

JURNAL
Rekayasa dan Manajemen Transportasi
Journal of Transportation Management and Engineering

**TINJAUAN PENGEMBANGAN LANDASAN PACU
BANDAR UDARA KASIGUNCU KABUPATEN POSO**

Amir S. Adu* , Peter Lee Barnabas** dan Arief Setiawan**

*) Alumni Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Tadulako, Palu

**) Staf Pengajar pada KK Transportasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Anggota
Pusat Studi Transportasi dan Logistik Universitas Tadulako, Palu

Abstract

Means of airport for landing and take off of aircraft is runway. This writing to determine the direction of runway according to aircraft that serviced, geometric requirements of existing runway conditions in 2011 and the development of phase II stage 2 in 2030 and runway pavement thickness existing conditions in 2011 and the development of phase II stage 2 in 2030. Method that used to determine the direction of the runway using the wind rose and for geometric runway using the ICAO and FAA as well as for runway pavement thickness using the FAA.

From the wind analysis result using the wind rose, the direction of the existing runway 03-21 can be used safely. From the calculation result of the geometric condition of existing runway length obtained in 2011 by ICAO runway at for the Fokker F-28 aircraft while the width of the runway by ICAO and FAA at 30,48 m. The condition of the existing runway has a runway length 1.617 m and a width 30 m, so that the runway has been unable to serve the aircraft. For the conditions of the development of phase II stage 2 in 2030 acquired by the FAA runway length at 2.070 m and width 30,48 m while the length of the runway by ICAO at 2.704 m and a width 45,72 m. Conditions runway geometric phase II development stage 2 has a length 2.100 m and a width 45 m, so the runway is capable of servicing Boeing 737-300 aircraft safely compared with FAA planning method. From the calculation result of runway pavement thickness existing conditions in 2011 earned a total pavement thickness is 38 cm with aircraft plan Xian MA-60. Condition of existing runway has a total pavement thickness is 87 cm so that the Xian MA-60 aircraft can be served safely. For the conditions of the development of phase II stage 2 obtained after the equivalent total pavement thickness is 69,5 m for model 1 and 68,8 cm for the model 2 with aircraft plan Boeing 737-300. Conditions runway development phase II stage 2 has a total pavement thickness after the equivalent is 77,5 cm, so the Boeing 737-300 aircraft can be served safely.

Keyword: *Rrunway, airport, Kasiguncu, Poso*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini transportasi berkembang dengan sangat pesat seiring dengan berkembangnya ekonomi dan budaya masyarakat yang semakin membaik, sehingga pengguna jasa transportasi lebih menginginkan suatu moda transportasi yang lebih cepat dan mempunyai ketepatan waktu salah satunya transportasi udara. Transportasi udara

mempunyai kelebihan bila dibandingkan dengan jenis transportasi lain yaitu kecepatan lebih tinggi, perjalanan lebih berlanjut, bisa menjangkau daerah lain yang terpencil yang tidak dapat dijangkau oleh jenis transportasi lain.

Berdasarkan data dari 3 tahun terakhir jumlah pergerakan pesawat udara di Bandar Udara Kasiguncu ini yang terus

meningkat dan dari keinginan pemerintah daerah Kabupaten Poso yang ingin mewujudkan penyelenggaraan jasa transportasi udara yang handal, dan berkemampuan tinggi di masa akan datang maka dilakukan pengembangan pada bandar udara ini. Berdasarkan uraian singkat di atas maka permasalahan yang dapat ditarik adalah bagaimana kebutuhan geometrik landasan pacu (*runway*) Bandar Udara Kasiguncu Poso terhadap pesawat yang dilayani pada kondisi eksisting tahun 2011 dan pengembangan Tahap II Stage 2 tahun 2030 dan Bagaimana tebal perkerasan landasan pacu (*runway*) Bandar Udara Kasiguncu Poso terhadap pesawat yang dilayani pada kondisi eksisting tahun 2011 dan pengembangan Tahap II Stage 2 tahun 2030.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui arah landasan pacu sesuai dengan kondisi angin terhadap pesawat yang dilayani, untuk mengetahui kebutuhan geometrik *runway* sesuai dengan kondisi lapangan terhadap pesawat yang dilayani di Bandar Udara Kasiguncu Poso pada kondisi eksisting tahun 2011 dan pengembangan Tahap II Stage 2 tahun 2030 serta untuk mengetahui kemampuan tebal perkerasan runway sesuai dengan kondisi lapangan dan pesawat yang dilayani di Bandar Udara Kasiguncu Poso kondisi eksisting tahun 2011 dan pengembangan Tahap II Stage 2 tahun 2030.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian bandar udara

Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya, yang terdiri atas bandar udara umum dan bandar udara khusus yang selanjutnya bandar udara umum disebut dengan bandar udara.

(Peraturan Menteri Perhubungan no. KM 11 Tahun 2010).

