

Perbandingan Performa Terbang Tinggal Landas dan Mendarat Pada Pesawat B737-800 dan B737-900ER

Tri Susilo, Yos Susiyono Widran*

Program Studi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan,
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

Jl. Protokol Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur - 13610

* *Corresponding Author* : tq@lionair.co.id

Abstrak - Terbang tinggal landas dan mendarat (*field performance*) merupakan salah satu performa pesawat yang sangat penting untuk diketahui. Dari perhitungan performa ini akan diketahui berapa panjang landasan yang dibutuhkan pada suatu pesawat di saat melakukan terbang tinggal landas (*takeoff*) dan mendarat (*landing*). Analisa dilakukan dengan membandingkan *field performance* antara B737-800 dan B737-900ER. Hasil perhitungan didapat bahwa untuk B737-900ER membutuhkan panjang landasan 10,5% lebih besar dibandingkan B737-800 pada saat *takeoff*. Dan B737-900ER juga membutuhkan panjang landasan 3,8% lebih besar dibandingkan B737-800 pada saat *landing*.

Kata kunci: B737-800/-900ER, *field performance* dan panjang landasan.

Abstract - *Field performance is that one of important for an aircraft. This calculation will be known that how long of runway distance that necessary on an aircraft type. The runway distance are resulted that B737-900ER need more 10,5% than B737-800 for takeoff phase. And then B737-900ER also need more 3,8% than B737-800 for landing phase.*

Keywords: B737-800/-900ER, field performance dan runway distance.

I. PENDAHULUAN

Dalam pembahasan performa terbang pesawat (*aircraft performance*) terdapat beberapa parameter yang secara teoritis disesuaikan dengan *profile* terbang pesawat pada umumnya. Parameter-parameter performa terbang tersebut diantaranya adalah performa terbang tinggal landas (*takeoff phase*), terbang menanjak (*climbing phase*), terbang jelajah (*cruising phase*), terbang menurun (*descend phase*), pendekatan pendaratan (*approach phase*) dan terbang mendarat (*landing phase*).

Perhitungan performa terbang tinggal landas dan mendarat suatu pesawat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah *maximum takeoff weight*, *coefficient of lift*, *engine thrust*, *density of air*, *velocity and wind direction*.

Berkaitan dengan wacana dan fenomena tersebut di atas, maka di dalam makalah ini penulis mencoba memilih tema atau menganalisis perhitungan kebutuhan

panjang landasan suatu pesawat terbang saat melakukan terbang tinggal landas dan mendarat atau lebih dikenal dengan istilah *aircraft field performance*.

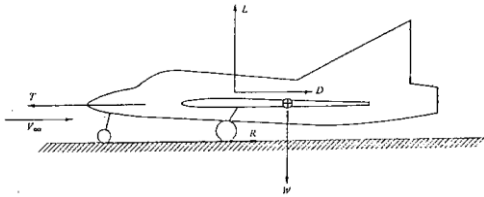
Analisis perhitungan performa terbang tinggal landas (*takeoff performance*) dan mendarat (*landing performance*) ini dititik beratkan pada perbandingan kebutuhan panjang landasan (*runway distance required*) untuk jenis pesawat terbang B737-800 dan B737-900ER.

Dalam proses perhitungan analisa yang dilakukan, kondisi pesawat dan seluruh sistemnya dianggap beroperasi secara normal, pada berat maksimum dan tanpa adanya pengaruh kecepatan maupun arah angin. analisis perhitungan yang dilakukan berdasarkan pertimbangan ketinggian permukaan landasan (*runway elevation*) setara dengan *sea level*.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Performa Tinggal Landas

Terbang tinggal landas adalah awal dari suatu proses penerbangan, dimana pesawat terbang bergerak dimulai dari kecepatan nol hingga mencapai kecepatan V tertentu.



