

TINJAUAN KELAYAKAN RUNWAY UNTUK PESAWAT JENIS B737 - 800 YANG BEROPERASI DI BANDAR UDARA DJALALUDDIN GORONTALO

Lina Rosmayantini, SE., M.Si⁽¹⁾, Putu Rina Purnama Dewi⁽²⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak : *Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kelayakan spesifikasi kekuatan dan panjang runway yang digunakan jenis B737-800 untuk lepas landas dan mendarat di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo.*

Kelayakan runway dinyatakan dalam spesifikasi kekuatan runway yang dikenal dengan istilah Pavement Clasification Number (PCN) dan panjang runway actual yang dibutuhkan oleh pesawat type B737-800. Perhitungan tersebut berdasarkan pada Annex 14 Aerodrome ICAO dan ICAO Document 9157 Aerodrome Design Manual part 1 Runway, juga berdasarkan peraturan nasional yaitu Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara.

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif analitis dengan perhitungan PCN dan panjang runway actual. Perhitungan tersebut disesuaikan dengan kelayakan runway untuk pesawat B737-800 yang disebut dengan Aircraft Classification Number (ACN). Pengumpulan data dilakukan dengan melihat data PCN di Aeronautical Information Publication dan ACN di Airplane Characteristics for Airport Planning .

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan kekuatan runway yang dimiliki runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah sebesar PCN 39 FCXT, sedangkan kekuatan runway yang dipersyaratkan adalah PCN 51 FCXT untuk bisa take off. Dengan demikian ada pembatasan takeoff weight untuk operasi pesawat B737-800 sebesar 69.000 kg.

Kata kunci : *Kekuatan runway, PCN, panjang runway, take off weight*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengembangan sarana bandar udara dibutuhkan untuk mengantisipasi lonjakan penumpang dan lonjakan lalu lintas penerbangan baik yang datang maupun yang berangkat. Salah satu fasilitas yang harus dikembangkan adalah fasilitas landasan pacu pesawat udara (*runway*). Perlunya pengembangan *runway* ini untuk memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pesawat, seiring dengan berkembangnya transportasi udara maka pihak maskapai akan mengoperasikan pesawat yang lebih besar sehingga dibutuhkan fasilitas *runway* yang baik.

Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo yang memiliki panjang landasan pacu 2500 meter, lebar 45 meter dan kekuatan landasan pacu atau PCN 39 F/C/X/T dengan *elevasi* yang berada pada ketinggian 60 kaki dari permukaan air laut juga terus membenahi fasilitas *runway* yang dimilikinya untuk mendukung pertumbuhan arus penerbangan yang setiap tahun terus mengalami peningkatan. Peningkatan ini dapat dilihat dari jumlah maskapai penerbangan yang beroperasi, tipe pesawat yang beroperasi dan peningkatan pergerakan baik yang mendarat dan yang berangkat.

Penghitungan *actual runway length* serta penghitungan kekuatan *runway* erat hubungannya dengan keselamatan operasi penerbangan dan pelayanan lalu lintas udara. Hubungannya terhadap keselamatan

operasi penerbangan adalah mencegah terjadinya *overrun* pada saat landing dan mencegah gagal *take off* serta hubungannya terhadap pelayanan lalu lintas penerbangan adalah membatasi MTOW (*Maximum takeoff Weight*) dan MLW (*Maximum Landing Weight*) untuk mencegah terjadinya kerusakan *runway* pada bandar udara apabila ACN (*Aircraft Clasification Number*) maksimum yang dibutuhkan oleh pesawat tersebut tidak sesuai dengan PCN (*Pavement Clasification Number*) yang dipublikasikan.

Kondisi saat ini pesawat terbesar yang diizinkan beroperasi di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah jenis B737-800. Dari data Bandar Udara Djalaluddin sendiri selama tahun 2014 *runway* bandar Udara Djalaluddin sendiri telah mengalami pengelupasan atau kerusakan beberapa kali pada saat pesawat *landing* maupun pada saat pesawat berangkat.

Hal ini sangat membahayakan operasi penerbangan karena dapat mengakibatkan kecelakaan. Selain itu juga harus dilakukan penutupan *runway* sementara sampai perbaikan selesai dilakukan dan/atau harus ditetapkan *displaced threshold* di landasan tersebut. Dengan demikian maka pelayanan lalu lintas penerbangan tidak dapat dilakukan dengan maksimal karena hanya bisa melayani pesawat yang mampu beroperasi dengan panjang *runway* yang telah dikurangi tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimanakah karakteristik *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo?
2. Apakah kondisi *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sudah layak untuk operasi pesawat jenis B737-800?
3. Bagaimana spesifikasi kekuatan dan panjang *runway* yang digunakan jenis B737-800 untuk lepas landas dan mendarat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Meneliti dan mencari data tentang bagaimana karakteristik *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo.
- b. Meneliti dan mencari data tentang apakah kondisi *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sudah layak untuk operasi pesawat jenis B737-800.
- c. Meneliti dan mencari data bagaimana spesifikasi kekuatan dan panjang *runway* yang digunakan jenis B737-800 untuk lepas landas dan mendarat.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah:

- a. Kegunaan Praktis
Memberikan masukan kepada Unit Pelaksana Teknis Bandar Udara Djalaluddin

Gorontalo mengenai kelayakan *runway* pesawat B737-800.

b. Kegunaan Akademis

Sebagai pembelajaran dalam melakukan penelitian ilmiah dan diharapkan hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam penelitian lanjutan lainnya.

