



Analisis Kebutuhan Sisi Udara Bandar Udara Mutiara SIS AL-JUFRI Palu

E.R. Labaso **, A. Tahir^a dan M. Susilo^a

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu 94118, Indonesia

* Corresponding author's e-mail: kabilasagaya@gmail.com

Received: 31 May 2021; revised: 12 July 2021; accepted: 2 August 2021

Abstract: The city of Palu is the capital of the province of central Sulawesi which has haji waiting list of around 31,384 pilgrims with a quota of 1986 pilgrims until 2034. Garuda Indonesia has prepared four types of air craft that will serve these flights including Boeing B777-300ER, B747-400, A330-300 and A330-200. In this study use the secondary data for the next 10 and 20 years forecasting uses the econometric method. The data needed includes climatology, passenger and air craft characteristic at Mutiara Al Jufri Airport. The standard refers to the ICAO. Based on the calculation result obtained that in the existing condition, the length and width of the runway is 2,510 x 45 m and the width of taxiway is 23 m and the dimension of the apron are 373 x 311,2 m². In 2027, the length of the runway will be 3786 m with a width of 45 m, and the width of taxiway 23 m. Apron dimension 541,5 x 195,5 m². In 2037, the dimension of the runway and taxiway are still fixed, but the apron dimension changes to 714 x 195,5 m.

Keywords: Mutiara Sis Al-Jufri Palu Airport, runway, taxiway, apron.

Abstrak: Kota Palu merupakan ibu kota provinsi Sulawesi Tengah yang saat ini memiliki daftar tunggu haji sekitar 31.384 jemaah dengan kuota berjumlah 1986 jemaah haji sampai tahun 2034. Garuda Indonesia telah menyiapkan empat jenis pesawat yang akan melayani penerbangan tersebut antara lain pesawat Boeing B777-300ER, B747-400, A330-300 dan A330-200. Dalam penelitian ini digunakan data sekunder dan untuk peramalan 10 dan 20 tahun yang akan datang menggunakan metode ekonometrik. Data yang dibutuhkan mencakup data klimatologi, data penumpang, data karakteristik pesawat yang digunakan di Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu. Standar yang digunakan mengacu pada standar ICAO. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh bahwa pada kondisi eksisting, panjang dan lebar runway adalah 2.510 x 45 m serta lebar taxiway 23 m dan dimensi apron 373 x 311,2 m². Pada tahun 2027 panjang runway menjadi 3.786 m dengan lebar 45 m serta lebar taxiway 23 m. Dimensi apron 541,5 x 195,5 m². Pada tahun 2037 dimensi runway dan taxiway masih tetap, namun dimensi apron berubah menjadi 714 x 195,5 m.

Kata kunci: Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu, runway, taxiway, apron.

1. Pendahuluan

Sulawesi Tengah memiliki daftar tunggu haji 31.384 jemaah dengan Kuota yang diberikan berjumlah 1.986 jemaah haji sampai dengan tahun 2034 [1]. Oleh sebab itu Pemerintah Daerah Provinsi Sulawesi Tengah sedang merencanakan untuk menjadikan Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu sebagai Bandar Udara embarkasi haji yang sekiranya dapat mengurangi kepadatan jemaah haji di Indonesia khususnya di kawasan Indonesia timur. Keputusan Menteri Agama Nomor 212 Tahun 2018 tentang pelaksanaan transportasi udara jemaah haji reguler, telah ditunjuk PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk sebagai operator Pelaksanaan penerbangan jemaah haji reguler Indonesia. Garuda Indonesia telah menyiapkan 4 jenis pesawat yang akan melayani penerbangan tersebut antara lain pesawat Boeing B777-300ER, B747-400, A330-300 dan A330-200 [2]. Dengan intensitas penerbangan di Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu yang juga setiap tahunnya meningkat dapat dikatakan kebutuhan akan prasarana yang memadai. Diliat dari kebutuhannya, sisi udara bandar udara perlu dilakukan analisis untuk mendukung kelancaran aktifitas penerbangan di Kota Palu. Tujuan Penelitian ini adalah kondisi eksisting dimensi sisi udara Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu saat ini. Menentukan kebutuhan fasilitas sisi udara Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu

tahun 2027 dan 2037 berdasarkan peramalan peningkatan volume lalu lintas udara.

