

ANALISIS TEBAL DAN PANJANG LANDASAN PACU BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA BLANG BINTANG

Zulfhazli¹⁾, Hamzani²⁾, Putra Pratama³⁾

Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Email: zulfhazli@unimal.ac.id¹⁾, hamzani@unimal.ac.id²⁾,
putrapratama345@gmail.com³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v8i2.163>

Abstrak

Bandar udara merupakan prasarana penting dalam kegiatan transportasi udara. Bandar udara Internasional Sultan Iskandar Muda merupakan Bandar udara terbesar di Provinsi Aceh yang mengalami perkembangan arus lalu lintas udara setiap tahunnya, terutama pada keberangkatan haji dan musim liburan. Tahun 2007 adalah tahun terakhir dilakukan pengembangan, dimana panjang landasan pacu ditambah menjadi 3000 meter. Bandar udara ini pernah beroperasi pesawat jenis Airbus 330-300 dan Boeing 747-400 yang memiliki berat lebih besar dan panjang landasan pacu lebih panjang dari pesawat rencana. Tujuan adalah untuk mengetahui kebutuhan tebal pekerasan struktural dan panjang landasan pacu menggunakan pesawat rencana berbadan lebar jenis Airbus 330-300 dan Boeing 747-400. Data yang digunakan adalah data primer berupa data beban pesawat rencana, data *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dan jumlah lintas pesawat, sedangkan data sekunder berupa kelas bandara, layout, jumlah penumpang, jumlah pesawat terbang, jenis pesawat dan rute penerbangan, kondisi lingkungan dan jenis tanah. Metode yang digunakan adalah Metode *Federation Aviation Administration (FAA)*. Kebutuhan landasan pacu untuk pesawat rencana jenis Airbus 330-300 yaitu 3650 meter, untuk jenis Boeing 747-400 yaitu 4550 meter. Kebutuhan tebal pekerasan untuk pesawat jenis Airbus 330-300 yaitu lapisan permukaan 13 cm, lapisan pondasi atas 18 cm, dan lapisan pondasi bawah 59 cm. Sedangkan untuk jenis pesawat Boeing 747-400 memiliki kebutuhan tebal pekerasan lapisan permukaan 13 cm, lapisan pondasi atas 26 cm, dan lapisan pondasi bawah 77 cm. Artinya panjang dan tebal runway belum ideal digunakan secara maksimal untuk pesawat berbadan lebar.

Kata Kunci: *Analisis, Bandara, Landasan Pacu, Perkerasan*

Abstract

The airport is an important infrastructure in air transportation activities. Sultan Iskandar Muda International Airport is the largest airport in Aceh Province, Especially at a certain time such as the Hajj and Holiday. In 2007 was the last year of development, where the runway length was added to 3000 meters. The airport has operated Airbus 330-300 and Boeing 747-400, which have a greater weight and longer runway length than the planned. The aim was to determine the thickness of runway structural and runway length using the Airbus 330-300 and Boeing 747-400. The data used are primary data as load data planning, California Bearing Ratio (CBR) data and the number of aircraft track. Secondary data as airport classes, layouts, number of passengers, number of aircraft, aircraft types and flight routes, environmental conditions, and type of soil. The method used is the Federation Aviation Administration (FAA) Method. The results obtained for the Airbus 330-300

type of aircraft needed runways as long as 3650 meters, and 4550 meters for 746-400 type. While the pavement thickness of the Airbus 330-300 type is 13 cm surface, 18 cm base course, and 59 cm subbase course. For Boeing 747-400 types are 13 cm surface, 26 cm base course, and 77 cm subbase course.