2. Metode Penelitian

2.1 Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif, yakni metode atau cara penelitian yang mengkaji teori-teori terhadap fakta-fakta yang ada di lapangan serta prosedur dan ketentuan-ketentuan yang baku dalam dunia penerbangan khususnya dalam studi kelayakan fasilitas sisi udara.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penulisan ini penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data antara lain sebagai berikut:

a. Observasi/Pengamatan

Observasi/Pengamatan yaitu pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti. Dalam hal ini langsung melakukan observasi ke Bandar udara Djalaluddin Gorontalo.

b. Kepustakaan

c.

Penulis mengumpulkan data-data tentang keberadaan objek yang akan diteliti dari buku, atau dokumen yang ada. Serta mencari aturan, ketentuan dan buku-buku yang dapat dijadikan sebagai referensi yang berkaitan dengan tulisan yang akan dikerjakan oleh penulis.

suatu bidang persegi panjang tertentu di dalam lokasi bandar udara yang dipergunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat udara.

Kode referensi bandar udara berdasarkan *code number* dan *code letter* dapat dilihat dalam tabel berikut :

d. Wawancara

Teknik ini dilakukan penulis untuk menggali dari para pemandu lalu lintas penerbangan termasuk unit landasan di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo. Pengumpulan data dengan teknik tersebut dilakukan dengan wawancara melalui hubungan telepon dan surat elektronik.

A. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Runway

Didalam ICAO *Annex 14* tentang *Aerodrome* tahun 2004 *Runway* dapat diartikan sebagai *a defined rectangular area on a land aerodrome prepared for the landing and take-off of aircraft*, adapun dalam Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor SKEP/161/IX/03 tanggal 23 September 2003 tentang Petunjuk Pelaksanaan Perencanaan/Perancangan Landasan Pacu, *Taxiway*, *Apron* Pada Bandar Udara, pengertian landasan pacu adalah

Tabel 1.

Aerodrome Reference Code

Sumber : ICAO Annex 14 Aerodrome Chapter 1, Point 1.7.4

<i>Code element 1</i>			<i>Code Element 2</i>	
<i>Code number</i>	<i>Aeroplane reference field length</i>	<i>Code letter</i>	<i>Wing span</i>	<i>Outer main gear wheel span</i>
1	Less than 800	A	Up to but not including 15 m	Up to but not including 4,5 m
2	800 m up to but not including 1200 m	B	15 m up to but not including 24 m	4,5 m up to but not including 6 m
3	1200 m up but not including 1800 m	C	24 m up to but not including 36 m	6 m up to but not including 9 m
4	1800 m and over	D	36 m up to but not including 52 m	9 m up to but not including 14 m
		E	52 m up to but not including 65 m	9 m up to but not including 14 m
		F	65 m up to but not including 80 m	14 m up to but not including 16 m

1. Klasifikasi Runway

Berdasarkan ICAO Annex 14 Aerodrome Chapter 1, Point 1.7.4 kode referensi Bandar udara dibagi berdasarkan *code number*

dan *code letter*. *Code number* terdiri dari *code number* 1 sampai *code number* 4 mengklasifikasi panjang landasan minimum yang tersedia, *code letter* terdiri dari *code letter* A sampai F, mengklasifikasi lebar bentang

sayap pesawat dan jarak terluar antara roda pendaratan.

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor SKEP/161/IX/03 tanggal 23 September 2003 tentang Petunjuk Pelaksanaan Perencanaan/Perancangan Landasan Pacu, Taxiway, Apron pada Bandar Udara lampiran 1, Kode Landasan Pacu dibagi dalam 2 komponen berdasarkan kode angka dan kode huruf. Kode angka dan kode huruf adalah suatu kode acuan dua unsur untuk mengklasifikasi standar desain geometrik untuk bandar udara. Kode angka 1 (satu) sampai 4 (empat) mengklasifikasikan panjang landasan minimum yang tersedia, dan kode huruf A sampai F, mengklasifikasi lebar bentang sayap pesawat dan jarak terluar antara roda pendaratan pesawat. Kode landasan pacu dapat dilihat seperti tabel berikut

Tabel 2.