2. Metode Penelitian

2.1. 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 antramoda 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 [3-6].

2.2. Bagian – Bagian Sisi Udara Bandar Udara (Air Side)

Runway atau landasan pacu, adalah area yang digunakan pesawat terbang untuk melakukan lepas landas (*takeoff*) dan pendaratan (*landing*) [7-9]. Taxiway adalah area yang menghubungkan antara runway dan apron, berfungsi sebagai jalur pesawat berpindah dari runway ke apron atau sebaliknya. Apron adalah area yang digunakan pesawat untuk parkir, mengisi bahan bakar, kegiatan pemeliharaan pesawat, serta memuat dan menurunkan penumpang maupun barang. Area ini berdampingan dengan bangunan

terminal untuk memudahkan kegiatan tersebut atau efisiensi.

2.3. Metode Peramalan Ekonometrik

Menurut Basuki (1984), ramalan biasa dibagi dalam: ramalan jangka pendek sekitar 5 (lima) tahun, ramalan jangka menengah sekitar 10 (sepuluh) tahun dan ramalan jangka panjang sekitar 20 (dua puluh) tahun.

Metode yang paling canggih dan kompleks dalam *forecast demand* bandara adalah Metode Ekonometrik. Bangkitan perjalanan dan model gravitasi cukup sering digunakan dalam prediksi penumpang dan lalu lintas pesawat. Teknik regresi sederhana dan jamak, baik linear dan nonlinear sering digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel *dependent* dan *independent*. bentuk persamaan yang digunakan dalam analisis regresi linear jamak ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$Y_{est} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_nX_n \quad (1)$$

dengan: Y_{est} = variabel *dependent* atau variabel yang akan di-forecast, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ = variabel *independent* atau variabel yang digunakan untuk mendapatkan variabel *dependent* dan $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ = koefisien regresi atau konstanta yang digunakan untuk kalibrasi persamaan.

2.4. Pengaruh Prestasi Pesawat terhadap Panjang Runway

1) Koreksi Elevasi

Menurut ICAO bahwa panjang *runway* bertambah sebesar 7% setiap kenaikan 300 m (1000 ft) dihitung dari ketinggian di atas permukaan laut. Persamaannya adalah:

$$Fe = 1 + 0.07 \left(\frac{h}{100} \right) \quad (2)$$

dimana: Fe = faktor koreksi elevasi dan h = elevasi di atas permukaan laut (m).

2) Koreksi Temperatur

ICAO menetapkan hitungan koreksi temperatur dengan rumus:

$$Ft = 1 + 0.01\{T - (15 - 0.065h)\} \quad (3)$$

dimana: Ft = faktor koreksi temperatur dan T = temperatur di bandara ($^{\circ}C$).

3) Koreksi Kemiringan Runway

Faktor koreksi kemiringan *runway* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Fs = 1 + 0.1S \quad (4)$$

Fs = faktor koreksi kemiringan dan S = kemiringan *runway* (%).

4) Koreksi Angin Permukaan (*Surface Wind*)

Tabel 1 memberikan perkiraan pengaruh angin terhadap panjang *runway*.

Tabel 1. Pengaruh angin permukaan terhadap panjang *runway*

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

5) Kondisi Permukaan Runway

Panjang *runway* minimum dengan metoda ARFL dihitung dengan persamaan berikut:

$$ARFL = \frac{Lro}{Ft*Fe*Fs} \quad (5)$$

dimana: Lro = Panjang *runway* rencana (m), Ft = faktor koreksi temperatur, Fe = faktor koreksi elevasi dan Fs = faktor koreksi kemiringan.