2.2 Perancangan geometrik landasan pacu

Runway merupakan bagian dari fasilitas sisi udara yang digunakan sebagai tempat *landing* dan *take off* pesawat yang beroperasi pada suatu Bandar Udara. Dalam perencanaan geometrik runway, FAA menggunakan keterangan yang dikeluarkan oleh pabrik - pabrik pesawat untuk menentukan besarnya kebutuhan akan panjang runway. Keterangan ini diberikan dalam bentuk grafik - grafik prestasi yang mengaitkan panjang *runway* dengan faktor - faktor kondisi lokal dari suatu bandar udara. Sedangkan ICAO menggunakan suatu standar yang disebut "*Aeroplane Reference Field Length*" (ARFL). Menurut ICAO, ARFL merupakan panjang landasan pacu minimum yang dibutuhkan pesawat untuk melakukan *take off* pada kondisi *maximum structural take off weight* (MSTOW), elevasi muka laut, kondisi standar atmosfer, keadaan tanpa angin bertiup dan tanpa kemiringan (kemiringan = 0).

a. Panjang landas pacu

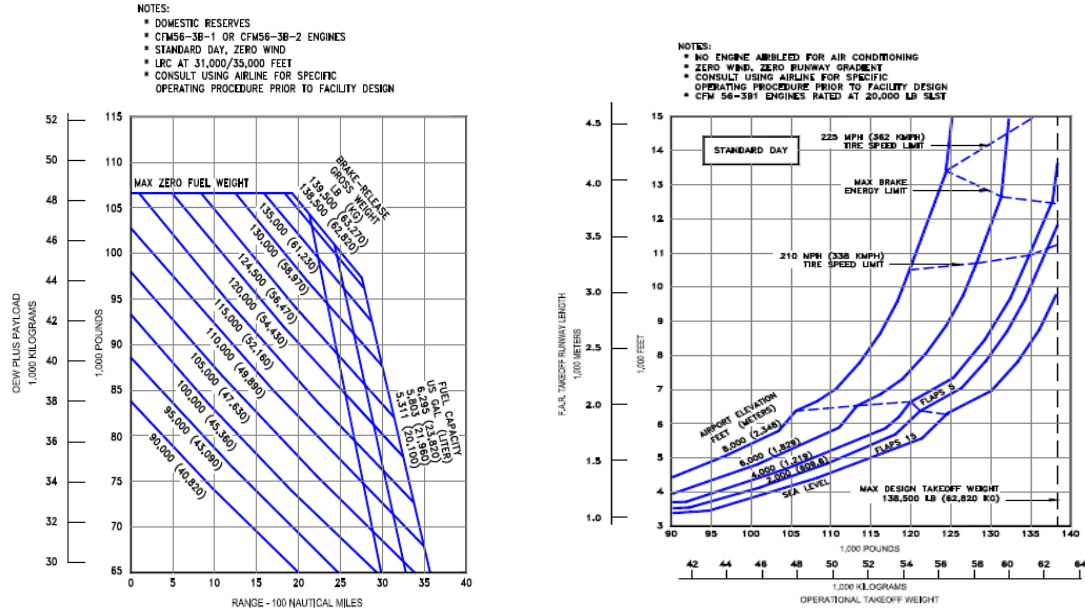
- Metode FAA

Menurut FAA, untuk menghitung kebutuhan akan panjang *runway* terdapat asumsi desain dan beberapa faktor yang dianggap sangat berpengaruh. Asumsi desain tersebut antara lain tidak ada hambatan, tidak ada angin dan kemiringan memanjang nol sedangkan faktor yang berpengaruh adalah temperatur udara, berat pesawat dan kondisi permukaan *runway*. Faktor - faktor ini kemudian secara sistematis dihubungkan dalam satu grafik yang dikeluarkan oleh pabrik suatu pesawat dan telah disahkan oleh FAA (*Advisory Circular AC 150/5325-4B*). Perlu dicatat, bahwa didalam menentukan grafik kebutuhan akan panjang *runway* tergantung dari pesawat dan jenis mesin pesawat.

Sebelum menentukan panjang *runway* terlebih dahulu menentukan berat operasional pesawat yang didapatkan

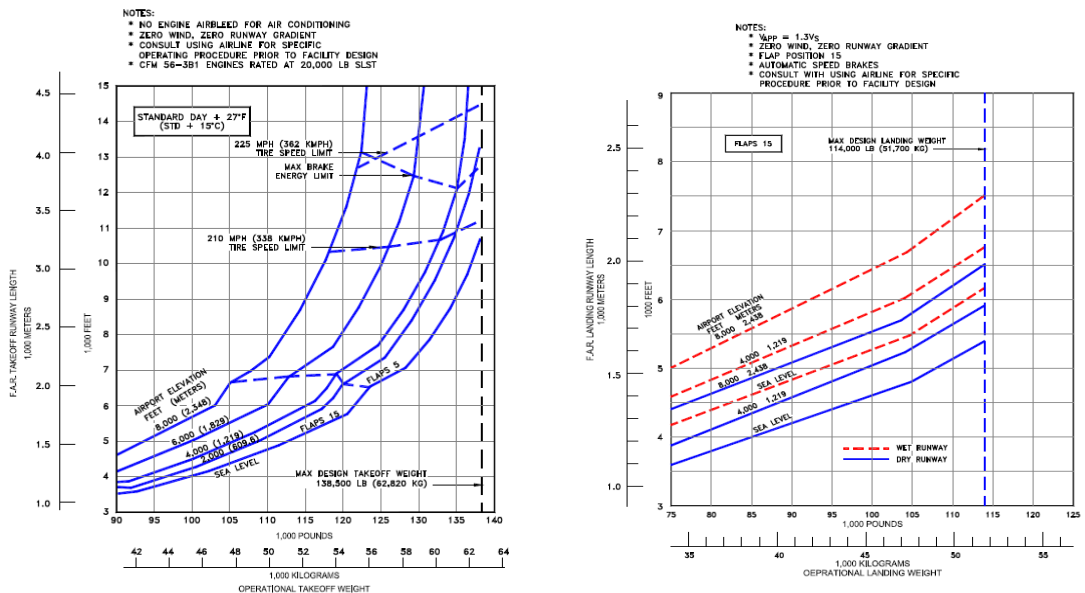
dari grafik *Payload/Range For Long-Range Cruise*. Dalam menentukan panjang *runway*, FAA memberikan 2 macam grafik yaitu grafik *take off* dan *landing*. Untuk *take off* terdapat 2

macam grafik yaitu *standard day* dan *standard day + 27°F (STD + 15°C)*. Untuk *landing* terdapat 3 macam grafik berdasarkan *flaps* peawak yaitu *flaps 15*, 30 dan 40 dengan kondisi *dry* dan *wet*.