Keywords: *Analisis, Airport, Runway, Pavement*

1. Latar Belakang

Bandar udara merupakan prasarana penting dalam kegiatan transportasi udara. Indonesia yang merupakan negara kepulauan, dimana transportasi udara sangat berperan bagi kelancaran aktivitas penduduknya. Bandar udara Internasional Sultan Iskandar Muda adalah sebuah bandar udara yang terletak di Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh. Bandar udara ini dibangun oleh Pemerintah Jepang pada tahun 1943. Saat ini Bandar udara Internasional Sultan Iskandar Muda adalah bandara terluas dan terpadat di wilayah Aceh, serta dikelola oleh PT. Angkasa Pura II untuk melayani penerbangan domestik dan internasional.

Perkembangan kebutuhan jumlah penumpang berimbas pada jumlah lalu lintas di bandara yang semakin meningkat. Salah satu jadwal terpadat pada bandar udara ini adalah saat keberangkatan haji, dikarenakan bandar udara ini ditunjuk sebagai salah satu embarkasi/ debarkasi haji. Kepadatan jumlah penumpang tersebut juga berdampak pada kebutuhan pesawat yang memiliki kapasitas yang lebar agar dapat mengangkut penumpang dalam kapasitas banyak. Sedangkan pesawat yang memiliki kapasitas angkut yang besar membutuhkan landasan pacu yang panjang dan ketebalan pekerasan yang cukup.

Landasan pacu pada bandar udara Sultan Iskandar Muda terakhir dikembangkan adalah pada tahun 2007, dimana dari 2500 meter menjadi 3000 meter dengan lebar 45 meter. Pengembangan landasan pacu ini bertujuan untuk dapat menampung pesawat jenis A330 milik perusahaan penerbangan nasional dan internasional untuk keberangkatan dan kedatangan jamaah haji. Untuk saat ini pesawat Boeing 747-400 adalah salah satu jenis pesawat berbadan lebar dan digunakan untuk keberangkatan jamaah haji. Seperti pada tahun 2011 sebuah pesawat B747-400 mendarat dan lepas landas di landasan pacu Bandar Udara Internasional.

Berdasarkan rencana pengembangan bandar udara Internasional Sultan Iskandar Muda yang akan di bangunnya hotel transit dan pengembangan landasan pacu, yang berfungsi menjadikan bandar udara ini kedepannya menjadi tempat transit bagi penerbangan Internasional baik haji dan umroh dari wilayah tengah dan timur Indonesia serta digunakan untuk wisatawan penerbangan internasional, menjadikan potensi kepadatan jumlah penumpang yang berimbas pada jumlah penerbangan yang menggunakan pesawat berbadan lebar seperti B747-400.

Menurut Horonjeff, R. dan Mc Kelvey, X, (1988), peraturan yang dikeluarkan oleh badan penerbangan dunia, *International Civil Aviation Organization* (ICAO) untuk berat maksimal lepas landas pesawat B747-400 lebih besar dan memiliki kebutuhan panjang landasan pacu lebih panjang dari pesawat rencana yaitu pesawat jenis A330. Sehingga dengan kondisi ini, landasan pacu

harus di evaluasi ulang agar dapat menjadi bandar udara pangkalan transit internasional untuk keberangkatan haji wilayah timur yang mampu melayani pesawat berbadan lebar seperti B747-400 mengangkut beban penuh dengan aman dan nyaman.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan ada dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa data beban pesawat rencana atau data *Equivalent Annual Departure*, data *California Bearing Ratio* (CBR) tanah, jumlah lintas pesawat, termasuk data lokal yang didapatkan dari hasil interview dengan masyarakat sekitar seperti arah angin. Sedangkan data sekunder berupa kelas bandara, layout bandara, jumlah penumpang, jumlah pesawat terbang, jenis pesawat dan rute penerbangan, kondisi lingkungan dan jenis tanah. Data primer dan data sekunder diperoleh dari PT. Angkasa Pura II.

