

ANALISIS PERFORMA *RUNWAY* PADA BANDAR UDARA TANJUNG API AMPANA DENGAN METODE ACN-PCN

Sarah Safira Khalid Himran¹, Sri Mulyani², Fajar Khanif R³

¹²³Teknik Dirgantara, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta
sarahshafirahimran1111@gmail.com¹, srimulyani042@gmail.com², fajar.khanif@gmail.com²

Abstract

Tanjung Api Ampana Airport is an airport with a sufficient level of service for the flow of passengers and goods used for flights to various areas in the city of Ampana - Palu - Makassar. With the dense flight operational needs, the allowable aircraft load capacity and the strength of the runway in accepting the loading of aircraft during takeoff and landing. So this research is focused on the analysis of the operational weight of the aircraft against the strength capability of the runway at Tanjung Api Ampana Airport using the ACN – PCN calculation. The methods used are the ACN-PCN method and the ARFL method. The results show the relationship between aircraft take-off weight, PCN, and runway length. In the analysis of the maximum operational weight that is limited by PCN, it obtains the maximum value allowed at the airport with runway strength limitations according to the type and type of aircraft. The results of the runway strength analysis obtained on all types and types of aircraft according to operational flights at Tanjung Api Ampana Airport can use the maximum take-off mass values that have been determined in the Jeppesen ACN Table. And based on the analysis, the runway length for ATR 500, CESSNA 208, and HERCULES C-130 aircraft can be served by Tanjung Api Ampana Airport with the runway length. So that these types of aircraft can take off and land safely.

Keywords: *Runway, ACN-PCN, ARFL*

1. Pengantar

Bandar Udara Tanjung Api diresmikan pada tahun 2014 dan mulai beroperasi tahun 2016 (Dirjen PU Bandara Tanjung Api Ampana, Agustus 2016). Bandar Udara Tanjung Api merupakan bandara yang cukup tingkat pelayanan terhadap arus penumpang dan barang yang digunakan untuk penerbangan ke berbagai wilayah di kota Ampana – Palu – Makasar. Landas pacu (*runway*) di Bandara Tanjung Api Ampana mempunyai 2110 m x 30 m (63300 m²). Kemampuan landas pacu (*runway*) Bandara Tanjung Api Ampana dapat didarati pesawat *Boeing 737 series* dan 2 pesawat *type ATR*.

Aircraft Classification Number (ACN) merupakan suatu nilai yang menunjukkan efek relatif sebuah pesawat udara di atas *pavement* untuk kategori *sub-grade* standar yang ditentukan. Nilai ACN dipublikasikan dalam 2 (dua) kategori perkerasan yaitu lentur dan kaku pada kategori daya dukung lapisan *sub-grade* tertentu seperti ditampilkan dalam, serta kondisi beban maksimum dan beban minimum pesawat. Pada umumnya, nilai ACN untuk semua jenis pesawat (pesawat sipil) diterbitkan oleh pabrik pembuat pesawat.

Pavement Classification Number (PCN) merupakan suatu angka yang menjelaskan daya dukung perkerasan untuk operasi tak terbatas pesawat udara dengan nilai ACN kurang dari atau sama dengan PCN. Jika nilai ACN dan tekanan roda pesawat lebih besar dari nilai PCN pada kategori *sub-grade* tertentu yang dipublikasikan, maka operasi pesawat udara tidak dapat diberikan ijin beroperasi kecuali dengan mengurangi beban operasi.

ARFL merupakan panjang minimal untuk *runway* yang diperlukan untuk pesawat dapat melakukan *take-off* dan akan menentukan tingkat keamanan pesawat terbang yang melakukan *take-off*.