2.5. Menentukan Lebar Runway & Safety Area

1) Lebar Runway

Penentuan lebar *runway* rencana minimum dapat ditentukan dari Tabel 2.

Tabel 2. Lebar Runway (m) [10]

Kode Angka	Kode Huruf					
	A	B	C	D	E	F
1a	18	18	23	-	-	-
2a	23	23	30	-	-	-
3	30	30	30	45	-	-
4	-	-	45	45	45	60

a = Lebar landasan presisi harus tidak kurang dari 30 m untuk kode angka 1 atau 2

2) Kemiringan Memanjang (Longitudinal) Runway

Kemiringan memanjang landasan dapat ditentukan dengan Tabel 3 dengan tetap mengacu pada kode angka pada Tabel 2.

Tabel 3. Kemiringan memanjang (longitudinal) landasan [10]

Perihal	Kode Angka Landasan			
	4	3	2	1
Max. effective slope	1.0	1.0	1.0	1.0
Max. longitudinal slope	1.25	1.5	2.0	2.0
Max. longitudinal slope change	1.5	1.5	2.0	2.0
Slope change per 30 m	0.1	0.2	0.4	0.4

3) Kemiringan Melintang (Transversal)

Untuk menjamin pengaliran air permukaan yang berada di atas landasan perlu kemiringan melintang dengan ketentuan sebagai berikut: 1.5 % pada landasan dengan kode huruf C, D atau E. dan 2 % pada landasan dengan kode huruf A atau B.

2.6. Landas Penghubung (Taxiway)

1) Lebar Taxiway

Bagian penuh *taxiway* harus memiliki lebar tidak boleh kurang dari Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Design criteria for a taxiway [10]

Physical Characteristics	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
Taxiway pavement	7.5	10.5	18	23	23	25
	m	m	m ^a	m ^c	m	m
			15	18		
			m ^b	m ^d		

2) *Taxiway Shoulder* (Bahu penghubung Landas Pacu) *Taxiway* yang lebar penuh dengan dengan *code letter* C, D, E, dan F harus disediakan *shoulder* (bahu dengan perkerasan) yang diperpanjang secara simetris di masing-masing sisi *taxiway* sehingga lebar total *taxiway* dan *shoulder* pada bagian penuh tidak kurang dari (Tabel 5).

Tabel 5. *Taxiway pavement and shoulder* [10]

Physical Characteristics	Code letter					
	A	B	C	D	E	F
<i>Taxiway pavement and shoulder</i>	-	-	25 m	38 m	44 m	60 m

2.7. *Apron*

1) Dimensi *Apron*

Apron ialah suatu area parkir pesawat untuk memuat dan menurunkan barang. Tempat naik dan turunnya penumpang pesawat. Perencanaan *apron* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: karakteristik pesawat yang terdiri dari: panjang dan lebar sayap pesawat, jari-jari putar pesawat, jarak keamanan antar pesawat, volume penerbangan, dan kapasitas rencana lapangan terbang.

2) *Gate Occupancy Time*

Gate occupancy time dan bergantung pada ukuran pesawat dan tipe operasinya. Pesawat kecil dapat menghabiskan waktu 20-30 menit, sedangkan untuk pesawat besar dapat mencapai 40 menit hingga 1jam.