2.1 Analisa Data

Menurut Wiyanti, Sri Dwi (2006), perencanaan *Metode Aeroplane Reference Field Length* (ARFL) digunakan sebagai data kebutuhan landasan pacu dalam keadaan ideal adalah tergantung pada jenis pesawat rencana yang digunakan. Adapun tahapan-tahapan adalah sebagai berikut:

- a) Menghitung faktor koreksi terhadap temperature/suhu (ft), bahwa setiap perbedaan 1°C, panjang *runway* ditambah sebanyak 0,50%-1,00% dari kebutuhan panjang landasan pacu untuk *take off*.
- b) Menghitung koreksi terhadap kemiringan *runway*.
- c) Menghitung faktor terhadap ketinggian (fe), bahwa panjang *runway* bertambah 7% setiap kenaikan 300 meter (1000 ft), dhitung dari permukaan laut.
- d) Menhitung terhadap faktor-faktor koreksi.

Sedangkan tahapan perhitungan desain tebal runway FAA, *Advisory Circular AC-150/5320-6E* (2009), dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Menentukan klassifikasi tanah
- b) Menentukan jenis pesawat rencana
- c) Menentukan beban roda masing-masing pesawat (W2)
- d) Menentukan roda pesawat rencana (W1)
- e) Menentukan nilai ekivalen keberngkatan tahunan pesawat rencana (R1)
- f) Menentukan tebal perkerasan menggunakan kurva-kurva perencanaan tebal perkerasan.

2.2 Tabel Konversi Keberangkatan Tahunan

Dalam menentukan jumlah lintasan tahunan yang akan diterima oleh landasan pacu, dibutuhkan tingkat keberangkatan tahunan rencana, sehingga perlu adanya prakiraan keberangkatan tahunan dari pesawat rencana, hal ini guna untuk menentukan beban repetisi pada landasan pacu di mana setiap type pesawat mempunyai beragam bentuk roda pendaratan (Susetyo Arief, 2012).

Pengelompokan type pesawat berguna untuk keseragaman semua tipe roda pendaratan utama sehingga diperoleh total keseluruhan beban yang dialami perkerasan. Tipe roda pendaratan utama sangat menentukan dalam perencanaan guna mengetahui bagaimana berat pesawat dibagi bebannya kepada roda-roda dan diteruskan ke perkerasan (Yang, C, 1984), selanjutnya akan menentukan berapa tebal perkerasan yang mampu melayani berat keseluruhan pesawat seperti pada Tabel 1

Tabel 1 Konversi roda pendaratan berdasarkan poros roda pesawat

Poros roda pendaratan pesawat sebenarnya	Poros roda pendaratan pesawat rencana	Faktor pengali untuk keberangkatan ekuivalen
Roda tunggal	• Roda ganda	• 0.8
	• Tandem ganda	• 0.5
Roda ganda	• Double tandem ganda	• 0.51
	• Roda tunggal	• 1.3
Tandem ganda	• Tandem ganda	• 0.6
	• Double tandem ganda	• 0.64
Double tandem ganda	• Roda tunggal	• 2.0
	• Roda ganda	• 1.7
	• Roda ganda	• 1.7
	• Tandem ganda	• 1.0

2.3 Menentukan Nilai Ekuivalen Keberangkatan Tahunan Pesawat Rencana

Struktur perkerasan harus mampu melayani berbagai macam jenis pesawat, yang mempunyai type roda pendaratan yang berbeda-beda dan bervariasi beratnya. Pengaruh dari beban yang diakibatkan oleh semua jenis model lalu-lintas itu harus dikonversikan ke dalam pesawat rencana dengan nilai ekuivalen keberangkatan tahunan (*equivalent annual departure*) dari pesawat-pesawat campuran tadi, sehingga perhitungan ini berguna untuk mengetahui total keberangkatan keseluruhan dari bermacam pesawat yang telah dikonversikan ke dalam pesawat rencana (Basuki H, 1986). Untuk menentukan R1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } R_2 \left(\frac{W_2}{W_1} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{1}$$

Keterangan:

R₁ = Keberangkatan tahunan ekuivalen oleh pesawat rencana

R₂ = Jumlah keberangkatan tahunan oleh pesawat dengan konfigurasi roda pendaratan rencana

W₁ = Beban roda pesawat Rencana

W₂ = Beban roda pesawat yang harus diubah

3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah kedatangan dan keberangkatan tahunan dari jenis pesawat yang beroperasi diambil untuk menentukan jenis pesawat rencana sebagai dasar beban roda rencana yang digunakan untuk menentukan jenis pesawat rencana sebagai dasar beban roda rencana yang digunakan dalam analisis tebal dan panjang *runway*.