Kode Landasan Pacu

No	Kode angka dan huruf	Ukuran landasan pacu
1	1A	< 800 x 18 m
2	1B	< 800 x 18 m
3	1C	< 800 x 23 m
4	2A	$\geq 800 < 1200$ x 23 m
5	2B	$\geq 800 < 1200$ x 23 m
6	2C	$\geq 800 < 1200$ x 30 m
7	3A	$\geq 1200 < 1800$ x 30 m
8	3B	$\geq 1200 < 1800$ x 30 m
9	3C	$\geq 1200 < 1800$ x 30 m
10	3D	$\geq 1200 < 1800$ x 45 m
11	4C	> 1800 x 45 m
12	4D	> 1800 x 45 m
13	4E	> 1800 x 45 m

14	4F	> 1800 x 60 m
----	----	---------------

Sumber : Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor SKEP/161/IX/03

1. Jenis-Jenis Runway

Berdasarkan ICAO *Annex 14 Aerodrome* tahun 2004, Runway dibagi menjadi beberapa jenis diantaranya :

- a. *Primary Runway* adalah runway yang digunakan sebagai preferensi untuk yang lainnya jika kondisinya memungkinkan.
- b. *Secondary Runway* panjangnya dianjurkan sama dengan panjang *primary runway* kecuali dibutuhkan untuk kecukupan untuk pesawat yang membutuhkan untuk menggunakan *secondary runway* dalam tambahan untuk runway yang lain atau runway yang memiliki faktor penggunaan setidaknya 95%.
- c. *Takeoff Runway* adalah runway yang penggunaannya hanya ditujukan untuk lepas landas saja.
- d. *Non Instrument Runway* adalah Runway yang ditujukan untuk pesawat yang beroperasi dalam prosedur pendekatan secara visual.
- e. *Precision Approach Runway category I* adalah *instrument runway* yang dilengkapi oleh *Instrument Landing System (ILS)* dan atau *Microwave Landing System (MLS)* dan alat-alat bantuan secara penglihatan yang ditujukan untuk operasi pesawat udara dengan *decision height* tidak kurang dari 60 m (200 feet) dan jarak pandang tidak kurang dari 800 m atau *runway visual range* tidak kurang dari 550 m.
- f. *Precision Approach Runway category II* adalah *insrument runway* yang dilengkapi oleh ILS dan atau MLS dan alat-alat pesawat udara dengan *decision height* kurang dari 60 m (200 feet) dan tidak kurang dari 30 m (100 feet) dan runway visual range tidak kurang dari 350 m.
- g. *Precision Approach Runway category III* adalah *Instrument runway* yang dilengkapi oleh ILS dan atau MLS sepanjang permukaan runway dan :
 - 1) Ditujukan untuk operasi pesawat dengan *decision height* kurang dari 30 m (100 feet), atau tidak ada *decision height* dan runway *visual range* tidak kurang dari 200 m.
 - 2) Ditujukan untuk operasi pesawat dengan *decision height* kurang dari 15 m (50 feet) atau tidak ada *decision*

height dan *runway visual range* kurang dari 200 m tapi tidak kurang dari 50 m.

- 3) Ditujukan untuk operasi pesawat tanpa ada *decision height* dan tidak ada *runway visual range*.

h. *Non Precision Approach Runway* adalah *Instrument runway* yang dilengkapi dengan alat-alat bantuan berupa alat-alat bantuan secara penglihatan dan alat-alat bantuan secara buka penglihatan yang disediakan setidaknya untuk memandu pesawat untuk pendekatan secara langsung.

2. *Pavement Classification Number*
Pavement Classification Number (PCN) adalah angka-angka yang menunjukkan kekuatan dari sebuah pavement runway untuk operasi yang tidak terbatas.

Berdasarkan ICAO *Annex 14 Aerodrome* tahun 2004 *Chapter 2, Point 2.6*, kekuatan dari sebuah pavement untuk pesawat yang memiliki berat lebih dari 5700 kg harus dibuat menggunakan metode *aircraft pavement classification number – pavement classification number* (ACN-PCN) yang harus memberikan informasi sebagai berikut:

1. *Pavement classification number* (PCN).
2. Tipe untuk determinasi (ACN-PCN).
3. *Subgrade strength category*.
4. Kategori tekanan ban maksimum yang diizinkan atau

jumlah tekanan ban maksimum yang diizinkan.

5. Metode evaluasi.

Berdasarkan ICAO *Annex 14 Aerodrome* tahun 2004 *Chapter 2, Point 2.6.6, strength of pavements*, pengklasifikasian *pavement classification number* dan penjelasannya adalah sebagai berikut :

1. *Pavement type for ACN-PCN determination*

- a. Kode R : *Rigid Pavement*
- b. Kode F : *Flexible pavement*

2. *Subgrade*

- a. Kode A
High Strength : karakteristik oleh $K = 150 \text{ MN/m}^3$ and mempresentasikan semua nilai K diatas 120 MN/m^3 untuk *rigid pavements*, dan oleh $\text{CBR} = 15$ dan mempresentasikan semua nilai CBR diatas 13 untuk *flexible pavements*.
- b. Kode B
Medium strength : karakteristik oleh $K = 80 \text{ MN/m}^3$ dan mempresentasikan sebuah jarak didalam K dari 60 sampai 120 MN/m^3 untuk *rigid pavements*, dan oleh $\text{CBR} = 10$ dan

