



Perhitungan *Aerodrome Reference Code (ARC)* pada Rumpin Airfield, Berdasarkan Regulasi *International Civil Aviation Organization (ICAO)*

Hartono⁽¹⁾, Danartomo Kusumoaji⁽²⁾, Abdul Aziz⁽³⁾, Muhammad Rusmin⁽⁴⁾

^(1,2,3)Pusat Teknologi Penerbangan, LAPAN

⁽⁴⁾Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *Aerodrome Reference Code (ARC)* pada landasan pacu rumpin. Maksud dari ARC atau kode referensi adalah menyediakan suatu metode sederhana untuk menghubungkan beberapa spesifikasi yang mengacu pada karakteristik dari Bandar Udara (Bandara), sehingga di dapatkan sejumlah fasilitas Bandara yang cocok bagi pesawat terbang yang akan dioperasikan. ARC didapatkan dari dua buah elemen yang berhubungan dengan karakteristik performansi dan dimensi pesawat terbang. Dimana penelitian perhitungan ARC ini menggunakan peraturan atau prosedur dari *International Civil Aviation Organization (ICAO) - Annex 14 Vol.1 Aerodrome Design and Operations* dibutuhkan beberapa data seperti koreksi ketinggian (elevasi), koreksi temperature, koreksi kemiringan landasan pacu hingga nilai dari *Aeroplane Reference Field Length (ARFL)*. Hasil perhitungan dari penelitian ini adalah ARC untuk bandara udara dan/atau landasan pacu Rumpin yaitu 2B dengan arti, angka 2 menunjukkan bahwa ARFL berada pada angka 800-1200 dan huruf B menyatakan bentangan sayap sekitar 15-24 meter.

Keywords : *Aerodrome Reference Code, Aeroplane Reference Field Length, Bandar Udara, Pesawat Terbang*

1. Pendahuluan

Bandar udara atau pelabuhan udara merupakan sebuah fasilitas tempat pesawat terbang dapat lepas landas dan mendarat. Suatu bandar udara yang paling sederhana minimal memiliki sebuah landasan pacu atau helipad (untuk pendaratan helikopter), sedangkan untuk bandara-bandara besar biasanya dilengkapi berbagai fasilitas lain, baik untuk operator layanan penerbangan maupun bagi penggunaannya seperti bangunan terminal dan hanggar. (Wikipedia, 2019). Sehingga Bandar Udara merupakan prasarana penting dalam menunjang kegiatan transportasi udara.



Gambar 1. Bandar Udara Internasional San Francisco

Sebagai Lembaga Pemerintah Indonesia yang bergerak dibidang Penerbangan, Pusat Teknologi Penerbangan (Pustekbang) - LAPAN terus bergerak untuk dapat menyiapkan kebutuhan-kebutuhan

fasilitas penerbangan. Terkait dengan persiapan dalam hal kebandaraan, saat ini pustekbang memiliki Pesawat Stemme S-15 (PK-LSA) dan N219 (Nurtanio) serta Hanggar, Apron dan Runway (milik Angkatan Udara Rumpin).



Gambar 2. Pesawat Stemme S-15(PK-LSA) dan Pesawat N219(Nurtanio)

Dengan kepemilikan pesawat yang kedepannya akan beroperasi maka perlu dilakukan analisa terkait kebutuhan dan kemampuan dari Runway yang ada demi menunjang operasi penerbangan dari Pustekbang Lapan. Runway atau landas pacu yang mutlak diperlukan pesawat. Panjangnya landas pacu biasanya tergantung dari besarnya pesawat yang dilayani. Untuk bandar udara perintis yang melayani pesawat kecil, landasan cukup dari rumput ataupun tanah diperkeras (stabilisasi). Panjang landasan

perintis umumnya 1.200 meter dengan lebar 20 meter, misal melayani Twin Otter, Cessna, dll. pesawat kecil berbalancing-baling dua (umumnya cukup 600-800 meter saja). Sedangkan untuk bandar udara yang agak ramai dipakai konstruksi aspal, dengan panjang 1.800 meter dan lebar 30 meter. Pesawat yang dilayani adalah jenis turbo-prop atau jet kecil seperti Fokker-27, Tetuko 234, Fokker-28, dlsb. Pada bandar udara yang ramai, umumnya dengan konstruksi beton dengan panjang 3.600 meter dan lebar 45-60 meter. Pesawat yang dilayani adalah jet sedang seperti Fokker-100, DC-10, B-747, Hercules, dan sejenisnya.