3.1 Analisis Data Panjang *Runway*

Data sekunder yang di dapatkan adalah berupa data faktor-faktor lokal pada bandara yang diperoleh dari pihak PT. Angkasa Pura II, didapatkan nilai-nilai faktor koreksi untuk menghitung kebutuhan panjang landasan pacu seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan panjang *runway* disebabkan faktor sekunder

Jenis Data	Koreksi Terhadap Suhu	Koreksi Terhadap Kemiringan	Koreksi Terhadap Ketinggian	ARFL	Panjang Aktual
Bandara Pengembangan Terakhir	1,151	1,15	1,005	2255 m	3000 m
Pesawat Rencana Terakhir (A330-300)	1,151	1,15	1,005	2713 m	3650 m
Pesawat Terbesar Beroperasi (B747-400)	1,151	1,15	1,005	3383 m	4550 m

3.2 Analisis Data Tebal Landasar Pacu (*Runway*)

Pada tahap analisis tebal pekerasan dimulai dengan menentukan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar, untuk nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR yang diberikan oleh pihak PT. Angkasa Pura II yang didapatkan dari hasil perhitungan pihak PT. Angkasa Pura II pada pengembangan landasan pacu terakhir. nilai CBR didapatkan sebesar 6%. Nilai CBR Untuk data penerbangan untuk setiap jenis-jenis pesawat yang beroperasi dapat ditentukan beban roda masing-masing pesawat (W2) dan beban roda pesawat rencana (W1).

Tabel 3 Beban roda pesawat

No	Jenis Pesawat	W2	W1
1	Boeing 737-300	7271 kg	-
2	Boeing 737-400	7491,1 kg	-
3	Boeing 737-500	7191,5 kg	-
4	Boeing 737-800	8376 kg	-
5	Boeing 737-900	7837,5 kg	-
6	Airbuss 320-200	8550 kg	-
7	Airbuss 330-300	13656,3 kg	13656,3 kg
8	Boeing 747-400	23430,9 kg	23430,9 kg

Data jumlah lintasan untuk setiap jenis pesawat, dapat ditentukan angka keberangkatan tahunan yang dikonversikan, dimana setiap tipe pesawat mempunyai beragam bentuk roda pendaratan. Pengelompokan ini berguna untuk keseragaman semua tipe roda pendaratan utama sehingga didapatkan total keseluruhan beban yang dialami perkerasan.

Dari hasil di atas maka didapatkan nilai keberangkatan tahunan yang telah dikonversikan untuk pesawat rencana pertama jenis Airbuss 330-200 sebesar 526 dan untuk pesawat terbesar yang telah beroperasi yaitu jenis Boeing 747-400 adalah sebesar 28,00 sehingga dapat ditentukan nilai ekuivalen keberangkatan tahunan.

Besaran angka keberangkatan tahunan yang dikonversi seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Angka keberangkatan tahunan (konversi)

No	Pesawat	Annual Departure (a)	Faktor Konversi Roda Pendaratan Utama (b)	Single Gear Departure (a x b)
1.	Boeing 737-300	380	1,0	380
2.	Boeing 737-400	3490	1,0	3490
3.	Boeing 737-500	334	1,0	334
4.	Boeing 737-800	4702	1,0	4702
5.	Boeing 737-900	6288	1,0	6288
6.	Airbuss 320-200	2442	1,0	2422
7.	Airbuss 330-300	309	1,7	526
8.	Boeing 747-400	16	1,7	28