- mempresentasikan sebuah jarak didalam CBR dari 8 sampai 13 untuk *flexible pavements*.
- c. Kode C
Low strength : karakteristik oleh $K = 40 \text{ MN/m}^3$ dan mempresentasikan sebuah jarak didalam K dari 25 sampai 60 MN/m^3 untuk *rigid pavements*, dan oleh $\text{CBR} = 6$ dan mempresentasikan sebuah jarak didalam CBR dari 4 sampai 8 untuk *flexible pavements*.
 - d. Kode D
Ultra low strength : karakteristik oleh $K = 20 \text{ MN/m}^3$ dan mempresentasikan semua nilai K dibawah 25 MN/m^3 untuk *rigid pavements*, dan oleh $\text{CBR} = 3$ dan mempresentasikan semua nilai CBR dibawah 4 untuk *flexible pavements*.
3. Kategori tekanan ban maximum yang dizinkan
 - a. Kode W
High : tidak ada batasan tekanan
 - b. Kode X
Medium : tekanan dibatasi sampai 1.50 Mpa
 - c. Kode Y
Low : tekanan dibatasi sampai 1.00 Mpa
 - d. Kode Z
Very low :tekanan dibatasi sampai 0.50 Mpa
4. Metode evaluasi
 - a. Kode T
Technical evaluation : mempresentasikan sebuah pembelajaran yang spesifik mengenai karakteristik dan pengaplikasian pavement dari teknologi kebiasaan *pavement*.
 - b. Kode U
Using aircraft experience : mempresentasikan sebuah pengetahuan dari tipe spesifik dan massa pesawat yang didukung oleh penggunaan biasa

Contoh cara penetapan *pavement classification number* adalah sebagai berikut, jika *bearing strength* dari komposit *pavement* adalah *flexible pavement* dengan *subgrade strength category* adalah *high*, PCN berdasarkan evaluasi teknik PCN 80 dan tidak ada pembatasan tekanan maksimum ban. Informasi yang

diberikan adalah sebagai berikut
PCN 80 F/A/W/T.

3. Menghitung *actual runway length* dan kekuatan *runway*

a. Menghitung *actual runway length*

Actual runway length adalah berapa panjang *runway* yang akan dibutuhkan oleh suatu bandar udara untuk mendukung pesawat udara terbesar yang beroperasi di bandar udara tersebut. Untuk menghitung *actual runway length* ada beberapa faktor yang mengoreksi panjang *runway* yang sebenarnya. Faktor-faktor tersebut antara lain *elevasi*, temperatur referensi bandar udara dan *slope runway*. Setelah dilakukan koreksi terhadap faktor-faktor tersebut, maka *actual runway length-nya* adalah hasil penghitungan yang paling panjang.

Berdasarkan ICAO *Document 9157 Aerodrome Design Manual part 1 Runway Chapter 3, Point 3.5* untuk menghitung *actual runway length* terdapat beberapa koreksi yaitu yang pertama koreksi terhadap *elevasi*, koreksi ini dikarenakan semakin tinggi *elevasi* suatu tempat, semakin berkurang kerapatan udara di tempat tersebut. Karena itu untuk mendapatkan daya angkat yang memadai, pesawat terbang harus bergerak lebih cepat,

sehingga dibutuhkan landasan pacu yang lebih panjang.

Pertama adalah panjang landasan pacu harus diperpanjang 7% untuk setiap 300 meter kenaikan *elevasi* terhadap *mean sea level* (MLS). Kedua adalah koreksi terhadap temperatur rata-rata, koreksi ini dilakukan karena temperatur yang semakin tinggi juga akan mengurangi kerapatan udara. *Aeroplane reference field length* (ARFL) yang telah dikoreksi akibat pengaruh *elevasi* harus dikoreksi lagi akibat pengaruh *Airport Reference Temperature* (ART), yaitu temperatur rata-rata pada bulan terpanas di bandar udara. Panjang landasan pacu harus diperpanjang 1% untuk setiap derajat celsius naiknya ART terhadap temperatur standar di bandar udara tersebut. Ketiga koreksi terhadap *slopes runway*, koreksi ini dilakukan karena selanjutnya panjang landasan pacu yang dibutuhkan harus dikoreksi terhadap kelandaian memanjang landasan pacu. Pada penghitungan ini digunakan kelandaian efektif (*effective slope*), yaitu rasio antara selisih titik tertinggi dan titik terendah pada landasan pacu terhadap panjang landasan pacu. Untuk setiap 1% kelandaian efektif, landasan pacu harus ditambah 10%. Cara menghitungnya adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- 1) Untuk menghitung panjang runway setelah dikoreksi terhadap elevasi

$$L1 = \left[L0 \times 0.07 \times \frac{\text{elevasi}}{300} \right] + L0$$

Keterangan

L1 : Panjang landasan pacu setelah dikoreksi akibat kenaikan elevasi terhadap MLS (meter)

Elevasi : elevasi bandar udara (meter)

L0 : ARFL pesawat terbang rencana (meter)

- 2) Untuk menghitung panjang runway setelah dikoreksi terhadap elevasi dan temperatur

$$L2 = \left[L1 \times (\text{ART} - \text{temperatur standar}) \times 0.01 \right] + L1$$

Keterangan

L2 : Perpanjangan landasan pacu akibat kenaikan temperature terhadap temperatur standar

ART : *Airport reference temperature* (°C)