1. Metodologi Penelitian

Beberapa metode Penelitian, antara lain:

a. *Studi Pustaka*

Data yang diperoleh dengan cara mempelajari bahan-bahan yang tertulis, data tersebut dapat berupa buku panduan, brosur, dokumen-dokumen serta bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti.

b. *Wawancara*

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara bertanya atau mewawancarai orang-orang yang berkompeten dalam penyusunan skripsi ini atau kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan objek penelitian. Data yang diperoleh meliputi informasi terkini dari objek penelitian. Adapun data yang diperoleh dari wawancara adalah data situasi kinerja, kondisi eksisting dan data teknis di Bandar Udara Tanjung Api Ampana.

c. *Literatur*

Metode yang digunakan penulis dengan cara mengambil data dan referensi teori yang relevan dengan kasus penelitian yang diangkat penulis menggunakan berbagai sumber dari buku, jurnal-jurnal, situs di internet, dan artikel laporan penelitian orang lain. Tujuan menggunakan metode ini yaitu untuk memperkuat permasalahan dan menjadi dasar teori dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

Agar penelitian ini dapat menghasilkan hasil yang sesuai, maka pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Analisa Kekuatan *Runway* Terhadap Pembebanan Berat Pesawat Dengan Perhitungan PCN Metode Klasik

Langkah perhitungan PCN Metode Klasik yaitu dengan menghitung *ekuivalen annual departure* pesawat kritis. Ketika pesawat yang beroperasi di suatu bandar udara terdiri dari berbagai jenis pesawat dengan berbagai tipe roda pendaratan (*landing gear*) dan berbagai variasi beban, efek pesawat tersebut terhadap perkerasan dihitung berdasarkan pesawat terkritis atau dalam desain pesawat desain. Perhitungan *ekuivalen annual departure* dilakukan dengan mengkonversi *landing gear* semua pesawat yang beroperasi ke pesawat kritis.

- a. Analisa muat pesawat yang didasarkan oleh PCN runway dengan perhitungan kapasitas muat maksimum.
 - b. Menganalisa muatan pesawat dengan mengolah data muatan penerbangan di Bandar Udara Tanjung Api Ampana.
- b. Metode *Aeroplane Reference Field Length* (ARFL)

Aeroplane Reference Field Length (ARFL) adalah panjang landasan minimum yang diperlukan untuk lepas landas suatu pesawat terbang dengan ketentuan yang ada, setiap jenis pesawat terbang mempunyai ARFL sendiri yang tercantum dalam manual yang dibuat oleh pabrik yang memproduksi pesawat tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan pada UPT Ditjen Hubud Bandar Udara Tanjung Api Ampana Sulawesi Tengah dengan kode IATA (*International Air Transport Association*) OJU dan kode ICAO (*International Civil Aviation Organization*) WAFU. Pengumpulan data dilakukan baik dengan cara pengamatan langsung tentang pergerakan pesawat yang beroperasi di bandara maupun didapatkan data dan wawancara kepada petugas atau orang-orang yang dianggap berkompeten memberikan informasi yang layak digunakan dalam penelitian ini.

a. Perhitungan ACN-PCN

Dalam Perhitungan nilai *Maximum Operational Aircraft Weight* didapatkan data-data sebagai berikut:

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Jenis Pesawat | : ATR 72 500 |
| <i>Maximum Takeoff Mass</i> | : 21530 kg |
| <i>Empty mass</i> | : 12200 kg |
| ACN <i>max</i> | : 15 |
| ACN <i>empty</i> | : 8 |

Nilai *actual mass* sebagai nilai berat *maximum operational* pesawat yang dibatasi oleh PCN. Nilai *actual mass* didapatkan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$ACN = ACN_{max} - \left(\frac{Max.Takeoff\ Mass - Actual\ Mass}{Max.Takeoff\ Mass - Empty\ Mass} \right) \left(\frac{Max.Takeoff\ Mass - Actual\ Mass}{Max.Takeoff\ Mass - Empty\ Mass} \right) \times (ACN_{max} - ACN_{empty})$$

$$34 = 15 - \left(\frac{21530 - n}{21530 - 12200} \right) \left(\frac{21530 - n}{21530 - 12200} \right) \times (15 - 8)$$

$$34 - 15 = - \left(\frac{21530 - n}{21530 - 12200} \right) \left(\frac{21530 - n}{21530 - 12200} \right) \times 7$$

$$\frac{1919}{77} = - \left(\frac{-21530 + n}{9330} \right) \left(\frac{-21530 + n}{9330} \right)$$

$$19 \times 9330 = 7 \times (-7840 + n)$$

$$177270 = -548800 + 7n$$

$$177270 + 548800 = 7n$$

$$\frac{726070}{7} = n$$

$n = 103724,2057$ kg dibulatkan menjadi 103724 kg

Sehingga didapatkan:

- 1) Nilai *Actual Mass* yang dibatasi oleh PCN = 103724 kg
- 2) Nilai *Maximum Takeoff Mass* = 21530 kg

(Tabel 4.2 Nilai ACN Pesawat)

Dari hasil analisa yang dilakukan peneliti berdasarkan jenis dan tipe pesawat di atas dengan dibatasi nilai PCN runway didapatkan *nilai actual mass* sebesar 103724 kg. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk pesawat ATR 72 500 dalam operasional penerbangan di Bandara Tanjung Api Ampana dapat menggunakan nilai *maximum takeoff mass* sesuai dengan karakteristik pabrikasi tipe dan jenis pesawatnya.

Maka batasan *operational weight* pesawat ATR 72 500 untuk menentukan kapasitas muat pesawat yang diijinkan adalah *maximum takeoff mass* sebesar 21530 kg.

Tabel 1. Berat maksimum berat pesawat

| Aircraft Type | Max. Takeoff Mass | Empty Mass | ACN Max | ACN Empty | Actual Mass Dibatasi PCN | Max Takeoff Dibatasi PCN | Max Operational Aircraft Weight |
|----------------|-------------------|------------|---------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | Kg | Kg | | | Kg | Kg | Kg |
| CESSNA 208 | 3670 | 1835 | 4 | 4 | 58720 | 3670 | 3670 |
| HERCULES C-130 | 79333 | 36709 | 42 | 18 | 64125 | 79333 | 79333 |

Hasil dari analisa Perhitungan Berat Maksimum Operasional Pesawat (*Maximum Operational Aircraft Weight*) yang dibatasi oleh kemampuan Kekerasan Landasan (PCN) disimpulkan bahwa berdasarkan jenis dan tipe pesawat yang beroperasi di Bandar Udara Tanjung Api Ampana dapat menggunakan nilai *maximum takeoff mass* sesuai dengan karakteristik pabrikasi tipe dan jenis pesawatnya masing-masing.

b. Perhitungan Kapasitas Muat Berdasarkan Berat Operasional

Perhitungan kapasitas muat untuk masing-masing pesawat dilakukan dengan alur perhitungan dibawah ini.

Data penerbangan sebagai berikut:

| | |
|--|---------------------------------|
| Jenis Pesawat | : ATR 72 500 |
| Rute Penerbangan | : Ampana (OJU) – Makassar (UPG) |
| <i>Dry Operating Weight</i> | : 13648 kg |
| <i>Takeoff Fuel</i> | : 1800 kg |
| <i>Trip Fuel</i> | : 332 kg |
| <i>Maximum Takeoff Weight</i> (MTOW) | : 22500 kg |
| <i>Maximum Zero Fuel Weight</i> (MZFW) | : 20500 kg |
| <i>Maximum Landing Weight</i> (MLDW) | : 21850 kg |

Data penerbangan tersebut dimasukkan dalam alur perhitungan dengan urutan langkah-langkah berikut:

| | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Allowed Weight for Takeoff</i> | = <i>Maximum Takeoff Weight</i> = 22500 kg |
| <i>Allowed Weight for Zero Fuel</i> | = <i>Maximum Zero Fuel Weight</i> + <i>Takeoff Fuel</i> = 20500 + 1800 = 22300 kg |
| <i>Allowed Weight for Landing</i> | = <i>Maximum Landing Weight</i> + <i>Trip fuel</i> = 21850 + 332 = 22182 kg |

Nilai terkecil dari ketiga *Allowed Weight for* (MTOW, MZFW dan MLDW) adalah *Allowed Weight for Landing* (MLDW) sebesar 22182 kg.

| | |
|-------------------------|---|
| <i>Operating Weight</i> | = <i>Dry Operating Weight</i> + <i>Takeoff Fuel</i> = 13648 + 1800 = 15448 kg |
|-------------------------|---|