Sementara nilai *equivalent annual departure* (ekuivalen keberangkatan tahunan) total (R_1) sebesar 3151,64 untuk jenis pesawat A330-300 seperti diperlihatkan pada Tabel 5 dan untuk jenis Pesawat B747-400 total ekuivalen keberangkatan tahunan (R_1) sebesar 725,59 seperti diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 5 Nilai *equivalent annual departure* jenis pesawat A330-300

No.	Single Gear Departure	Wheel Load (W2)	Wheel Load Of Aircraft Design (W1)	Equivalent Annual Departure (R1)
1.	380	7271 kg	13656,3 kg	76,28
2.	3490	7491,1 kg	13656,3 kg	420,68
3.	334	7191,5 kg	13656,3 kg	67,83
4.	4702	8376 kg	13656,3 kg	751,61
5.	6288	7837,5 kg	13656,3 kg	754,46
6.	2422	8550 kg	13656,3 kg	476,15
7.	526	13656,3 kg	13656,3 kg	526,00
8.	28	23430,9 kg	13656,3 kg	78,63
Total Equivalent Annual Departure (R1)				3151,64

Tabel 6 Nilai *Equivalent Annual Departure* Jenis Pesawat B747-400

No.	Single Gear Departure	Wheel Load (W2)	Wheel Load Of Aircraft Design (W1)	Equivalent Annual Departure (R1)
1.	380	7271 kg	23430,9 kg	27,36
2.	3490	7491,1 kg	23430,9 kg	100,74
3.	334	7191,5 kg	23430,9 kg	25,01
4.	4702	8376 kg	23430,9 kg	156,90
5.	6288	7837,5 kg	23430,9 kg	157,36
6.	2422	8550 kg	23430,9 kg	110,73
7.	526	13656,3 kg	23430,9 kg	119,48
8.	28	23430,9 kg	23430,9 kg	28,00
Total Equivalent Annual Departure (R1)				725,59

Dengan menggunakan metode FAA, jika nilai total *Equivalent Annual Departure* (R1) sebesar 3151,64 < 25000 dan 725,59 < 25000, maka tidak perlu dilakukan koreksi terhadap ketebalan yang didapat.

3.3 Menentukan Tebal Pekerasan

Hasil total *Equivalent Annual Departure* yang didapat untuk kedua jenis pesawat, maka dapat ditentukan kebutuhan tebal pekerasan menggunakan grafik yang telah ditentukan oleh FAA.

Tabel 7 Rekapitulasi Hasil Desain Pekerasan Metode FAA

Lapisan	Bahan yang Digunakan	Airbuss 330-300		Boeing 747-400	
		Tebal Perkiraan Awal		Tebal Rencana	
		Inc	Cm	Inc	Cm
Surface Course	P-401	5	13	5	13
Base Course	P-209	7	18	10	26
Subbase Course	P-154	23	59	30	77
Total		35	90	45	116

3.4 Pembahasan

Untuk kebutuhan panjang landasan pacu dengan beban pesawat maksimum jenis Airbuss 330-300 adalah 3650 meter dan untuk kebutuhan panjang landasan pacu pesawat terbesar beroperasi yaitu jenis Boeing 747-400 dengan beban maksimum adalah 4550 meter, Sedangkan untuk panjang landasan pacu sekarang pada Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda adalah 3000 meter.

Hasil analisis dan data yang ada di lapangan, di dapatkan nilai berbeda dengan perbandingan jauh. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor yang meliputi faktor lingkungan sekitar bandara dan faktor beban roda pesawat dan kebutuhan minimum lepas landas berbeda sesuai data yang dikeluarkan oleh pabrik pesawat itu sendiri (Hidayat Dede Rahmat, 2014).

Data yang didapatkan melalui analisis ini menggunakan beban roda maksimum sehingga panjang landasan memerlukan nilai aman minimum yang besar juga. Untuk panjang landasan pacu yang ada sekarang yaitu 3000 meter diperkirakan menggunakan perencanaan menggunakan sistem penggunaan landasan pacu sesuai kebutuhan, dimana beban roda pesawat yang digunakan dalam perhitungan tidak digunakan secara maksimum sehingga kebutuhan panjang yang didapat berbeda.