Temperatur standar pada elevasi MLS adalah 15°C, dengan kondisi tekanan udara 76 cm hg dan kerapatan udara 1,255 kg/m³. Sedangkan

temperatur standar disuatu bandara ditentukan dengan mengurangi temperatur standar pada permukaan laut, yaitu 15°C, dengan 0,0065°C untuk setiap meter kenaikan elevasi bandara dari permukaan laut. Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Temperatur standar} = 15^\circ\text{C} - (\text{elevasi} \times 0,0065^\circ\text{C})$$

- 3) Untuk menghitung panjang runway setelah dikoreksi terhadap elevasi, temperatur dan kelandaian efektif.

$$L3 = [L2 \times 0.5 \times 0.10] + L2$$

Keterangan :

L3 : Perpanjangan landasan pacu akibat kelandaian efektif (meter)

b. Menghitung kekuatan runway

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara nomor SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara, untuk menghitung beban maksimum saat lepas landas yang diijinkan dengan PCN yang dipublikasikan tidak mencapai ACN maksimum yang dibutuhkan pesawat untuk lepas landas dengan kondisi membawa berat beban maksimum saat lepas landas

dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$PCN = ACN_{min} + (ACN_{max} - ACN_{min}) \times \frac{(allowableload - emptymass)}{(allupmass - emptymass)}$$

Keterangan :

PCN runway yang dipublikasikan
 ACN max maksimum yang dimiliki pesawat
 ACN min minimum yang dimiliki pesawat
 All up mass : beban maksimum saat lepas landas
 Empty mass : beban saat pesawat kosong
 Actual mass : beban maksimum saat lepas landas yang diizinkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wimpy Santosa, guru besar teknik transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Annisa Nur Irmania, mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang meneliti tentang pengurangan MTOW pesawat Airbus A320 yang akan beroperasi di Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung dan mengadakan symposium ke XII di Universitas Kristen Petra Surabaya pada tanggal 14 November 2009. Hasil perhitungan pembatasan beban saat lepas landas di atas masih harus dikoreksi terhadap kelandaian efektif dan suhu rata-rata Bandar udara, dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$L3 = (1 + \text{kelandaian efektif } (\%) / 1\% \times 10\%) \times L2$$

Keterangan :

L3 Panjang landasan pacu setelah dikoreksi akibat kelandaian efektif (meter)
 Kelandaian efektif Kelandaian efektif bandar udara (persen)

L2 Panjang landasan pacu (meter)

Yang kemudian dikoreksi terhadap ART dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$L2 = [1 + (\text{ART} - \text{suhu standar}) \times 1\%] \times L1$$

Keterangan :

L2: Panjang landasan pacu setelah dikoreksi akibat kelandaian efektif dan ART (meter)

ART : Airport reference temperature (°C)

: Panjang landasan setelah dikoreksi akibat kelandaian efektif dan ART (meter)

Didalam dokumen Civil Aviation Safety Authority Advisory Circular AC139-25 Strength Rating of Aerodrome Pavements didapat bahwa kekuatan runway minimum untuk dapat beroperasinya pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg adalah ACN 51.

A. ANALISIS MASALAH

1. Karakteristik *Runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo

Berdasarkan *Aeronautical Information Publication* Indonesia (VOL III) Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo memiliki karakteristik *runway* sebagai berikut :

Runway dimension : 2500 x 45 meter

Runway designator : 09 – 27

True Bearing : 094⁰ -274⁰

PCN Runway : 39 F/C/X/T

Elevasi Runway : 60 *feet* (18 meter)

Tabel 3.

Declared Distance

Sumber : *Aeronautical Information Publication* Indonesia (Vol III)

Berdasarkan data yang telah diperoleh melalui wawancara dan *Aeronautical Information Publication* Indonesia (Vol III), Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo memiliki karakteristik *runway* seperti panjang 2500 m dengan lebar 45 meter. Kekuatan *runway* yang dipresentasikan dalam bentuk angka 39, dengan kategori *pavement* fleksibel permukaan *asphalt*. *Subgrade strength category* adalah *Low Strength Category* yang mempresentasikan jarak antara CBR 4 sampai dengan CBR 8. Kategori ban yang diijinkan adalah *Medium* dimana tekanan ban dibatasi

sampai 1.50 Mpa. Metode evaluasi yang digunakan adalah *Technical Evaluation*, serta elevasi 60 *feet* dari permukaan air laut, yang disimbolkan dengan PCN 39 FCXT. Dengan keadaan *runway* yang dimiliki Bandar Udara Djalaluddin saat ini maka salah satu jenis pesawat yang beroperasi adalah B737-800.

Untuk jenis pesawat ini spesifikasi dan panjang *runway* minimum yang dibutuhkan untuk melakukan pendaratan dan lepas landas berdasarkan B737 *Airplane Characteristics for Airport Planning* dengan MTOW 79.016 kg adalah 2350 m. Namun masih harus dikoreksi terhadap elevasi, suhu, dan kelandaian efektif *runway*.