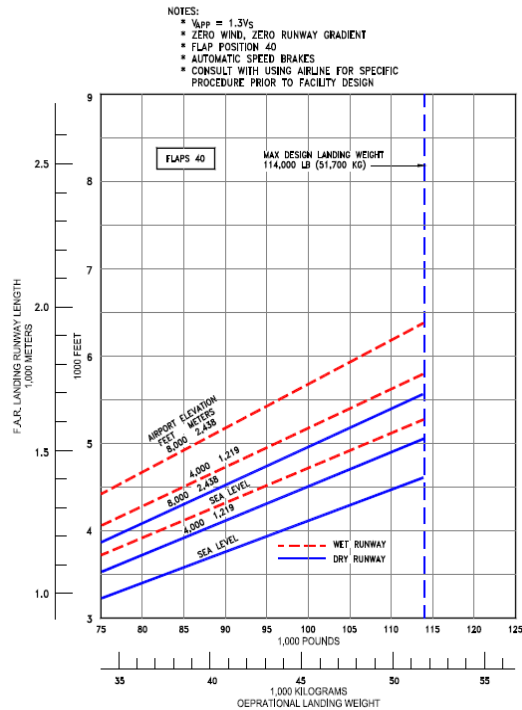
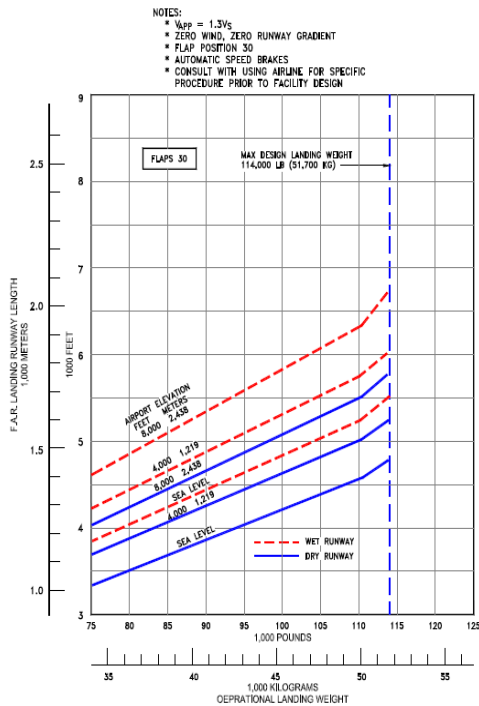
Gambar 1. *Payload/Range For Long-Range Cruise* dan *Take off runway length* model B.737 – 300 (CFM56-3B1 Engines AT 20.000 Lb SLTS)

Sumber : *Airplane Characteristics B-737 for Airport Planning, 2005*



Gambar 2. *Take off runway length* dan *Landing runway length* model B.737 – 300 (CFM56-3B1 Engines AT 20.000 Lb SLTS)

Sumber : *Airplane Characteristics B-737 for Airport Planning, 2005*



Gambar 3. Landing runway length model B.737 – 300 (CFM56-3B1 Engines AT 20.000 Lb SLT

Sumber : *Airplane Characteristics B-737 for Airport Planning, 2005*

- Metode ICAO
 ICAO merekomendasikan panjang runway yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan lokal dari suatu Bandar Udara (Basuki, H., 1986).

Panjang landas pacu Aktual (L) adalah:

$$L = ARFL \times F_e \times F_t \times F_s + F_w \dots \dots \dots (1)$$

- Faktor koreksi elevasi (Fe):
 Semakin tinggi letak suatu bandar udara, maka semakin besar kebutuhan landas pacu yang dibutuhkan pesawat untuk terbang. ICAO merekomendasikan penambahan sebesar 7% setiap kenaikan 300 m (100 ft) dihitung dari ketinggian permukaan laut (*mean sea level*), dimana :

$$F_e = 1 + 0,07 \times \frac{h}{300} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

h = Ketinggian elevasi landasan (m)

- Faktor koreksi temperatur (Ft)

Menurut ICAO panjang landas pacu perlu dikoreksi terhadap temperatur setiap 1% untuk setiap kenaikan 1°C atau setiap kenaikan 1.000 m dari permukaan laut maka temperatur turun sebesar 6,5°C. Temperatur ini didapatkan dari perhitungan temperatur harian pada bulan terpanas dalam suatu tahun yaitu:

$$T = T_a + 1/3 (T_m - T_a) \dots \dots \dots (3)$$

Dengan :

T = Aerodome temperature references

Ta = Temperatur rata – rata dalam satu bulan dari harian rata – rata pada bulan terpanas

Tm = Temperatur rata – rata dalam satu bulan dari harian yang terpanas (maksimum) pada bulan terpanas.

Dengan dasar ini ICAO merekomendasikan koreksi terhadap temperatur sebagai berikut:

$$F_t = 1 + 0,01 \times [T - (15 - 0,0065h)] \dots(4)$$

Dengan :

$$T = \text{Aerodome temperature} \quad \text{references}$$

c) Faktor koreksi kemiringan, *slope* (Fs)
 Oleh ICAO panjang runway ditambah 10% untuk setiap 1% kemiringan landasan. Sehingga:

$$F_s = 1 + 0,1 \times s \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

s = Kemiringan/slope (%)

d) Angin permukaan
 Perkiraan pengaruh angin terhadap panjang landasan dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Angin permukaan pada runway

Kekuatan Angin	Persentase Pertambahan/ Pengurangan Panjang Runway tanpa angin
+ 5	- 3
+ 10	- 5
- 5	+ 7

Sumber: Basuki, H., 1986

Panjang runway yang diperlukan lebih pendek bila angin bertiup pada haluan (*head wind*) pesawat dan sebaliknya bila angin bertiup pada buritan (*tail wind*) maka runway yang dibutuhkan akan lebih panjang.