Sedangkan analisis tebal pekerasan untuk kondisi eksisting pesawat jenis Airbuss 330-300, di dapatkan hasil tebal *Surface* 13 cm, tebal *Base Course* 18 cm, dan *Subbase Course* 59 cm, dengan total tebal 90 cm, sedangkan untuk jenis pesawat terbesar beroperasi yaitu jenis Boeing 747-400, *Surface* 13 cm, tebal *Base Course* 26 cm, dan *Subbase Course* 77 cm dengan total tebal adalah 116 cm.

Hasil kedua hasil perhitungan tersebut terjadi perbedaan yang sangat signifikan. Perbedaan ini terjadi dikarenakan jumlah lintasan tahunan dan jumlah berat beban roda maksimum lepas landas pesawat yang berbeda. Berat beban roda pesawat sangat berpengaruh dalam menentukan tebal pekerasan landasan pacu. Pada analisis ini, beban roda yang digunakan adalah beban maksimum pesawat yang telah di tentukan oleh pabrikan pesawat itu sendiri. Dengan beban maksimum yang digunakan dalam tahap analisis, maka tingkat aman minimum ketebalan pekerasan didapatkan sehingga pengoperasian pesawat berbadan lebar yang direncanakan dapat berjalan maksimal.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Ketebalan landasan pacu pekerasan Bandar Udara Sultan Iskandar Muda pada kondisi saat ini belum ideal digunakan secara aman dan maksimal secara reguler untuk pesawat berbadan lebar, sehingga dibutuhkan peningkatan pada struktur pekerasan landasan pacu agar menghindari kerusakan selama umur rencana. Sedangkan hasil analisis untuk panjang landasan pacu di dapatkan panjang saat ini belum layak dioperasikan secara maksimal pesawat berbadan lebar seperti B747-400 dengan beban *take off* secara maksimum, panjang landasan pacu harus di evaluasi dan di tingkatkan kembali agar dapat di operasikan pesawat berbadan lebar secara maksimal untuk digunakan sebagai bandar udara transit Internasional.

4.2 Saran

Perlu adanya analisis ulang dengan memperhitungkan segala aspek dan pengambilan data secara berkala termasuk jumlah lintasan tahunan dan jumlah berat roda maksimum lepas landas masing-masing jenis pesawat.

Daftar Kepustakaan

Basuki, H, 1986, Merancang dan Merencanakan Lapangan Terbang, Penerbit Alumni, Bandung

- FAA, *Advisory Circular AC-150/5320-6E*, 2009, *Airport Pavement Design and Evaluation*, United States of America
- Hidayat, Dede Rahmat. 2014, Analisis dan Perencanaan Runway dan Alat Bantu Pendaratan Bandar Udara Nusawiru Kabupaten Pangandaran, Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi, Tasikmalaya
- Horonjeff, R. dan McKelvey, X, 1988, *Planning and Design of Airports*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Pratama, Hastha Yuda, 2015, Analisa Tebal dan Perpanjangan Landasan Pacu pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol 3 No 1, pp 741-748
- Horonjeff, R. dan McKelvey, X, 1993, *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Susetyo, Arief, 2012, Studi dan Perencanaan Penambahan Runway di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya, *Skripsi*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Okotosuyono, O., Robby, R., & Amin, M, 2016, Kajian Teknis Perkerasan Landasan Pacu (Studi Kasus Bandara Udara Tjilik Riwut Palang Karaya)
- Wiyanti, Sri Dwi, 2006, Pengaruh Lingkungan Lapangan Terbang pada Perencanaan Panjang Landasan dengan Standar ARFL, *Teodolita* Nomor 1 pp : 40-45.
- Yang, C, 1984 *Design of Functional Pavement*, Jhon Wiley dan Son Inc, New York