3) Menentukan *Gate Position*

Menentukan *gate position* untuk tiap jenis pesawat digunakan rumus:

$$G = \frac{c.T}{\mu} \tag{6}$$

dimana: G = Jumlah *gate position*, C = Volume rencana pesawat tiba/berangkat per jam, T = Rata-rata *gate occupancy time* dan μ = faktor keamanan (0,65 – 0,85 T)

Tabel 7. Perkiraan penumpang datang dan berangkat untuk tahun rencana

Tahun Rencana	Jumlah penduduk (jiwa)	Penumpang Datang		Penumpang Berangkat	
		Model Peramalan (y)	Perkiraan	Model Peramalan (y)	Perkiraan
2022	413725	$y = 5,167x - 1.350.426,892$	787290	$y = 5,393x - 1.425.405,287$	805814
2027	448325		966068		992411
2037	517525		1323625		1365607

Tabel 8. Mix pesawat rencana dan kapasitas penumpang

No	Jenis Pesawat	Operator	Kapasitas Penumpang	Frekuensi/Minggu	Mix Traffic Rencana (%)
1	B.777-300ER	Garuda Indonesia	416	7	6.19
2	B. 737-900 ER	Lion Air	215	28	24.78
3	A 320-300	Batik Air	180	14	12.39
4	B.737-800	Lion Air/Garuda Indonesia	213	35	30.97
5	B.735-500	Sriwijaya Air	168	7	6.19
6	ART-72	Wings	71	22	19.47
Jumlah				113	100,00

4) *Turning Radius*

Ukuran *gate position* tergantung dari jenis pesawat dan tipe parkir pesawat yang digunakan, yaitu sebesar $2x$ *Turning Rasius + Clearance* [11-13].

Turning Radius (R) dihitung sebagai berikut:

$$R = \frac{1}{2} (WS + WWT + Fr) \tag{7}$$

$$GP = 2R + \text{Wing tip clearance} \tag{8}$$

Dengan clearence seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori *wing tip clearance*

Code Letter	Clearance
A	3,0 m
B	3,0 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

5) Menentukan Lebar *Apron*

Dihitung dengan mengambil *gate position* yang paling besar ditambah *wing span* yang terpanjang. Dari jenis pesawat yang akan dilayani oleh lapangan ditambah *clearance* [14-16].

6) Menentukan Panjang *Apron*

Panjang *apron* diperoleh dengan menjumlahkan *gate position* dari ujung *apron* ditambah dengan *clearance*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Perkiraan Pertumbuhan Jumlah Penumpang*

Perkiraan Pertumbuhan Jumlah Penumpang dapat dilihat pada Tabel 7.

3.2. *Menghitung Annual Forecasting Departure*

Perhitungan *annual forecasting departure* dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8 dapat dihitung Annual Forecasting Departure (AFD) menggunakan data jumlah penumpang seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Peramalan jumlah pergerakan pesawat pada tahun rencana

No.	Tahun Rencana	Jumlah Pesawat	Peak Month Ratio	Peak Day Ratio	Peak Hour Ratio
1	2027	12838	1245	43	5
2	2037	17630	1710	59	7

3.3. Kapasitas Runway

Untuk *Singel runway*, volume pelayanan pertahun 195.000 – 240.000. dan untuk perencanaan 10 dan 20 tahun

mendatang bisa dilihat dari Tabel 10 bahwa belum bisa mencapai volume pelayanan *Parallel Runway* (Tabel 10 dan Tabel 11)

Tabel 10. Hasil Ramalan 10 dan 20 Tahun Jumlah Penerbangan

Tahun rencana	Tahun	Perkiraan Pertumbuhan
10	2027	12838
20	2037	17630

3.4. Kebutuhan Runway

Kebutuhan *runway* didasarkan pada jenis pesawat rencana seperti pada Tabel 12.

Tabel 11. Konfigurasi *runway* yang digunakan

No.	Konfigurasi Runway	Kapasitas Per Jam (Operasi/Jam)		Volume Pelayanan Per Tahun
		VFR	IFR	
1		51 – 98	50 – 59	195.000 – 240.000

Tabel 12. ARFL dari Pesawat Rencana

No	Jenis Pesawat	Panjang Landas Pacu (m)
1.	Boeing B777-300ER	3300
2.	Boeing B747-400	3020
3.	Airbus A330-300	2500
4.	Airbus A330-200	2220