Gambar 2. Rumpin Runway

Hal tersebut yang mendasari perhitungan *Aerodrome Reference Code* (ARC) pada landasan pacu (*Runway*) Rumpin sebagai informasi kepada Operator, Maskapai dan Crew yang akan melakukan operasional di lokasi tersebut. Adapun maksud dari ARC adalah Suatu sistem nomor kode dan huruf yang dipilih untuk keperluan perencanaan bandar udara sesuai dengan karakteristik pesawat udara yang menjadi tujuan fasilitas bandar udara. Nomor kode referensi bandar udara dan huruf memiliki arti sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel. Misal pada tabel, nomor kode elemen 1 (kolom 1) ditentukan dengan memilih nilai panjang bidang acuan pesawat yang akan dijadikan landasan runway di kolom 2. Penentuan panjang bidang acuan pesawat hanya untuk pemilihan nomor kode dan tidak dimaksudkan untuk mempengaruhi panjang runway sebenarnya yang disediakan. Huruf kode elemen 2 (kolom 3) ditentukan dengan memilih lebar sayap terbesar (kolom 4) atau bentang roda gigi utama terluar (kolom 5), mana saja yang menghasilkan huruf kode yang lebih menuntut.

2. Metode

Berat pesawat terbang penting untuk menentukan tebal perkerasan runway, taxiway dan apron,

panjang runway lepas landas dan pendaratan pada suatu bandara (Horonjeff, 1994).

Panjang landasan adalah salah satu faktor terpenting dalam ukuran dan biaya bandara. Panjang landasan harus cukup untuk lepas landas dan pendaratan layanan kritis yang menginginkan layanan di bandara.

Variasi besar dalam panjang landasan pacu yang dibutuhkan mungkin disebabkan oleh faktor-faktor lokal yang mempengaruhi kinerja pesawat[1].

Fitur desain bandara yang paling mendasar dan mendasar adalah orientasi landasan pacu dan konfigurasinya. Orientasi landasan pacu adalah arah operasi pesawat terbang yang berhubungan dengan true north. Konfigurasi landasan adalah panjang, lebar, jumlah dan tata ruang landasan. Orientasi landasan pacu dan konfigurasi harus sesuai dengan ukuran dan bentuk lahan yang tersedia, memenuhi persyaratan kapasitas, dengan aman menghindari penghalang yang ada, dan meminimalkan dampak lingkungan ke daerah perumahan[2].

Sesuai dengan rekomendasi dari International Civil Aviation Organization (ICAO) bahwa perhitungan panjang runway harus disesuaikan dengan kondisi lokal lokasi Bandara. Metoda ini dikenal dengan metoda *Aeroplane Reference Field Length* (ARFL). Menurut International Civil Aviation Organization (ICAO) Annex 14 (Fourth Edition, 2004), *Aeroplane Reference Field Length* (ARFL) adalah runway minimum yang dibutuhkan untuk lepas landas pada *maximum certificated take-off weight*, elevasi muka laut, kondisi standard atmosfer, keadaan tanpa ada angin, runway tanpa kemiringan (kemiringan = 0) [3].

Adapun uraian dari faktor koreksi tersebut adalah sebagai berikut:

Koreksi Ketinggian (Elevasi)

Menurut *International Civil Aviation Organization* (ICAO) bahwa panjang runway bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300 m (1000 ft) dihitung dari ketinggian di atas permukaan laut.

$$F_e = 1 + \frac{h}{300} \cdot 0.07$$

Dimana,
h = Elevasi

Koreksi Temperatur

Menurut ICAO panjang runway harus dikoreksi terhadap temperatur sebesar 1% untuk setiap kenaikan 1°C. Sedangkan untuk setiap kenaikan 1000 m dari permukaan laut temperature akan turun 6.5°C.

$$F_t = 1 + 0,01 \{ T - (15 - 0,0065 \times h) \}$$

Dimana,
T = Temperatur

Koreksi Kemiringan Runway

Kemiringan (slope) memerlukan runway yang lebih panjang untuk setiap kemiringan 1%, maka panjang runway harus ditambah dengan 10%.

$$F_s = 1 + (0,1 S)$$

Dimana,

$$F_s = \text{Koreksi Kemiringan}$$

Koreksi Angin Permukaan (Surface Wind)

Headwinds memungkinkan sebuah pesawat terbang mencapai kecepatan tinggi di darat, dan dengan demikian memungkinkan lepas landas dan mendarat dengan kecepatan lebih rendah dan panjang landasan yang lebih pendek [4].