Gambar 2.1 Gaya-gaya saat tinggal landas dan mendarat

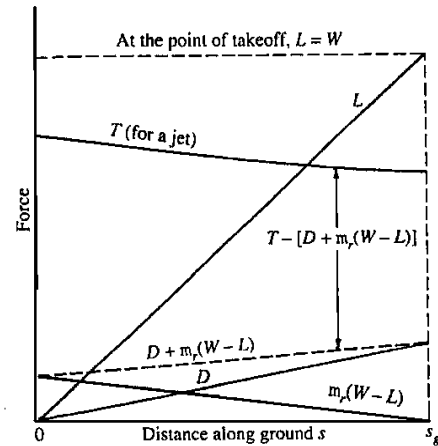
Dalam hal ini gaya-gaya yang biasa bekerja adalah *lift*, *drag*, *thrust*, dan *weight*. Selain dari ke empat gaya di atas, pesawat tersebut juga mendapat gaya hambatan R akibat gesekan antara roda pendarat dan permukaan landasan. Harga dari gaya hambatan tersebut diperoleh dari:

$$R = \mu_r \times (W - L)$$

Dimana $W - L$ adalah gaya normal yang menguntungkan, di hasilkan oleh roda dan permukaan landasan, dan μ_r adalah koefisien gesek yang diakibatkan oleh berputarnya atau gesekan antara roda tersebut terhadap permukaan landasan.

Persamaan lift:

$$L = \frac{1}{2} \cdot \rho_{\infty} \cdot V_{\infty}^2 \cdot S \cdot C_L$$



Gambar 2.2 Gaya-gaya saat *takeoff*

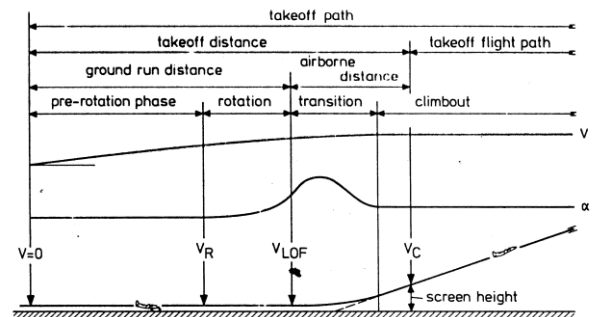
Untuk menjamin keamanan ketika *takeoff*, maka kecepatan pada saat *lift off* biasanya 20% lebih tinggi dibandingkan kecepatan *stall*-nya.

Lift off velocity:

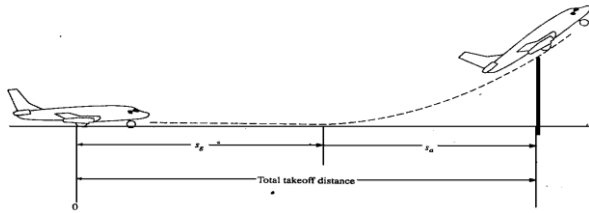
$$V_{LO} = 0,7 \cdot V_{stall} = 1,1 \sqrt{\frac{2 \cdot W}{\rho \cdot S \cdot C_{Lmax}}}$$

θ_{OB} adalah sudut dari *flight path* antara titik *takeoff* untuk melewati ketinggian *obstacle*, h_{OB} .

$$\theta_{OB} = \cos^{-1} \left(1 - \frac{h_{OB}}{R} \right)$$



Gambar 2.3.Skema prosedur tinggal landas



Gambar 2.4 Ilustrasi jarak *ground roll*, jarak *airborne* dan jarak *takeoff total*

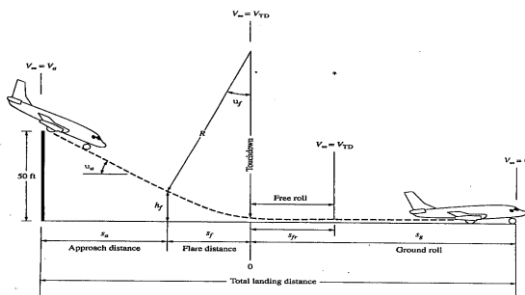
Ground roll distance:

$$S_g = \frac{1.21 \times (W/S)}{g \cdot \rho \cdot (C_L)_{\max} \cdot \left[\frac{V}{W} - \frac{D}{W} - \mu_r \cdot \left(1 - \frac{L}{W} \right) \right]_{0.7 \cdot V_{LO}}} + 1.1 \cdot N \sqrt{\frac{2 \cdot W}{\rho \cdot S} \cdot \frac{1}{(C_L)_{\max}}}$$

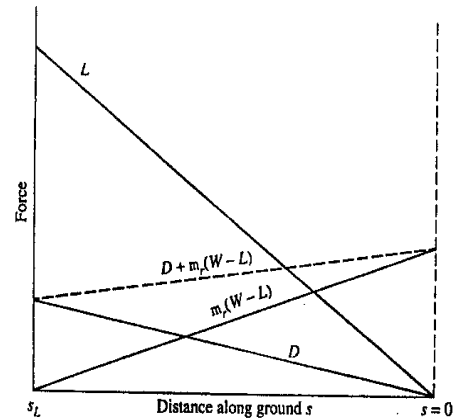
Federal Aviation Regulations (FAR) mendefinisikan bahwa jarak total terbang tinggal landas (*total takeoff distance*) sebagai S_g ditambah jarak sepanjang tanah dimana pesawat sudah terangkat setinggi 35 ft (untuk pesawat jet) dan 50 ft (untuk pesawat militer).