Untuk penentuan panjang landas pacu rencana, diambil Panjang Landas Pacu untuk Pesawat Boeing B777-300ER = 3300 m dengan kode landasasn 4E (Landas Pacu Terpanjang dari ke – 4 Jenis Pesawat). Perhitungan Faktor Koreksi terhadap Panjang Landasan Pacu. Diketahui untuk data yang diperlukan:

- Pesawat rencana = Boeing B777-300ER
- L_0 (ARFL) = 3300 m
- Temperatur (T) = 30,2 °C
- Elevasi (h) = 86 m
- Slope = 1 %
- Angin permukaan = 4,4 Knots

Faktor Koreksi terhadap Ketinggian *Altitude* (elevasi permukaan) adalah $F_e = 1 + 0,07 (86/300) = 1,020$. Faktor koreksi terhadap suhu, sebagai berikut:

- $F_t = 1 + 0,01 (T - (15 - 0,0065 h)) \rightarrow$ satuan faktor
 - $F_t = 1 + 0,0056 (T - (59 - 0,0036 h)) \rightarrow$ satuan imperial
- Sehingga: $F_t = 1 + 0,01 (30,2 - (15 - 0,0065 \cdot 86)) = 1,158$. Faktor Koreksi terhadap Kemiringan Landasan (*Runway Gradient*) adalah: $F_s = 1 + 0,1 \cdot S$, Kemiringan atau *slope* = 1 %, sehingga; $F_s = 1 + 0,1 \cdot (0,01) = 1,001$.

Faktor koreksi terhadap angin permukaan diperoleh dari nilai kekuatan angin permukaan sebesar +5 diperoleh persentase pengurangan panjang *runway* sebesar -3. $F_{sw} = 1 \pm$ % angin, sehingga; $F_{sw} = 1 - 0,03$ dan $F_{sw} = 1 - 0,03 = 0,970$.

Hasil faktor koreksi total

$$F_{TOTAL} = F_c \times F_t \times F_s \times F_{sw}$$

$$= 1,020 \times 1,158 \times 1,001 \times 0,97$$

$$= 1,147$$

Sehingga, panjang landasan pacu setelah koreksi yaitu:

$$L_{ro} = (F_c \times F_t \times F_s \times F_{sw}) \times L_0$$

$$= 1,147 \times 3300$$

$$= 3785,100 \text{ m} \approx 3786 \text{ m} \rightarrow \text{panjang landasan pacu rencana.}$$

3.5. Lebar Runway

Panjang bentang sayap pesawat yang paling lebar diantara pesawat rencana adalah Boeing Boeing B777-300ER panjang bentang sayapnya yaitu 64,8 m. *Aerodrome Reference Codes* (ARC) pesawat tersebut masuk kode angka 4 dan kode huruf termasuk E (Tabel 13). Sehingga, dari Tabel 5.8 Lebar *Runway* di atas, diperoleh Lebar *runway* = 45 m dan lebar bahu 7,5 m.

Tabel 13. *Wingspan* dari Pesawat Rencana

No	Jenis Pesawat	Lebar Sayap (m)
1.	Boeing B777-300ER	64.8
2.	Boeing B747-400	64.4
3.	Airbus A330-300	60.3
4.	Airbus A330-200	60.3

3.6. Dimensi Taxiway

Sesuai dengan *Aerodrome Reference Codes* (ARC) pesawat rencana masuk kode angka 4 dan kode huruf termasuk E. Sehingga, diperoleh dimensi *Taxiway* sebagai berikut:

- Lebar *taxiway* = 23 m
- *Taxiway* dan bahu = 44 m
- *Taxiway strip* = 95 m
- Bagian jalur *taxiway* bergradasi = 44 m
- Jarak jarak minimum roda utama luar ke tepi *taxiway* = 4,5 m