Panjang runway yang diperlukan lebih pendek bila bertiup angin haluan (*head wind*) dan sebaliknya bila bertiup angin buritan (*tail wind*) maka runway yang diperlukan lebih panjang. Angin buritan (*tail wind*) maksimum yang diizinkan bertiup dengan kekuatan 10 *knots*.

Tabel 1. Pengaruh Angin Permukaan Terhadap Panjang Runway

Kekuatan Angin	Persentase Pertambahan / pengurangan Runway
+5	-3
+10	-5
-5	+7

Kondisi Permukaan Runway

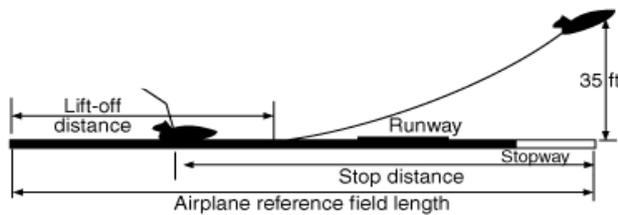
Menurut hasil penelitian NASA dan FAA tinggi maksimum genangan air adalah 1,27 cm. Oleh karena itu drainase Bandara harus baik untuk membuang air permukaan secepat mungkin.

$$ARFL = \frac{PL}{F_e \times F_t \times F_s}$$

Dimana,

ARFL= *Airplane Reference Field Length*

PL = *Panjang Runway*



Gambar 3. Konfigurasi ARFL

Setelah panjang runway menurut *ARFL* diketahui dikontrol lagi dengan *Aerodrome Reference Code (ARC)* tabel 2.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi : (a)Studi Lapangan, adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara penelitian langsung, (b)Studi literature, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan

mencari data dari referensi-referensi yang berkaitan dengan pembahasan masalah yang dikaji, (c)Konsultasi, adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan wawancara secara langsung.

Tabel 2. Aerodrome Reference Code (ARC)

Kode Elemen I	Kode Elemen II	Kode Elemen I	Kode Elemen II	Jarak Terluar Pada Pendaratan (m)
Kode Angka	ARFL (m)	Kode Huruf	Sayap (m)	
1	< 800	A	< 15	< 4.5
2	800-1200	B	15-24	4.5-6
3	1200-1800	C	24-36	6-9
4	>1800	D	36-52	9-14
		E	52-60	9-14

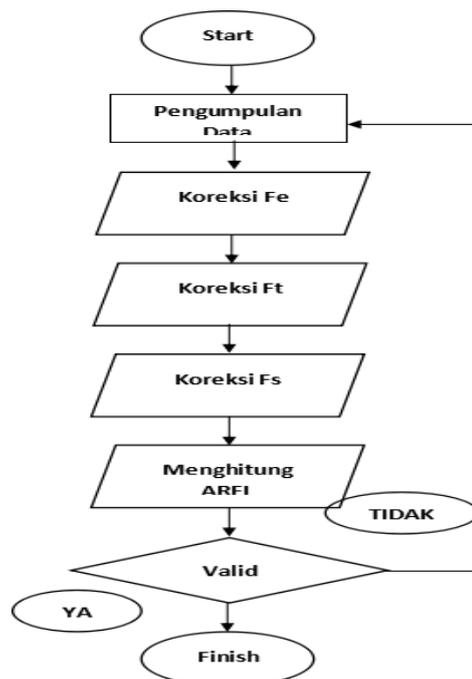
Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi : (a)Studi Lapangan, adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara penelitian langsung, (b)Studi literature, yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari data dari referensi-referensi yang berkaitan dengan pembahasan masalah yang dikaji, (c)Konsultasi, adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan wawancara secara langsung.

Langkah Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi (a)Pengumpulan data di lapangan, (b)Menentukan nilai input yang akan digunakan, (c)Menentukan persamaan, (d)Menganalisis nilai input dengan menggunakan persamaan yang ada.