Sedangkan berdasarkan data dari *Civil Aviation Safety Authority Advisory Circular AC139-25 Strength Rating of Aerodrome Pavements* didapat kekuatan *runway* minimum untuk dapat beroperasinya pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg adalah ACN 51, jadi dengan demikian, dengan tipe *pavement* adalah

RWY Designator	TORA	TODA	ASDA	LDA
09	2500 m	2500 m	2560 m	2500 m
27	2500 m	2500 m	2560 m	2500 m

fleksible, *subgrade strength category* adalah *low strength* dengan karakteristik CBR = 6 dan mempresentasi jarak antara CBR 4 sampai dengan CBR 8, *maximum allowable tire pressure category* adalah

Medium tekanan ban terbatas sampai dengan 1.50 Mpa dan metode evaluasi adalah *Technical evaluation* yaitu mempresentasikan pembelajaran yang spesifik dari karakteristik pavement dan aplikasi dari teknologi kebiasaan *pavement*. Maka PCN yang dibutuhkan untuk operasi pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg adalah PCN 51 FCXT. Sedangkan Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo hanya memiliki PCN 39 FCXT. Dari uraian keadaan runway Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo diatas, dengan demikian maka harus ada pembatasan MTOW dan MLW untuk pesawat B737-800 di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo.

Tabel 4.

Perbandingan antara kondisi *runway* sekarang dan kondisi *runway* yang diinginkan

	Kondisi <i>runway</i> sekarang	Kondisi <i>runway</i> yang diinginkan
Kekuatan <i>runway</i>	PCN 39 FCXT	PCN 51 FCXT

2. Karakteristik runway untuk operasi pesawat B737-800

Panjang standar minimum *runway* yang dibutuhkan untuk operasi pesawat B737-800 dengan data yang didapat dari

dokumen *737 Airplane Characteristics for Airport Planning*, dengan suhu standar, elevasi 0 m dan dengan MTOW sebesar 79.016 kg adalah 2350 m. namun masih harus dikoreksi terhadap elevasi bandar udara, temperatur rata-rata bandar udara, dan kelandaian efektif (*slope*) *runway* Bandar Udara.

Berdasarkan *Aeronautical Information Publication* Indonesia (Vol III) dengan elevasi Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo 60 *feet* (18 m) dari permukaan air laut, ART Bandar udara Djalaluddin Gorontalo 32°C dan kelandaian efektif *runway* 0,474%, maka dapat dilakukan koreksi dengan perhitungan sebagai berikut :

a. Untuk perhitungan panjang *runway* setelah dikoreksi terhadap elevasi :

$$L_0 = 2350 \text{ m}$$

$$L_1 = [L_0 \times 0,07 \times \text{elevasi}/300] + L_0$$

$$L_1 = [2350 \times 0,07 \times 18/300] + 2350$$

$$L_1 = 2359,87 \text{ m}$$

Untuk penghitungan panjang *runway* setelah dikoreksi terhadap elevasi dan temperatur

$$\text{Suhu standar untuk elevasi } 18 \text{ m} = 15^\circ\text{C} - (\text{elevasi} \times 0,0065^\circ\text{C})$$

$$= 15^\circ\text{C} - (18 \times 0,0065^\circ\text{C})$$

$$= 14,883^\circ\text{C}$$

$$L2 = [L1 \times (\text{ART} \square \text{ temperatur standar}) \times 0,01] + L1$$

$$L2 = [2359,87 \times (32 - 14,883) \times 0,01] + 2359,87$$

$$L2 = 2763,8089 \text{ m}$$

- b. Untuk perhitungan panjang *runway* setelah dikoreksi terhadap elevasi, temperature dan kelandaian efektif.

$$L3 = [L2 \times 0,5 \times 0,10] + L2$$

$$L3 = [2763,8089 \times 0,5 \times 0,10] + 2763,8089$$

$$L3 = 2901,9993 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka *actual runway length* yang dibutuhkan oleh pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah 2901,9993 m. Dengan demikian maka panjang *runway* yang dimiliki oleh Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo belum memenuhi syarat untuk operasi pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg.

Panjang standar minimum *runway* yang dibutuhkan untuk operasi pesawat B737-800 dari data yang diperoleh dari dokumen *737 Airplane Characteristics for Airport Planning*, dengan suhu standar, elevasi 0 m dan dengan *maximum landing weight* sebesar 66.361 kg adalah 2070 m.

Namun panjang *runway* masih harus dikoreksi terhadap elevasi bandar udara. Dengan demikian dapat dihitung panjang standar minimum *runway* yang dibutuhkan jenis pesawat B737-800 untuk mendarat di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah sebagai berikut :

$$L1 = [L0 \times 0,07 \times \text{elevasi}/300] + L0$$

$$L1 = [2070 \times 0,07 \times 18/300] + 2070$$

$$L1 = 2078,694 \text{ m}$$

Maka *actual runway length* yang dibutuhkan oleh pesawat B737-800 dengan MLW 66.361 kg adalah 2078,694 m. Dengan demikian panjang *runway* yang dimiliki oleh Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sudah memenuhi syarat untuk operasi pesawat B737-800 dengan MLW 66.814 kg.

Tabel 5.