- Centre line of instrument = 182,5 m
- Taxiway centre line object = 80 m
- Kemiringan longitudinal maksimum dari taxiway = 1,5%
- Perubahan kemiringan longitudinal 30 m = 1% per 30 m
- Kemiringan melintang maksimum:
 - Taxiway = 1,5%
 - Graded port. of taxiway strip upwards = 2,5%
 - Graded port. of taxiway strip downwards = 5%

Pesawat rencana masuk pada group design D maka diperoleh:

- a) Jenis pesawat = Boeing B777-300ER
- b) Kecepatan touchdown (S_1) = 282 km/jam = 78,333 m/dt
- c) Jarak touchdown = 450 m
- d) Perlambatan (a) = 1,5 m/dt²
- e) Kecepatan awal ketika meninggalkan landasan:
 - Bersudut 90° (S_2) = 32 km/jam = 8,89 m/dt
 - Bersudut 30° = 93 km/jam = 25,83 m/dt
- f) Temperatur = 30,2 °C
- g) Elevasi = 86 m

Dengan data-data di atas, kemudian dapat dihitung masing-masing jarak exit taxiway ke threshold. Untuk exit taxiway yang bersudut 90°.

$$D = \frac{(78,333)^2 - (8,89)^2}{2(1,5)} = 2019,009 \text{ m}$$

Jarak taxiway ke threshold = 450 m + 2019,009 m = 2469,009 m. Pertambahan panjang karena elevasi dan temperatur:

- Koreksi jarak taxiway ke threshold terhadap elevasi (JTE). JTE = jarak exit taxiway (1 + 0,03 (h/300)) = 2469,009 (1 + 0,03 (86/300)) = 2490,242 m ≈ 2490 m
- Koreksi JTE dari taxiway ke threshold terhadap suhu (JTS)

$$JTS = JTE \left[1 + 1\% \left(\frac{T - T_{\text{standar}}}{5,6} \right) \right] = 2490 \left[1 + 0,01 \left(\frac{30,2 - 15}{5,6} \right) \right] = 2557,586 \text{ m} \approx 2558 \text{ m}$$

Untuk exit taxiway yang bersudut 30°.

$$D = \frac{(78,333)^2 - (25,83)^2}{2(1,5)} = 1822,957 \text{ m. Jarak taxiway ke threshold} = 450 \text{ m} + 1822,957 \text{ m} = 2272,957 \text{ m}$$

Pertambahan panjang karena elevasi dan temperatur:

- Koreksi jarak taxi way ke threshold terhadap elevasi (JTE)
 - JTE = jarak exit taxiway (1 + 0,03 (h/300)) = 2272,957 m (1 + 0,03 (86/300)) = 2292,504 m ≈ 2293 m
- Koreksi JTE dari taxi way ke threshold terhadap suhu (JTS)

$$JTS = 2293 \left[1 + 0,01 \left(\frac{30,2 - 15}{5,6} \right) \right] = 2355,239 \text{ m} \approx 2356 \text{ m}$$

Jarak exit taxiway dari threshold adalah:

- Exit taxiway bersudut 90° = 2558 m.
- Exit taxiway bersudut 30° = 2356 m.

Perbedaan letak dari kedua jenis exit taxiway ini tidak terlalu jauh, maka direncanakan satu jenis exit taxiway yaitu exit taxiway menyiku (30°).

3.7. Kebutuhan Apron

- 1) Jumlah penerbangan tiba/berangkat per jam
 - Pergerakan pesawat per jam (peak hour) untuk tahun rencana 2022 memiliki 4 pergerakan pesawat per jam, pada tahun 2027 memiliki pergerakan per jam dan untuk tahun ke-20 (2037) memiliki 7 pergerakan per jam.
- 2) Menentukan Tipe gate position untuk pesawat rencana
 - Pesawat B 777-300ER menggunakan gate tipe E
 - Pesawat B 737-900 ER menggunakan gate tipe C
 - Pesawat A 320-300 menggunakan gate tipe C
 - Pesawat B 737-800 menggunakan gate tipe C
 - Pesawat B.735-500 menggunakan gate tipe C
 - Pesawat ART-72 menggunakan gate tipe C