Diagram Alir



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Data Runway

a. Lokasi

Latitude: 06-22-23.5919S (-6.373220)
 Longitude: 106-37-19.2059E (106.622002)
 Elevation: 223 feet MSL (68 m MSL)
 Magnetic 0.6 E (as of February 2019 from
 Variation: WMM2015 model)
 Time Zone: UTC +7.0 (Standard Time)
 UTC +7.0 (Daylight Savings Time)
 From City: 0 N.M. of Rumpin-Java Island, Jawa
 Barat

b. Pengoperasian

Airport Status: Operational
 Facility Use: Public
 Type: Airport
 Traffic Pattern Altitude: 1223 feet (373 m)

c. Runway

Runways: 14 / 32
 Longest Runway: 3360 ft (1024 m) long
 Runways with an Instrument Approach: -

Data Pesawat Rencana

General

- Crew : 2
- Capacity : 19 passengers
- Length : 16.49 m (54 ft 1 in)
- Wingspan : 19.5 m (64 ft 0 in)
- Height : 6.18 m (20 ft 3 in)
- Empty weight : 4,309 kg (9,500 lb)
- Max takeoff weight : 7,030 kg (15,498 lb)
- Powerplant : 2 × Pratt & Whitney PT6A
- Propellers : 4-bladed Hartzell Propeller

Performance

- Cruise speed : 352 km/h; 219 mph (190 kn)
- Stall speed : 109 km/h; 68 mph (59 kn)
- Range : 1,556 km; 967 mi (840 nmi)
- Service ceiling: 3,000 m (10,000 ft) , max
altitude 24,000 feet (7,315 m)
- Rate of climb : 9.85 m/s (1,938 ft/min)

Perhitungan

a. Koreksi ketinggian (elevasi)

$$F_e = 1 + \frac{h}{300} 0.07$$

$$= 1 + \frac{68}{300} 0.07$$

$$= 1.01587$$

b. Koreksi temperatur

$$F_t = 1 + 0.01 \{ T - (15 - 0.0065 \times h) \}$$

$$= 1 + 0.01 \{ 31 - (15 - 0.0065 \times 68) \}$$

$$= 1.16442$$

c. Koreksi kemiringan runway

$$F_s = 1 + (0.2 S)$$

$$= 1 + (0.2 \times 0.8\%)$$

$$= 1.0016$$

d. Aeroplane Reference Field Length (ARFL)

$$ARFL = \frac{PL}{F_e \times F_t \times F_s}$$

$$= \frac{1024}{1.01587 \times 1.16442 \times 1.0016}$$

$$= 865.7 = 866 \text{ (pembulatan)}$$

e. Aeroplane Reference Field Length (ARFL) untuk N219

$$ARFL = \frac{PL}{F_e \times F_t \times F_s}$$

$$= \frac{435}{1.01587 \times 1.16442 \times 1.0016}$$

$$= 367.7 = 368$$

4. Kesimpulan

Dalam studi ini, dua metode *International Civil Aviation Organization (ICAO)* dan *Federal Aviation Administration (FAA)* digunakan. Orientasi landasan pacu, konfigurasi landasan pacu, desain geometris landasan pacu, dan penandaan[1].



Gambar 5. Lokasi Runway (Google Earth, 2020)

Fleksibilitas operator bandara terhadap lalu lintas yang heterogen meningkat ketika banyak landasan pacu dan persimpangan lepas landas tersedia [5].

Setelah mendapatkan nilai ARFL dari Pesawat yang akan digunakan dan Runway itu sendiri maka *Aerodrome Reference Code (ARC)* adalah 2B dengan arti, angka 2 menunjukkan bahwa ARFL berada pada angka 800-1200 dan huruf B menyatakan bentangan sayap sekitar 15-24 meter (lihat tabel 2).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Drs. Gunawan Setyo Prabowo, M.T. selaku Kepala Pusat Teknologi Penerbangan, Bapak Ir. Agus Aribowo, M.Eng selaku Kepala Bidang Program dan Fasilitas yang mendukung terselenggaranya kegiatan penelitian ini.

5. Referensi

- Sandar. M & Tun. K. Y, 2014, Geometric Design of Runway for Nay Pyi Taw Airport, International Journal of Scientific Engineering and Technology Research Vol. 03, Issue No.10, pp : 2233-2237
- ICAO, 2004, Aerodrome-Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, 4th Edition, International Civil Aviation Organization, Montreal
- Horonjeff, R. et al, 2010, Planning and Design of Airport, 5th Edition, New York, pp : 183-191
- Roosens. P, 2008, Congestion and Air Transport: a challenging phenomenon, European Journal of Transport and Infrastructure Research, Vol-8, Issue-2, pp. 137-146
- Chang. S-W, 2013, Orientations Optimization for two Runway Configurations, Eastern Asia Society for Transportation, Vol.9