2.2. Performa Mendarat

Ketika pesawat telah menyentuh daratan, diagram gaya yang terjadi selama *ground roll*, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.5 Skema jalur pendaratan



Gambar 2.6 Gaya-gaya saat pendaratan

Ketinggian *flare* h_f dihitung dengan:

$$h_f = R - R \cdot \cos \theta_f$$

Dengan *load factor* $n = 0,2$, maka:

$$R = \frac{V_f^2}{0,2 \cdot g}$$

Akhirnya s_a dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$s_a = \frac{50 - h_f}{\tan \theta_a}$$

Jarak *flare* - s_f dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$s_f = R \cdot \sin \theta_{app}$$

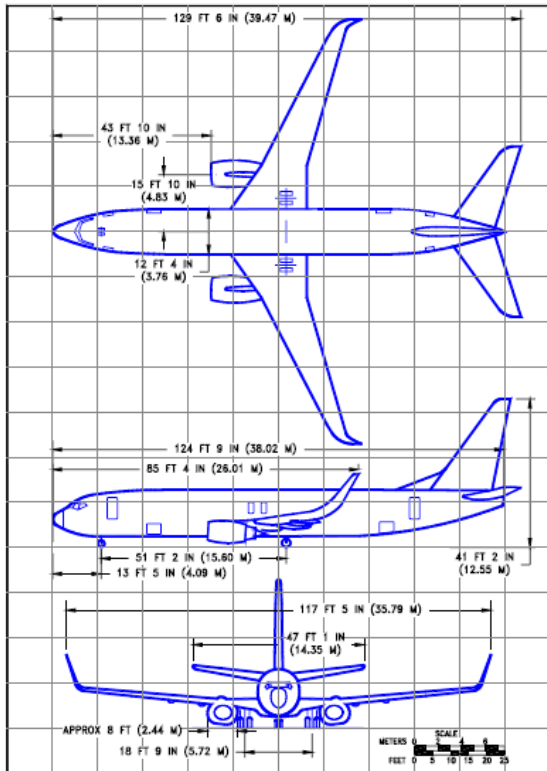
Panjang *ground roll*:

$$s_L = j \cdot N \sqrt{\frac{2 \cdot W}{\rho \cdot S} \cdot \frac{1}{(C_L)_{\max}}} + \frac{j^2 \cdot (W/S)}{g \cdot \rho \cdot (C_L)_{\max} \cdot \mu_r}$$

III. DATA PENELITIAN

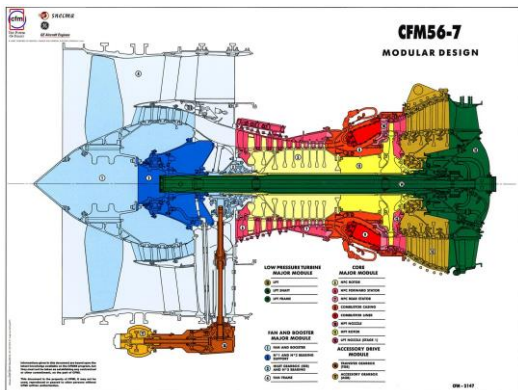
3.1. B737-800

Spesifikasi dimensi dari pada pesawat B737-800 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Spesifikasi dimensi B737-800

B737-800 menggunakan spesifikasi Mesin Turbopan CFM56-7B/24E dengan *total engine thrust* ± 24.200 lbf.