Perbandingan antara kondisi *runway* sekarang dan kondisi *runway* sesuai perhitungan

	Kondisi <i>runway</i> sekarang	Kondisi <i>runway</i> sesuai perhitungan
Dimensi <i>runway</i>	2500 x 45 m	2901,9993 x 45
Kekuatan <i>runway</i>	PCN 39 FCXT	PCN 51 FCXT

Sumber : Penelitian, Agustus 2015

3. Kekuatan *runway* minimum untuk operasi pesawat B737-800 dan pembatasan MTOW terhadap PCN yang dipublikasikan sebesar 39 FCXT

Kekuatan *runway* minimum untuk dapat beroperasinya pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg adalah ACN 51. Dengan demikian, tipe *pavement* adalah fleksibel, *subgrade strength category* adalah *Low strength* dengan karakteristik CBR = 6 dan mempresentasi jarak antara CBR 4 sampai dengan CBR 8. *Maximum allowable tire pressure category* adalah Medium dimana tekanan ban terbatas sampai dengan 1.50 MPa dan metode evaluasi adalah *Technical evaluation* yaitu mempresentasikan pembelajaran yang spesifik dari karakteristik *pavement* dan aplikasi dari teknologi kebiasaan *pavement*. Maka PCN yang dibutuhkan untuk operasi pesawat B737-800 dengan MTOW 79.016 kg adalah PCN 51 FCXT. Sedangkan Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sendiri hanya memiliki PCN 39 FCXT, dengan demikian maka harus ada pembatasan MTOW untuk pesawat B737-800 apalagi melihat kondisi panjang *runway* yang ada sekarang hanya 2500 m.

Dengan terbatasnya PCN yang dimiliki oleh *runway* pada Bandar Udara Djalaluddin

Gorontalo, maka akan terbatas pula MTOW untuk pesawat B737-800. Hal ini karena pesawat B737-800 membutuhkan PCN 51 FCXT untuk bisa lepas landas dengan MTOW 79.016 kg, sedangkan *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo hanya memiliki PCN *runway* sebesar PCN 39 FCXT.

Oleh karena belum sesuainya PCN *runway* yang ada di Bandar Udara Djalaluddin dengan ACN Pesawat B737-800 maka dapat dihitung pembatasan MTOW untuk pesawat B737-800 dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$PCN = ACN_{min} + (ACN_{max} - ACN_{min}) \times \frac{(allowableload - emptymass)}{(allupmass - emptymass)}$$

Dengan data untuk pesawat B737-800 sebagai berikut :

<i>empty mass</i>	: 41.413 kg
<i>all up mass</i>	: 79.016 kg
PCN	: 39 FCXT
Max ACN	: 51
Min ACN	: 23

Berdasarkan rumus diatas dan data diatas maka dapat dihitung berat beban maksimum saat lepas landas yang diizinkan untuk pesawat B737-800 adalah sebagai berikut :

$$39 = 23 + (51-23) \times \frac{(X-41.413)}{(79.016-41.413)}$$

$$39 = 23 + 28 \times \frac{(X-41.413)}{(37.603)}$$

$$1466517 = 51 X - 2112063$$

$$51 X = 2112063 + 1466517$$

$$51 X = 3578580$$

$$X = 70.168,2 \text{ kg}$$

Maka pembatasan MTOW pesawat B737-800 dengan PCN 39 FCXT adalah sebesar 70.168,2 kg.

Hasil penghitungan pembatasan beban saat lepas landas diatas masih harus dikoreksi terhadap kelandaian efektif dan suhu rata-rata Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo.

Dengan demikian dapat dihitung batasan beban saat lepas landas untuk panjang runway yang ada saat ini harus dikoreksi terlebih dahulu terhadap suhu dan kelandaian efektif. Penghitungannya adalah sebagai berikut:

$$L3 = (1 + \text{kelandaian efektif}$$

$$(\%) / 1\% \times 10\%) \times L2$$

$$L3 = (1 + ((0,474\% / 1\%) \times 10\%)) \times 2500$$

$$L3 = 2618,5 \text{ m}$$

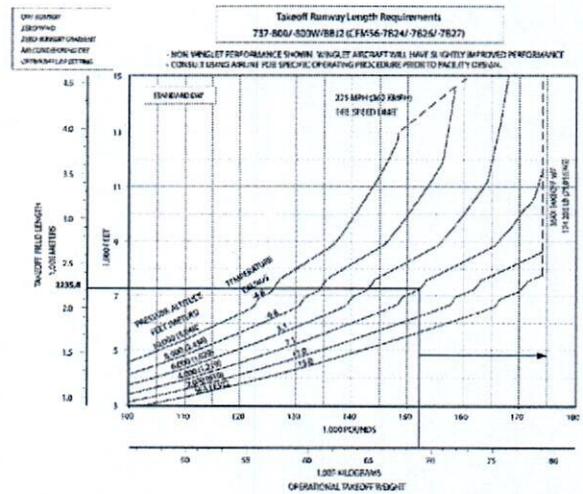
Kemudian dikoreksi terhadap ART untuk mencari panjang runway yang akan dimasukkan ke nomogram pesawat B737-800 (L1)

$$L2 = [1 + (\text{ART} - \text{suhu standar}) \times 1\%] \times L1$$

$$2618,5 = [1 + (32 - 14,883) \times 1\%] \times L1$$

$$L1 = 2235,7984 \text{ m}$$

Setelah mendapat hasil panjang runway yang akan digunakan untuk menghitung batasan beban maksimum saat lepas landas, maka hasil tersebut dimasukkan ke nomogram *Federal Aviation Regulation (F.A.R) Takeoff Runway Length Requirements – Standard Day Model B737-800* seperti gambar berikut.



