4	40	120	269	509
5	50	180	∞	∞

Berdasarkan hasil ujicoba di lapangan ditemukan bahwa panjang tali 50m dimana pesawat F1H waktu terbang dan jarak jelajahnya tidak terbatas disebabkan pesawat glider F1H terbangnya menjauh dan tidak ditemukan.

Berdasarkan **Tabel 4.1** hasil peluncuran pesawat *glider* F1H, dengan ini dapat dihitung ketinggian terbang secara actual sebagai berikut:

$$t = \frac{h_o}{R/D} \longrightarrow h_o = t \cdot R/D$$

- Panjang Tali 10m
- $h_1 = 132 \cdot 0,24 = 31,68m$
- Panjang Tali 20m
- $h_2 = 184 \cdot 0,24 = 44,16m$
- Panjang Tali 30m
- $h_3 = 187 \cdot 0,24 = 44,88m$
- Panjang Tali 40m
- $h_4 = 269 \cdot 0,24 = 64,56m$
- Panjang Tali 50m
- $h_5 = \infty \cdot 0,24 = \infty m$

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan data hasil uji coba terbang pesawat *glider* A1 (F1H) hasil performa terbang meluncur pesawat *glider* A1 (F1H) adalah *lift* menghasilkan 1,75N dan *drag* menghasilkan 0,093N, serta kecepatan jelajah yang di hasilkan sebesar 4,6 m/det. Pesawat *glider* A1 (F1H) dapat terbang jika mendapat sumber *thermal* untuk mendukung pesawat model *glider* ini bisa layak terbang dengan baik, karena pesawat *glider* tidak menggunakan bantuan engine dalam penerbangannya. Dari hasil uji coba terbang pesawat *glider* A1 (F1H) disimpulkan bahwa prestasi terbang dan stabilitas terbang pesawat ini sangat baik karena pesawat *glider* ini mampu melayang diudara dengan

waktu diatas 2 menit dengan jarak lebih dari 200m dan itu sukses dalam penerbangannya.

5.2. Saran

Untuk menghasilkan terbang yang baik di Indonesia susah mencari lapangan yang luas karena tipe A1 (F1H) diperlukan tempat yang sangat luas karena pesawat *glider* ini berbentuk *free flight*. Padahal di Indonesia udaranya sangat mendukung yaitu berudara tropis dan itu merupakan sumber *thermal*.

Pada proses pembuatan pesawat glider masih perlu banyak yang diperbaiki terutama pada pembuatan sayap, pemasangan joiner dan hook pesawat, karena itu akan berpengaruh kepada prestasi terbang yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Team EAGLE HOBBIES, (1983), *Aeromodelling Manual, Hobby Supplies*, Kebayoran Baru. Jakarta Selatan.
- [2]. Anderson, John D. (2012). *Introduction to Flight 7th*. Mc GrawHill. New York.
- [3]. Sadrey, M.H. (2017). *Aircraft Performance: An Engineering Approach*. CRC Press. America.
- [4]. Ruijgork, G.J.J. (1990). *Elements of Airplane Performance*. Faculty of Aerospace Engineering Delft University of Technology. Netherlands.
- [5]. Sporting, FAI. (2015). *Volume F1 Free Flight Model Aircraft*. Avenue de Rhodanie 54 – CH-1007 Lausanne – Switzerland.
- [6]. Bahrin, Adiputra. B. D., (2020), Analisis Terbang Meluncur (Glide Flight) Pesawat Terbang STTA – 12MXA, Jurnal STTA, Vol.1, No. 1, Juli 2020, STTA.
- [7]. <https://aeromodellingbojonegoro.com/tentang-aeromodelling/>
- [8]. Atmoko, Budi. (1991). *Merancang, Membuat Dan Menerbangkan Pesawat Layang Model*. Elex Media Kompotindo. Bandung