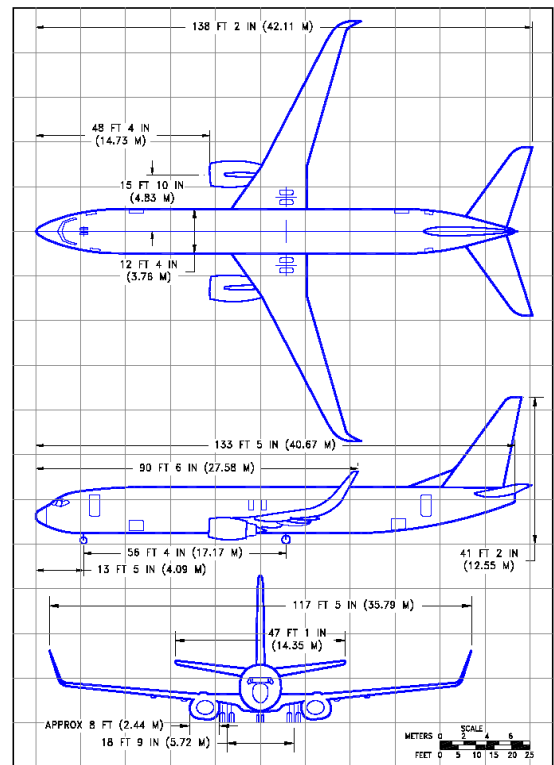


Gambar 3.2 Desain mesin turbopan CFM56-7B

3.2. B737-900ER

Spesifikasi dimensi untuk pesawat B737-900ER sebagai berikut :

PRELIMINARY INFORMATION



Gambar 3.3 Spesifikasi dimensi B737-900ER

Menggunakan spesifikasi Mesin Turbopan CFM56-7B/26E dengan *total engine thrust* ± 26.400 lbf.

Penggunaan mesin baru CFM56-7B buatan Snecma dan General Electric juga menjadi kunci keberhasilan rancang bangun pesawat B737-900. Mesin ini lebih lembut, lebih rendah konsumsi bahan bakar, namun menghasilkan gaya dorong lebih besar.

Dibandingkan dengan mesin lama CFM56-3C, mesin baru punya 10 persen gaya dorong lebih besar. Mesin ini dibangun dari basis CFM56-5B yang digunakan Airbus A320, rival B737.

IV. HASIL PERHITUNGAN

Tabel hasil perhitungan kebutuhan panjang landasan (meter) ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan kebutuhan landasan (meter)

		B737-800	B737-900ER
Sea Level	Takeoff	1.200	1.326
	Landing	605	628
2.000 feet	Takeoff	1.264	1.396
	Landing	636	661

Perbandingan persentase perbedaan panjang landasan *takeoff* antara B737-800 dan B737-900ER adalah sebesar :

$$\frac{1.326 - 1.200}{1.200} \times 100\% = 0,105 \times 100\% = 10,5 \%$$

Perbandingan persentase perbedaan panjang landasan *landing* antara B737-800 dan B737-900ER adalah sebesar :

$$\frac{628 - 605}{605} \times 100\% = 0,038 \times 100\% = 3,80 \%$$

V. KESIMPULAN

1. Landasan yang dibutuhkan saat terbang *takeoff* untuk pesawat B737-900ER adalah sepanjang 1.326 meter, sedangkan untuk pesawat B737-800 membutuhkan sepanjang 1.200 meter. Atau dengan kata lain, pesawat B737-900ER membutuhkan landasan 10,5% lebih panjang dibandingkan pesawat B737-800.
2. Landasan yang dibutuhkan saat terbang *landing* untuk pesawat B737-900ER

adalah sepanjang 628 meter, sedangkan untuk pesawat B737-800 membutuhkan sepanjang 605 meter. Atau dengan kata lain, pesawat B737-900ER membutuhkan landasan 3,80% lebih panjang dibandingkan pesawat B737-800.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, Jhon, "**AIRCRAFT PERFORMANCE AND DESIGN**", Mc.Graw-Hill Book, New York, USA – 2000.
2. Boeing 737-600/700/800/900, "**AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL**", Boeing Proprietary, October 15, 2010.
3. Boeing 737-600/700/800/900, "**B737NG FLIGHT CREW TRAINING MANUAL**", Boeing Proprietary, October 31, 2007.
4. Roskam, Jan, Dr, "**PRELIMINARY SIZING OF AIRPLANE PART-1**", Roskam Aviation and Engineering Cooperation, Ottawa, 1989.
5. Irwin E. Treager, "**AIRCRAFT GAS TURBINE ENGINE TECHNOLOGY – Second Edition**", Mc.Graw-Hill Book Company, New York, USA –1979.
6. [http : www.boeing.com](http://www.boeing.com)
7. [http : www.cfminternational.com](http://www.cfminternational.com)