Angin pada permukaan runway sangat dipengaruhi oleh arah angin dominan dengan persyaratan tidak kurang dari 95% komponen *cross wind*. Apabila arah angin dominan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan, maka dapat dianggap bahwa tidak ada angin yang bertiup disepanjang runway.

b. Lebar landas pacu

Untuk menentukan lebar runway yang dibutuhkan, perlu adanya klasifikasi bandar udara menurut panjang runway yang dihitung berdasarkan ketinggian muka laut rata – rata dan kondisi pada temperatur standar yaitu sebesar 15°C. ICAO mengategorikan klasifikasi bandar udara berdasarkan kode huruf, sedangkan FAA mengategorikan klasifikasi bandar udara berdasarkan fungsi bandar udara sebagai *Air Carrier* dan bandar udara sebagai *General Aviation*. *General Aviation* dibagi menjadi *utility* yaitu bandar udara dengan bobot pesawat < 12.500 lbs, *basic transport* yaitu bandar udara dengan bobot pesawat sampai dengan 6.000 lbs dan *general transport* yaitu bandar udara dengan bobot pesawat sampai dengan 175.000 lbs. Untuk mempermudah kategori klasifikasi ini, FAA mengelompokkan pesawat menurut tipikal/jenis masing – masing pesawat yang diatur dalam *Advisory Circular Appendix AC 150/5300*.

2.3 Perencanaan Struktur perkerasan landas pacu

Perencanaan struktur perkerasan dalam penulisan ini menggunakan metode FAA. Metode ini merupakan metode yang dikembangkan oleh *Federation Aviation Administration* (FAA).

Adapun langkah – langkah dalam perencanaan struktur tebal perkerasan dengan metode FAA, yakni:

- a. Menentukan data perencanaan untuk masing – masing pesawat, dari karakteristik dan konfigurasi pesawat yang akan dilayani dengan

Tabel 2. Standar ukuran landas pacu ICAO dan FAA

	ICAO				FAA									
					Kategori pendekatan A, B,				Kategori Pendekatan C, D, E Transport					
	Visual dan tak Presisi		Presisi		I		II		I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	I	II	I	II	I	II	III	IV	V	VI	
Lebar														
Perkerasan ^a	60 - 75	75 - 100	100 - 150	150	60	75	75	100	100	100	100	150	150	200
Daerah Aman ^b	200	270	500	500	120	150	300	300	500	500	500	500	500	500
Bahu Landasan ^c									10	10	20	25	35	40
Kemiringan %														
Perkerasan, memanjang maksimum	2,0	2,0	1,54	1,25	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Efektivitas Maksimum	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Perubahan maksimum	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Laju Perubahan kemiringan kurva transisi per 100 kaki	0,4	0,4	0,2	0,1	0,33	0,33	0,33	0,33	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Perkerasan														
Perkerasan melintang maksimum ^d					2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Daerah aman membujur maksimum ^e	2,0	2,0	1,75	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Daerah aman melintang maksimum	3,0	3,0	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Sumber : Horonjeff Robert and Mc. Kelvey, 1988. Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara, Edisi kedua jilid 1

^a Paling sedikit 100 kaki untuk operasi instrumentasi Presisi

^b Pendekatan ke landasan dengan presisi dan tak presisi membutuhkan 500 kaki untuk kode 1 dan 2, dan 1000 kaki untuk kode 3 dan 4

^c Perkerasan dan bahu landasan paling sedikitnya 200 kaki untuk kode - kode D dan E

^d 2,0 Untuk kode - kode A dan B, 1,5 untuk kode - kode C, D dan E

^e 150 kaki jika bobot kotor lebih dari 150.000 Lb

Tabel 3. Faktor Konversi tipe roda pendaratan utama

Konversi Dari	Ke	Faktor Pengali
Single Wheel	Dual Wheel	0,8
Single Wheel	Dual Tandem	0,5
Dual Wheel	Dual Tandem	0,6
Double Dual Tandem	Dual Tandem	1,00
Dual Tandem	Single Wheel	2,00
Dual Tandem	Dual Wheel	1,70
Dual Wheel	Single Wheel	1,30
Double Dual Tandem	Dual Wheel	1,70
Dual Wheel	Dual Wheel	1,00

Sumber: Advisory Circular AC 150/5320-6D, 2005

menentukan ramalan keberangkatan tahunan (*Annual Departure*) dan berat lepas landas maksimum (MSTOW), CBR subgrade dan CBR base course.

- b. Beban roda dihitung dengan ketentuan 95% dari berat kotor pesawat yang ditumpu oleh roda pendaratan utama:

$$W_2 = \frac{1}{\text{Jumlah roda pendaratan utama}} \times 95\% \times \text{MSTOW} \dots\dots\dots(6)$$

- c. Dari karakteristik dan konfigurasi pesawat yang akan dilayani, dilakukan perhitungan untuk dikonversikan terhadap pesawat rencana, dalam hal tipe roda pendaratan, beban roda (*wheel load*), beban roda pesawat rencana dan keberangkatan tahunan (*equivalen annual departure*) dari pesawat rencana.

- d. Hitung jumlah keberangkatan tahunan (*forecast annual departure = R2*)

dengan mengkonversi tipe roda pendaratan ke tipe roda pesawat rencanadengan menggunakan tabel faktor konversi roda pendaratan.