Kapasitas muat pesawat atau *Allowed Load* didapatkan dengan cara, nilai terkecil dari *Allowed Weight for* (MTOW, MZFW dan MLDW) didapatkan nilai terkecil pada *Allowed Weight for Landing* (MLDW) yaitu sebesar 22182 kg , kemudian nilai tersebut dikurangi nilai *Operating Weight*.

$$\begin{aligned} \text{Maka : } \textit{Allowed Load} &= \textit{Allowed Weight} - \textit{Operating Weight} \\ &= 22182 - 15448 \\ &= 6734 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel 2. MTOW pesawat

| Aircraft Type | DOW | DEST | Takeoff Fuel | Trip Fuel | MTOW | MZFW | MLDW |
|----------------|-------|------|--------------|-----------|-------|------|-------|
| | Kg | | | | | | |
| CESSNA 208 | 2143 | PLW | 183 | 67 | 3629 | 3538 | 3538 |
| HERCULES C-130 | 40584 | PLW | 2090 | 679 | 70300 | 6267 | 63407 |

Tabel 3. Dry operating weight

| Aircraft Type | Allowed for T/O | Allowed for Z/F | Allowed for L/D | Lowest Allowed | OW | Allowed Load | Allowed for T/O |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------|--------------|-----------------|
| | Kg | | | | | | |
| CESSNA 208 | 3629 | 3721 | 3605 | 3605 | 2326 | 1279 | 3629 |
| HERCULES C-130 | 70300 | 64764 | 64086 | 64086 | 42674 | 21412 | 70300 |

Hasil analisa dari perhitungan kapasitas operasional pesawat berdasarkan data yang diperoleh diantaranya *Dry Operating Weight*, *Aircraft Structure Weight* dan bahan bakar yang di angkut dalam misi terbangnya sehingga didapatkan nilai *Allowed load* sesuai dengan jenis, tipe dan rute pesawatnya. Nilai *allowed load* ini digunakan sebagai acuan untuk nilai maksimum kapasitas muatan penerbangan. Nilai *Allowed load* yang didapatkan sesuai dengan jenis, tipe dan rute pesawatnya digunakan sebagai acuan untuk nilai maksimum kapasitas muatan penerbangan. Dari data tersebut jika dibandingkan dengan data aktual yang diperoleh dari Bandar Udara Tanjung Api Ampana terlampir pada Lampiran V, yaitu berupa data pergerakan pesawat (*Flight Movement*), besar muatan penerbangan yang diangkut tidak melebihi nilai *allowed load* yang telah di analisa sesuai dengan tipe, jenis dan rute penerbangannya.

c. Perhitungan Panjang Runway Menggunakan Metode ARFL

Data kondisi lapangan yang dibutuhkan untuk perencanaan sebagai berikut :

- Elevasi (*h*) : 104 ft atau 32,6 m
- Temperature Referensi (*T*) : 32°C
- Slope (*S*) : 1,5 %

Panjang *Runway* terkoreksi adalah ARFL pesawat kritis yang dikoreksi terhadap elevasi, *temperature*, dan *slope*.

- 1) Koreksi terhadap *temperature* (F_t)

$$\begin{aligned} F_t &= 1 + 0,001(T - (15 - 0,0065 \times h)) \\ &= 1 + 0,001(32 - (15 - 0,0065 \times 32,6)) \end{aligned}$$

$$F_t = 1,1721$$

- 2) Koreksi terhadap elevasi (F_e)

$$\begin{aligned} F_e &= 1 + 0,007 \times \frac{h - h_0}{300} \\ &= 1 + 0,007 \times \frac{32,6 - 300}{300} \end{aligned}$$

$$F_e = 1,0076$$

- 3) Koreksi terhadap kemiringan lintasan (F_s)

$$\begin{aligned} F_s &= 1 + 0,01 \times S \\ &= 1 + 0,01 \times 1,5 \end{aligned}$$

$$F_s = 1,15$$

Maka panjang landasan pacu atau *runway* berdasarkan koreksi terhadap elevasi, temperature dan koreksi terhadap kemiringan lintasan adalah:

$$ARFL = \frac{L_r}{(F_t)(F_e)(F_s)} \quad \text{Dimana, } ARFL = \text{Aerodrome Reference Field Length}$$