Karena pesawat yang menggunakan gate tipe C mendominasi maka untuk gate tipe E diwaktu puncak untuk setiap tahun rencana di berikan 1 kouta dan untuk sisanya berada di gate tipe C, pembagian gate bisa dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pembagian Gate potion untuk pesawat rencana

No.	Tahun Rencana	Peak Hour Ratio	Tipe pesawat	
			C	E
1	2027	5	4	1
2	2037	7	6	1

Untuk gate position pada tahun 2027 dan 2037 bisa dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Gate potion untuk tiap jenis pesawat

Tahun ke-	Tahun Rencana	Peak Hour	Gate Tipe C	Gate Tipe E
10	2027	5	6	2
20	2037	7	9	2

- 3) Menghitung Ukuran Gate Position

Gate tipe C

Untuk luas gate position digunakan pesawat yang memiliki ukuran wing span yang paling besar.

Jenis pesawat rencana : B 737-900ER

Wing span : 35,79 m

Wheel track : 5,72 m

Forward roll : 3,048 m

Wing tip Clearance : 4,5 m

$$R = \frac{1}{2} (35,79 + 5,72 + 3,048) = 22,279 \text{ m}$$

$$\text{Gate position} = 2.R + \text{Wing tip clearance} = 2 (22,279) + 4,5 = 49,058 \approx 50 \text{ m}$$

Gate tipe E

Untuk luas gate position digunakan pesawat yang memiliki ukuran wing span yang paling besar.

Jenis pesawat rencana : B 777-300ER

Wing span : 64,8 m

Wheel track : 10,97 m

Forward roll : 3,038 m

Wing tip Clearance : 7,5 m

$$R = \frac{1}{2} (64,8 + 10,97 + 3,048) = 39,409 \text{ m}$$

$$\text{Gate position} = 2.R + \text{Wing tip clearance} = 2 (39,409) + 7,5 = 86,318 \approx 87 \text{ m}$$

Luas Apron Untuk Peramalan 10 tahun (2027)

- Lebar apron (digunakan tipe gate terbesar yaitu gate tipe E)

$$L = 2 \times \text{Gate tipe E} + 3 \times \text{wing tip clearance}$$

$$= 2 \times 87 + 3 \times 7,5 = 195,5 \text{ m}$$
 - Panjang Apron

$$P = \text{Gate total}$$

$$= \Sigma \text{Gate position tipe C} + \Sigma \text{Gate position tipe E}$$

$$+ (\Sigma \text{Gate position} + 1) \times \text{wing tip clearance}$$

$$= (6 \times 50) + (2 \times 87) + (9 \times 7,5) = 541,5 \text{ m}$$
- Jadi luas Apron = (P x L)
 $= (541,5 \times 195,5) = 106404,75 \text{ m}^2$

Luas Apron Untuk Peramalan 20 tahun (2037)

- Lebar apron (digunakan tipe gate terbesar yaitu gate tipe E)

$$L = 2 \times \text{Gate tipe E} + 3 \times \text{wing tip clearance}$$

$$= 2 \times 87 + 3 \times 7,5 = 195,5 \text{ m}$$
 - Panjang Apron

$$P = \text{Gate total}$$

$$= \Sigma \text{Gate position tipe C} + \Sigma \text{Gate position tipe E} +$$

$$(\Sigma \text{Gate position} + 1) \times \text{wing tip clearance}$$

$$= (9 \times 50) + (2 \times 87) + (12 \times 7,5) = 714 \text{ m}$$
- Jadi luas Apron = (P x L) = (714 x 195,5) = 140301 m²