- e. Menghitung *Equivalent Annual Departure* dengan ketentuan:

$$\text{Log R1} = (\text{Log R2}) \left(\frac{W1}{W2} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

R1 = *Equivalent Annual Departure* Pesawat Rencana

R2 = *Annual Departure* pesawat – pesawat campuran dengan konfigurasi roda pendaratan pesawat rencana

W1 = Beban roda dari pesawat rencana

W2 =Beban roda dari pesawat yang dinyatakan.

- f. Dengan menggunakan grafik rencana perkerasan lentur yang sesuai dengan pesawat rencana, dicari tebal perkerasan total dengan memperhatikan nilai CBR tanah dasar.
- g. Mencari tebal pondasi bawah (Sub base) dengan menggunakan grafik rencana perkerasan yang sama dengan memperhatikan nilai CBR pondasi bawah.
- h. Mencari tebal lapis permukaan (*surface*) sesuai dengan grafik pesawat rencana.
- i. Mencari tebal lapisan pondasi atas (base course) dengan memperhatikan tebal pondasi bawah (*sub base*) dan lapis permukaan (*surface*).
- j. Mengevaluasi tebal lapis pondasi atas yang diperoleh terhadap tebal minimum base course yang dibutuhkan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan data

Data sekunder merupakan hasil yang diperoleh dengan konsultasi dan pengumpulan data dari pihak terkait yakni Kementerian Perhubungan Unit Bandar Udara Kasiguncu Poso Propinsi Sulawesi Tengah, konsultan perencana Bandar Udara Kasiguncu Poso yakni PT. Saka Adhi Prada, CV. Plano Engineering dan PT. Multi Karsa Madatama dalam bentuk Laporan Akhir Rencana Teknik Terinci Bandar Udara Kasiguncu Poso. Selain itu terdapat data pendukung lain yaitu data jumlah penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Poso, data curah hujan, kecepatan angin dan kelembaban udara yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) kabupaten Poso serta data yang berkenan dengan dengan objek yang diperoleh melalui studi kepustakaan.

Adapun data yang dimaksud berupa :

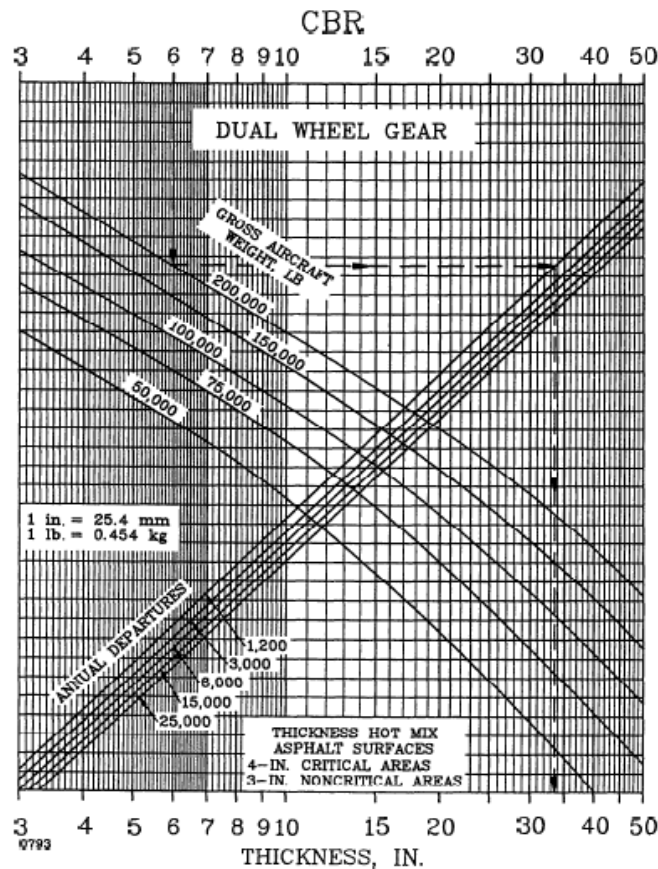
a. Perencanaan Geometrik Runway

- Data Pesawat
Pesawat rencana adalah tipe Boeing 737 - 300.
- Data temperatur
Temperatur referensi yaitu 30°C.
- Data elevasi
Elevasi Bandar Udara Kasiguncu Poso Tahun 2006 dengan ketinggian dari permukaan laut (MSL) sebesar 7,202 m pada *runway*03.
- Data Kemiringan / Slope
Kemiringan / slope sebesar 0,254 %.

Tabel 4. Tebal minimum *base course* yang dibutuhkan

Aircraft Design	Design load Range (Kg)	Minimum Base Course Thickness	
		Inch	mm
Single Wheel	13.600 – 22.700	4	100
	22.700 – 34.000	6	150
Dual Wheel	22.700 – 45.000	6	150
	45.000 – 90.700	8	200
Dual Tandem	45.000 – 113.400	6	150
	113.400 – 181.000	8	200

Sumber : *Advisory Circular AC 150/5320-6D, 2005*



Gambar 4. Grafik rencana perkerasan *flexible* pesawat Dual Wheel Gear

Sumber : Advisory Circular AC 150/5325-6D, 2005.

- Angin permukaan (*surface wind*)
 Diambil nilai persentase angin terbesar yaitu -5 dengan penambahan panjang runway sebesar +7.
- b. Perencanaan tebal perkerasan landas pacu
- Data Pesawat
 Pesawat rencana adalah pesawat dengan *Maximum Structural Take Off Weight* (MSTOW) dan pesawat Equivalen Annual Departure rencana terbesar. Pesawat tipe Boeing 737 – 300.
 - CBR tanah dasar dan CBR lapis pondasi bawah

Nilai CBR tanah dasar (sub grade) di asumsikan 6 % merupakan hasil dari 85 % hasil lapangan terhadap titik yang terendah. Nilai CBR lapis pondasi bawah (sub base) sebesar 20 %.