L_r = Panjang landasan pacu yang dibutuhkan
= 1220

$$\begin{aligned} ARFL &= \frac{L_r}{(F_t)(F_e)(F_s)} \\ 1220 &= \frac{L_r}{(1,1721)(1,0076)(1,15)} \\ L_r &= 1220 (1,1721)(1,0076)(1,15) \\ &= 1.656,95 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 4. ARFL

| Aircraft Type | ARFL | Lr |
|----------------|------|---------|
| | m | |
| CESSNA 208 | 274 | 372,14 |
| HERCULES C-130 | 1783 | 2.421,6 |

4. Kesimpulan

Nilai kekerasan landasan yang didapatkan dari analisa Perhitungan Berat *Maksimum Operasional Pesawat (Maximum Operational Aircraft Weight)* yang dibatasi oleh kemampuan nilai kekerasan landasan (PCN) dengan nilai PCN pada *runway* Bandara Tanjung Api Ampana yaitu 34 F/D/X/T, disimpulkan bahwa berdasarkan jenis dan tipe pesawat yang beroperasi di Bandara Tanjung Api dapat menggunakan nilai *maximum takeoff mass* sesuai dengan karakteristik pabrikan tipe dan jenis pesawat dalam operasionalnya. Hasil dari analisa kapasitas muatan didapatkan nilai *allowed load* sesuai dengan jenis, tipe dan rute pesawatnya digunakan, nilai *allowed load* ini digunakan sebagai acuan untuk nilai maksimum kapasitas muatan penerbangan. Nilai *Allowed load* yang didapatkan sesuai dengan jenis, tipe dan rute

pesawatnya digunakan sebagai acuan untuk nilai maksimum kapasitas muatan penerbangan. Dari data tersebut jika dibandingkan dengan data aktual yang diperoleh dari Bandar Udara Tanjung Api Ampana terlampir pada Lampiran V, yaitu berupa data pergerakan pesawat (*Flight Movement*), besar muatan penerbangan yang diangkut tidak melebihi nilai *allowed load* yang telah di analisa sesuai dengan tipe, jenis dan rute penerbangannya. Bandara Tanjung Api Ampana memiliki panjang landasan pacu sebesar 2110 meter dan lebar 30 meter. Berdasarkan analisis, panjang *runway* untuk pesawat ATR 500 adalah 1.656 m, pesawat CESSNA 208 adalah 372,14 m, dan pesawat HERCULES C-130 adalah 2.421,6 m, dapat dilayani oleh Bandara Tanjung Api Ampana dengan panjang *runway* nya. Agar pesawat jenis tersebut dapat *take-off* dan *landing* dengan aman.

Daftar Pustaka

- [1] *Aircraft Classification Numbers (ACN's) AIRCRAFT CLASSIFICATION NUMBERS (ACN's)*.
- [2] R F Nanda, Tahun 2020. *Journal of Physics "Comparison of the Effectiveness and Efficiency on Cessna 208 with DHC 6-300 Twin Otter for Flights in Inland Papua"*
- [3] D. Silberhorn, G. Atanasov, J-N. Walther & T. Zill, Tahun 2022. "ASSESSMENT OF HYDROGEN FUEL TANK INTEGRATION AT AIRCRAFT LEVEL".
- [4] Nasri Ikhwan, Tahun 2021. Skripsi "EVALUASI PANJANG RUNWAY BANDAR UDARA PATIAMBANG GAYO LUES (Studi Kasus).
- [5] *Airlines-inform.com/commercial-aircraft/atr-72*. (Diakses pada 15 Desember 2022).
- [6] *Cessna.txtav.com/en/turboprop/caravan*. (Diakses pada 17 Desember 2022).
- [7] Gladis Tiara Andan Dewi, Tahun 2022. Skripsi "PENGEMBANGAN PROGRAM ANALISIS PERFORMA LANDASAN DENGAN METODE ACN-PCN DAN METODE ARFL". Yogyakarta : Institut Teknologi Adisutjipto.