Gambar 1. F.A.R Takeoff Runway Length Requirements – Standard Day Model 737-800 panjang runway 2235,7984 m restricted takeoff weight 69.000 kg.

Berdasarkan gambar tersebut, maka didapatkan pembatasan beban maksimum saat lepas landas yang diizinkan adalah sebesar 69.000 kg, namun karena terbatasnya kekuatan runway, maka pembatasan MTOW yang dipergunakan adalah hasil

berdasarkan perhitungan PCN yang dipublikasi sebesar PCN 39 FCXT yaitu sebesar 70.168,2 kg. Namun karena terbatasnya panjang *runway* yang dimiliki Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, maka pembatasan MTOW adalah hasil berdasarkan perhitungan dari panjang *runway* yang akan digunakan untuk *takeoff* yaitu 2235,7984 m. Dengan demikian maka beban maksimal untuk operasi pesawat jenis B737-800 di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah MTOW sebesar 69.000 kg.

B. PEMECAHAN MASALAH

Dari hasil analisis masalah yang penulis telah uraikan diatas, pesawat B737-800 dapat beroperasi di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo yang hanya memiliki panjang runway 2500 m dengan membatasi MTOW pesawat tersebut dan pemecahan masalah yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Dengan PCN runway sebesar 39 FCXT yang dimiliki Bandar Udara Djalaluddin saat ini, pesawat jenis B737-800 dapat beroperasi dengan membatasi *takeoff weight* pesawat sebesar 69.000 kg.

2. Merubah struktur kekuatan runway dari PCN 39 FCXT menjadi PCN 51 FCXT dan panjang *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sepanjang 2901,9993 m untuk mendukung operasi pesawat B737-800 dengan *maximum takeoff weight* sebesar 79.016 kg.

3. Mengoptimalkan seluruh fasilitas yang ada di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo untuk mendukung operasi pesawat B737-800 .

A. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian analisis masalah dari bab sebelumnya, kemudian berdasarkan dokumen-dokumen yang ada maka penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo memiliki panjang *runway* belum memenuhi standar

- untuk operasi pesawat jenis B737-800.
2. Panjang *runway* minimum yang dibutuhkan untuk operasi pesawat dengan B737-800 untuk lepas landas adalah 2901,9993 m dan panjang *runway* minimum yang dibutuhkan pesawat B737-800 untuk mendarat adalah 2078,694 m.
3. Kekuatan *runway* yang dimiliki *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo adalah sebesar PCN 39 FCXT, dengan demikian ada pembatasan *takeoff weight* untuk operasi

pesawat B737-800 sebesar 69.000 kg.

B. SARAN

Dari hasil pembahasan yang telah penulis uraikan diatas sumbangan pemikiran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Membatasi *takeoff weight* pesawat B737-800 yang beroperasi di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sebesar 69.000 kg.
2. Merubah struktur kekuatan *runway* dari PCN 39 FCXT menjadi PCN 51 FCXT dan panjang *runway* Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo sepanjang 2901,9993 m untuk mendukung operasi pesawat B737-800 dengan *maximum takeoff weight* sebesar 79.016 kg.
3. Mengoptimalkan seluruh fasilitas yang ada di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo untuk mendukung operasi pesawat B737-800 .

DAFTAR PUSTAKA

- Boeing Commercial Airplanes, *737 Airplane Characteristics for Airport Planning*, United States of America, September 2013.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara,
Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara. Nomor : SKEP/161/IX/03, *Petunjuk Pelaksanaan Perencanaan/Perancangan Landasan Pacu, Taxiway, Apron Pada Bandar Udara*.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara,
Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara. Nomor : SKEP/77/VI/2005, *Persyaratan Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*.
- International Civil Aviation Organization (ICAO), Annex 14, *Aerodrome*, Fourth Edition, Montreal Canada, 2004.
- Republic of Indonesia, Aeronautical Information Publication Amandement 29, 2011, WAMG AD 2.12 AD.13, *Runway Physical Characteristics and Declared Distance*
- , Peraturan Pemerintah Nomor : 70 Tahun 2001, *Kebandarudaraan*.
- , Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : 44 Tahun 2002, *Tatanan Kebandarudaraan Nasional*
- , 2006. Document 9157 part 1 *Runways*, Montreal Canada.
- , 2011 *Advisory Circular 139-25, Strength Rating Of Aerodrome Pavements*, Australia.

Wimpy Santosa, Annisa Nur Irmania,
Universitas Kristen Petra Surabaya,
Simposium XII, 14 November
2009, Pengurangan Take Off
Weight Pesawat Terbang Airbus
A320 di Bandar Udara Husein
Sastranegara Bandung