- Perkiraan lalu lintas udara
 Perkiraan lalu lintas udara pada Bandar Udara Kasiguncu Poso didasari pada sumber data informasi Bandar Udara Kasiguncu Poso tahun 2011, dalam bentuk data pergerakan pesawat tahun 2007 sampai dengan tahun 2011.

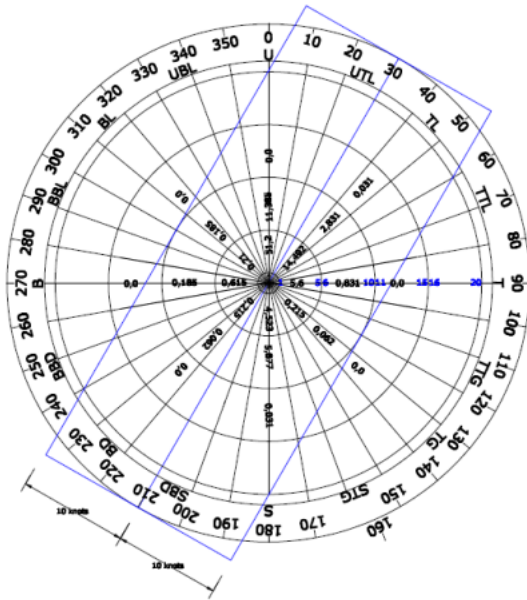
3.2 Lokasi obyek penelitian

Obyek penelitian adalah Bandar udara Kasiguncu Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan arah landasan pacu

Pada penelitian ini digunakan data angin rata – rata dari tahun 2003 sampai tahun 2011 yang telah dipersentasikan, kemudian data tersebut diplotkan dalam mawar angin (*Wind Rose*).



Gambar 5. *Wind rose* arah 30 - 210
 Sumber: BMKG Kabupaten Poso, 2011

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan *wind rose* untuk tiap arah angin maka diperoleh nilai

Tabel 5. Hasil Perhitungan Arah landasan pacu

Arah	Persentase (%)
0 - 180	99,996
30 - 210	100
60 - 240	99,969
90 - 270	99,965
120 - 300	99,938
150 - 330	99,969

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2 Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Kondisi Eksisting Tahun 2011

a. Perencanaan geometrik landasan pacu Pengembangan Tahap II Stage 2.

• Perencanaan Geometrik Runway

1) Panjang landas pacu

a) Metode FAA

Panjang *runway* pada tahap ini menggunakan pesawat rencana Boeing B.737-300 dengan memplot data perhitungan dalam grafik maka didapatkan :

- i. *Take off runway length Standart Day* diperoleh panjang *runway* sebesar 1.960 m
- ii. *Take off runway length Standart Day +15 °C* diperoleh panjang *runway* sebesar 2.070 m.
- iii. *Landing runway length Flaps 15* diperoleh panjang *runway* sebesar 1.500 m kondisi *dry* dan 1.710 m kondisi *wet*.
- iv. *Landing runway length Flaps 30* diperoleh panjang *runway* sebesar 1.360 m kondisi *dry* dan 1.560 m kondisi *wet*.
- v. *Landing runway length Flaps 40* model B.737-300 diperoleh panjang *runway* sebesar 1.330 m kondisi *dry* dan 1.520 m kondisi *wet*.

b) Metode ICAO

Pesawat Boeing 737-300 memiliki kebutuhan ARFL sebesar 2.160 m. Bandar Udara Kasiguncu memiliki temperatur (T) 30 °C, elevasi (h) 7,202 m, dan slope memanjang 0,254%. di

Panjang Runway Aktual = 2.703,615 m \approx 2.704 m.

2) Lebar landas pacu

a) Metode FAA

Standar ukuran *runway* FAA sebesar 100 kaki atau sekitar 30,48 m.

b) Metode ICAO

Standar ukuran *runway* ICAO sebesar 150 kaki jadi diambil lebar *runway* 150 kaki atau sekitar 45,72 m.

• Perencanaan struktur perkerasan landas pacu dengan Metode FAA

Keberangkatan tahunan (*annual departure*) diperoleh dari hasil proyeksi

pergerakan pesawat yang beroperasi hingga tahun 2030 di Bandar Udara Kasiguncu Poso ditambah beberapa pesawat yang direncanakan akan datang ke Bandar Udara Kasiguncu Poso. Dari tabel tersebut terdapat sekitar 8 pesawat yang beroperasi hingga tahun 2030 di bandar udara ini dan pesawat yang direncanakan akan datang adalah pesawat ATR 42, ATR 72, Fokker 50, DHC-8, Boeing 737 – 300 dan Boeing 737 – 500. Data yang

digunakan adalah nilai terbesar dari data pesawat yang berangkat 5 tahun terakhir yaitu tahun 2026 sampai tahun 2030 dengan tambahan pesawat yang akan datang tersebut. Hasil dari jumlah keberangkatan pesawat tersebut merupakan nilai keberangkatan tahunan (*annual departure*).