4. Kesimpulan

Hasil analisis kebutuhan sisi udara Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Kondisi eksisting sisi udara Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu untuk panjang runway 2.510 m dengan lebar 45 m. Untuk taxiway dengan lebar 23 m. Dan untuk ukuran apron dengan panjang 373 m dan untuk lebarnya 311,2 m.
- 2) Kebutuhan sisi udara Bandar udara untuk tahun 2027 dan 2037 dengan pesawat rencana diperoleh panjang runway yang dibutuhkan 3786 m dengan lebar 45 m. Maka dibutuhkan 1276 m untuk memperpanjang runway eksisting agar dapat memenuhi kebutuhan runway di tahun 2027 dan 2037. Untuk lebar taxiway ialah 23 m dan masih terpenuhi. Akan tetapi dikembangkan menggunakan tipe parallel taxiway penuh untuk mengurangi penggunaan runway. Untuk apron di tahun 2027 dibutuhkan panjang 541,5 m dan lebar 195,5 m. Untuk apron di tahun 2037 maka dibutuhkan panjang 714 m dan lebar 195,5 m. Untuk memenuhi kebutuhan apron di masa yang akan datang maka diperlukan pengembangan yang diperlukan

Daftar Pustaka

[1] Badan Pusat Statistik Kota Palu, *Kota Palu Dalam Angka 2018*, Palu: BPS, 2018.

[2] Kantor Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu, *Data Lalu Lintas Udara Tahun 2000-2017 dan Data Teknis*, Palu: Kementerian Perhubungan, 2018.

[3] B. Palantik, *Studi Kelayakan Pengembangan Taxiway Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu (Skripsi)*, Palu: Universitas Tadulako, 2018.

[4] H.Y. Pratama, "Analisis Tebal dan Perpanjangan Landasan Pacu Pada Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II", *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 3, no. 1, p. 741, 2015.

[5] F. Apriana, F. Jansen, and M. Elisabeth, "Perencanaan Pengembangan Sisi Udara Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri di Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah", *Jurnal Sipil Statik*, vol. 5, no.10, p. 345, 2017.

[6] Suharno, D.R. Sari, M.I. Abrori, and A. D. Laksono "Analisis Kebutuhan Fasilitas Terminal Kedatangan di Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang", *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*, vol. 6, no. 1, p. 49, 2021.

[7] Z. Abdullah, "Analisis Tebal dan Panjang Landasan Pacu Bandara International Sultan Iskandar Muda Blang Bintang", *Teras Jurnal - Jurnal Teknik Sipil*, vol. 8, no. 2, p. 455, 2018.

[8] J.B. Purwadi, "Analisis Pengembangan Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta-Jakarta", *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, vol. 5, no. 11, p. 29, 2012.

[9] A. Wicaksono, A. Kurniadi, and I. Rahmawati, "Studi Alternatif Perencanaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Blimbingsari di Kabupaten Banyuwangi", *Rekayasa Sipil*, vol. 4, no.1, p. 74, 2010.

[10] International Civil Aviation Organization, *Aerodromes Annex 14 Volume I Aerodrom Design and Operations*, Canada: ICAO, 2013.

[11] H. Basuki, *Merancang Merencana Lapangan Terbang*, Bandung: Alumni Bandung, 1986.

[12] R. Horonjeff, *Planning and Design of Airport*, New York: Mac Graw – Hill, 1975.

[13] Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 39 Tahun 2015, *Standar teknis Dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139*, Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2015.

[14] R. Sartono, *Bandar Udara Pengenalan dan Perancangan Geometrik Runway, Taxiway, dan Apron*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2015.

[15] A. Wadu, H. Sulistio, and A. Wicaksono "Kajian Kapasitas, Kebutuhan, dan Efektivitas Parkir di Bandar Udara El Tari Kupang", *Rekayasa Sipil*, vol. 11, no.1, p. 74, 2017.

[16] A.W. Palupi, S. Priyanto, and H.W. Sartono, "Analisis Kebutuhan Fasilitas Terminal Penumpang di Bandar Udara Adisutjipto-Yogyakarta", *Jurnal Transportasi*, vol. 4, no.1, p. 13, 2004.