Tabel 6. Keberangkatan tahunan pesawat di Bandar Udara Kasiguncu Poso

No	Jenis Pesawat	Ramalan Keberangkatan Tahunan (Forecast Annual Departure)					Annual Departure Terbesar	
		2026	2027	2028	2029	2030		
1.	C.212	263	274	284	294	304	304	
2.	BAE.146-200	4	4	4	4	5	5	
3.	F.28	7	8	8	8	9	9	
4.	Do 328-100	238	251	264	276	289	289	
5.	CL-601-3A	34	36	38	40	42	42	
6.	B.206	2	2	2	2	2	2	
7.	MA-60	432	456	480	504	528	528	
8.	G-200	4	4	4	4	4	4	
9.	ATR 42	1.290	1.448	1.615	1.791	887	1.791	
		(1.559)	(1.750)	(1.952)	(2.164)	(1.592)	(2.164)	
10.	ATR 72	1.290	1.448	1.615	1.791	887	1.791	
		(1.497)	(1.650)	(1.874)	(2.078)	(1.528)	(2.078)	
11.	F.50	1.290	1.448	1.615	1.791	887	1.791	
		(1.290)	(1.448)	(1.615)	(1.791)	(1.317)	(1.791)	
12.	DHC-8	1.290	1.448	1.615	1.791	887	1.791	
		(985)	(1.105)	(1.233)	(1.367)	(1.005)	(1.367)	
13.	B.737-300	Tak Tersedia					887	887
							(562)	(562)
14.	B.737-500	Tak Tersedia					887	887
							(513)	(513)

Keterangan:

Contoh pembacaan tabel.

Jumlah pesawat ATR 72 tahun 2026

1.290 berdasarkan model 1.

(1.497) berdasarkan model 2.

- 1) Menentukan tebal perkerasan landas pacu model 1
 Dengan pesawat rencana Boeing 737-300:
 $MSTOW = 61.235 \text{ Kg} = 135.077,09 \text{ lb} \approx 135.078 \text{ lb}$
 $\text{Main Landing Gear} = 0,95 \times 135.078 \text{ lb} = 128.324,1 = 128.325 \text{ lb}$
 $\text{CBR Sub.grade} = 6 \%$
 $\text{CBR Sub base} = 20 \%$
 $\text{Annual Departure} = 2.103,220 \approx 2.104$

Dari Grafik perkerasan fleksibel pesawat Boeing 737-300, -400 dan -500, tebal perkerasan *runway* diperoleh:

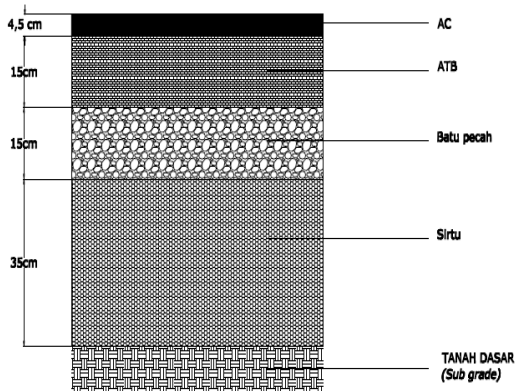
- a) Tebal perkerasan total sebesar = 70,7cm.
- b) Tebal *base course + surface course* sebesar = 32 cm.
- c) Tebal *surface course* dipakai 10 cm
- d) Tebal lapisan pondasi atas (*base course*) sebesar 32 – 10 = 22 cm.
 Dari tabel diperoleh tebal

minimum lapisan *base course* sebesar sebesar 20 cm. Sehingga digunakan tebal lapisan *base course* adalah 22 cm.

e) Tebal *sub. base course* sebesar $70,7 - 10 - 22 = 38,7$ cm.

Hasi perhitungan tebal perkerasan tersebut kemudian diekivalen sesuai dengan material eksisting pada pengembangan tahap II stage 2 sebagai berikut :

AC = 10 cm, ATB = 15 cm, Batu pecah = 15 cm dan Sirtu = 35 cm.



Gambar 6. Tebal perkerasan ekivalen landas pacu model I

2) Menentukan tebal perkerasan landas pacu Model 2
 Dengan pesawat rencana Boeing 737-300{

$$\text{MSTOW} = 61.235 \text{ Kg} = 135.077,09 \text{ lb} \\ \approx 135.078 \text{ lb}$$

$$\text{Main Landing Gear} = 0,95 \times \\ 135.078 \text{ lb} = 128.324,1 \\ = 128.325 \text{ lb}$$

$$\text{CBR Sub.grade} = 6 \% \\ \text{CBR Sub base} = 20 \%$$

$$\text{Annual Departure} = 1.410,247 \\ \approx 1.411$$

Dari Grafik perkerasan fleksibel pesawat Boeing 737-300, -400 dan -500, tebal perkerasan landas pacu diperoleh:

a) Tebal perkerasan total sebesar 27,3 inchi = $69,342 \approx 69,4$ cm.

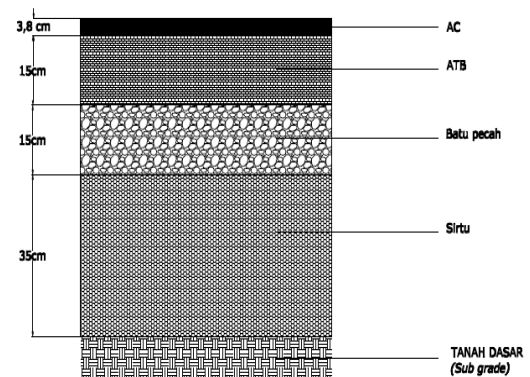
b) Tebal *base course + surface course* sebesar 12,4 inchi = $31,496 \approx 31,5$ cm.

c) Tebal *surface course* dipakai 4 inchi ≈ 10 cm untuk daerah kritis.

d) Tebal lapisan pondasi atas (*base course*) sebesar $31,5 - 10 = 21,5$ cm. Dari tabel diperoleh tebal minimum lapisan *base course* sebesar 200 mm atau sebesar 20 cm. Sehingga digunakan tebal lapisan *base course* adalah 21,5 cm.

e) Tebal *sub. base course* sebesar $70,7 - 10 - 22 = 38,7$ cm.

Dari hasil perhitungan ekivalen perkerasan model 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 7. Tebal perkerasan ekivalen landas pacu model 2

Tabel 7. Faktor penyebab perbedaan tebal perkerasan

Faktor Pemanding	Hasil Penelitian		Eksisting pengembangan
	Model 1	Model 2	
Pesawat rencana	Boeing 737 - 300		Boeing 737 - 300
<i>Equivalent Annual Departure</i>	2.064	1.387	6.000

Dari tabel di atas dapat dilihat adanya perbedaan antara model 1 dan model 2 dimana model 1 lebih tebal dari model 2, ini disebabkan karena pada model 1 jumlah *equivalent annual departure* lebih banyak dibandingkan pada model 2.

Jika melihat perbandingan tebal perkerasan total antara kedua model tersebut dengan tebal perkerasan pada pengembangan tahap II stage 2 maka tebal perkerasan total pada pengembangan tahap II stage 2 lebih besar dibandingkan tebal perkerasan total hasil perhitungan dengan kedua metode tersebut. Sehingga tebal perkerasan pada pengembangan tahap II stage 2 dapat dikatakan mampu melayani pesawat yang beroperasi di Bandar Udara tersebut dengan aman.

5. KESIMPULAN

- a Berdasarkan hasil perhitungan analisa angin dengan menggunakan *wind rose* diperoleh landasan pacu dapat direncanakan ke segala arah karena memiliki nilai persentase lebih dari 95 % jadi arah landasan pacu eksisting arah 03 – 21 dapat digunakan dengan aman.
- b Dari hasil perhitungan geometrik landasan pacu kondisi eksisting tahun 2011 diperoleh kebutuhan panjang landasan pacu menurut ICAO dengan pesawat rencana yang berjadwa terbesar yaitu Xian MA-60 sebesar 1.753 m dan yang tak berjadwal terbesar yaitu Fokker 28 sebesar 2.053 m dan kedua pesawat tersebut membutuhkan lebar landasan sebesar 30,48 m. Dari kondisi landasan pacu yang ada memiliki panjang 1.617 m dan lebar 30 m, sehingga dalam hal ini belum mampu melayani ke dua pesawat tersebut dengan aman.
- c Untuk kondisi pengembangan tahap II stage 2 dengan pesawat rencana Boeing 737 – 300 menurut FAA membutuhkan panjang landasan pacu sebesar 2.070 m dan lebar 30,48 m sedangkan ICAO membutuhkan panjang sebesar 2.704 m dan lebar sebesar 45,72 m. Dari kondisi pengembangan landasan pacu tahap II stage 2 memiliki panjang sebesar 2.100 m dan lebar 45 m sehingga hal ini landasan pacu Bandar Udara Kasiguncu Poso hanya mampu melayani pesawat Boeing 737 – 300 jika direncanakan menggunakan metode FAA.
- d Dari hasil perhitungan struktur tebal perkerasan landasan pacu kondisi eksisting diperoleh tebal *surface* 9 cm, *base* 15 cm dan *sub base* 14 cm sehingga tebal perkerasan total adalah 38 cm dengan pesawat rencana Xian MA-60 sedangkan kondisi perkerasan eksisting yang ada di Bandara Kasiguncu Poso memiliki tebal *surface* 12 cm, *base* 30 cm dan *sub base* 45 cm sehingga tebal perkerasan total adalah 87 cm sehingga dalam hal ini pesawat Xian MA-60 dapat dilayani dengan aman.
- e Dan hasil perhitungan untuk kondisi pengembangan landasan pacu tahap 2 stage II dengan pesawat rencana Boeing 737 – 300 menggunakan model 1 membutuhkan tebal setelah diekivalen yaitu AC 4,5 cm, ATB 15 cm, batu pecah 15 cm dan sirtu 35 cm sehingga tebal total 69,5 cm dan menggunakan model 2 membutuhkan tebal setelah diekivalen yaitu AC 3,8 cm, ATB 15 cm, batu pecah 15 cm dan sirtu 35 cm sehingga tebal total 68,8. Dari kondisi pengembangan landasan pacu tahap II stage 2 direncanakan memiliki tebal setelah diekivalen yaitu AC 10 cm, ATB 15 cm, batu pecah 15 cm dan sirtu 35 cm sehingga tebal total 77,5 cm jadi pesawat Boeing 737 – 300 dapat beroperasi dengan aman .

6. DAFTAR PUSTAKA

- Advisory Circular AC 150/5235-4B, 2005. *Runway Length Requirements For Airport Design*.FAA
- Advisory Circular AC 150/5320-6D, 2005. *Airport Pavement Design and Evaluation*.FAA
- Anonim, 2005. *Airplane Characteristics B-737 for Airport Planning*. Boeing Commercial Airplanes.Washington

- Anonim, 2009. Laporan Akhir (Final Report)
Rencana Teknik Terinci (RTT) Sisi
Udara bandar Udara kasiguncu
Poso, PT Saka Adhi Prada Jakarta
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Poso, 2011,
Poso
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan
Geofisika Kabupaten Poso, 2011,
Poso
- Basuki Heru, 1986. *Merancang, Merencana*
Lapangan Terbang, Alumni
Bandung
- Horonjeff Robert and Mc Kelvey, 1983,
Perencanaan dan Perancangan
Bandar Udara , Edisi kedua jilid 1
dan 2.Erlangga.Jakarta
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM
11 Tahun 2010, *Tatapan*
Kebandarudaraan Nasional