

## PERENCANAAN PENGEMBANGAN BANDAR UDARA (STUDI KASUS: BANDAR UDARA SEPINGGAN BALIKPAPAN)

Felicia Geiby Dondokambey

A. L. E. Rumayar, M. R. E. Manoppo, J. E. Waani

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email:[feliciadondokambey@gmail.com](mailto:feliciadondokambey@gmail.com)

### ABSTRAK

*Di Kalimantan Timur, saat ini transportasi melalui udara memegang peranan penting, dimana di beberapa daerah merupakan daerah pengeboran minyak, batu bara dan lainnya, sehingga memerlukan mobilitas yang tinggi antar daerah, dalam maupun luar propinsi. Dengan demikian, fungsi transportasi udara untuk kegiatan tersebut sangat vital. Di Balikpapan, salah satu kota dalam propinsi ini, terdapat Bandar Udara Internasional Sepinggan yang menurut sejarah awalnya digunakan untuk kegiatan Perusahaan Minyak Belanda (BPM). Dewasa ini, Bandara Sepinggan dianggap sudah tidak mampu menampung jumlah penumpang yang ada. Oleh karena hal tersebut, perlu direncanakan pengembangan untuk Bandara Sepinggan ini.*

*Dalam merencanakan pengembangan suatu lapangan terbang harus memperkirakan arus lalu lintas di masa yang akan datang. Oleh karena itu, penelitian yang akan dilakukan bersifat research. Dengan menganalisa data lima tahun jumlah pesawat, penumpang, bagasi dan cargo menggunakan analisa regresi, dapat diramalkan arus lalu lintas di masa yang akan datang sehingga pengembangan bandar udara dapat diketahui perlu dilakukan atau tidak. Berdasarkan data-data primer yang diperoleh dari bandara seperti data klimatologi, data karakteristik pesawat, data tanah, dan data existing bandara digunakan sebagai acuan merencanakan pengembangan bandar udara.*

*Berdasarkan hasil perhitungan yang mengacu pada standar International Civil Aviation Organization (ICAO) dengan pesawat terbang rencana Boeing 747-400 maka dibutuhkan panjang landasan (runway) 3.949 meter dan lebar landasan 60 meter. Jarak antara sumbu landasan pacu dan sumbu landasan hubung adalah 185 meter. Lebar total taxiway 38 meter, dan luas apron yang diperlukan  $750,5 \times 164 = 123.082$  m.*

*Kata kunci: perencanaan, regresi, pergerakan, runway, taxiway, apron*

### PENDAHULUAN

Kota Balikpapan mempunyai bandara terbesar di Kalimantan Timur, yaitu Bandara Sepinggan (Sepinggan Airport). Bandar Udara (Bandara) Sepinggan Balikpapan, dewasa ini dianggap sudah tidak mampu lagi melayani kebutuhan para pengguna. Pasalnya, kemampuan bandara ini dalam menampung calon penumpang sudah melebihi kapasitas. Akhirnya, pelayanan dan kenyamanan penumpang jadi terabaikan. Kapasitas ruang tunggu yang tak lebih dari 200 penumpang tak sanggup menyediakan tempat duduk yang cukup di saat *peak season* atau waktu sibuk.

Dalam perencanaan pembangunannya, terminal bandar udara ini diperkirakan menampung penumpang sebanyak 1,5 juta

orang per tahun pada 2017. Tapi dalam kenyataannya, sejak 2004 lalu jumlahnya sudah menembus 3 juta orang per tahun. Hal itu menyebabkan bandara terasa sesak, terutama di ruang tunggu, setelah penumpang *check in*. Dari informasi yang didapat, Bandar Udara Sepinggan juga akan membuka terminal embarkasi untuk jemaah haji tujuan Jeddah, sehingga diperlukan perencanaan pengembangan untuk bandar udara ini dari sisi darat maupun udara.

### Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah merencanakan pengembangan lapangan terbang yang berada di Kota Balikpapan Propinsi Kalimantan Timur, yaitu Bandar Udara Sepinggan, dengan pesawat jenis Boeing 747 – 400 sebagai pesawat rencana,

dan hasil ramalan (*forecast*) untuk jumlah pengunjung bandara.

### Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam bidang transportasi, khususnya dalam mendisain dan merencanakan pengembangan suatu bandar udara.

### Batasan masalah

Penelitian ini hanya terbatas pada perencanaan *runway*, *taxiway*, *apron*, serta terminal area yang terdiri dari gedung terminal, dan pelataran parkir dimana yang akan dihitung hanya luas yang dibutuhkan untuk masa yang akan datang.

Meski lokasi bandar udara berada di pinggir pantai tapi untuk pembahasan pada penulisan ini tidak dihitung tentang perencanaan *Break Water*.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Komponen-Komponen Lapangan Terbang

Lapangan terbang berfungsi bukan hanya sebagai tempat tinggal landas pesawat namun dalam sistem transportasi udara meliputi kegiatan-kegiatan yang luas dimana didalamnya terdapat arus penumpang dan barang. Adapun komponen-komponen dari kedua sistem lapangan terbang di atas adalah sebagai berikut:

- a. *Runway* (R/W) atau landas pacu
- b. *Taxiway* (T/W) atau landas hubung
- c. *Apron*
- d. *Terminal building* atau gedung terminal
- e. Gudang
- f. *Tower* atau menara pengontrol
- g. Fasilitas keselamatan (pemadam kebakaran)
- h. *Utility* (fasilitas listrik, telepon, dll)

### Klasifikasi Lapangan Terbang

#### Klasifikasi Menurut ICAO

ICAO mengklasifikasikan lapangan terbang dengan kode yang disebut *Aerodrome Reference Code* dengan mengkategorikan dalam dua elemen. Kode nomor 1 - 4 mengklasifikasikan panjang landas pacu minimum atau *Aerodrome Reference Field Length (ARFL)*. Sedangkan

kode huruf A - F mengklasifikasikan lebar sayap pesawat (*wingspan*) dan jarak terluar pada roda pendaratan dengan ujung sayap.

#### Klasifikasi menurut FAA

FAA membagi klasifikasi lapangan terbang menjadi dua kategori yaitu:

1. Pengangkutan udara (*Air Carrier*)  
Perencanaan didasarkan pada karakteristik fisik dari pesawat. Klasifikasi ini didasarkan pada *wingspan* dan *wheelbase*.
2. Pengangkutan umum (*General Aviation*).

### Menentukan Panjang Runway

Standar yang digunakan untuk perhitungan panjang landasan pacu disebut *Aeroplane Reference Field Length (ARFL)*.

Menurut persyaratan ICAO, panjang landasan harus dikoreksi terhadap elevasi, temperatur, dan *slope*.

Koreksi terhadap Elevasi

$$L_1 = L_0 \times \left(1 + \frac{7}{100} \times \frac{H}{300}\right) \quad (1)$$

Dimana:

$L_0$  = Panjang landas pacu minimum pada kondisi standar (m)

H = Elevasi (m)

$L_1$  = Panjang landas pacu setelah dikoreksi terhadap elevasi (m)

Koreksi terhadap Temperatur

$$L_2 = L_1 \times [1 + 0,01 \times (T - (15 - 0,0065 \times H))] \quad (2)$$

Dimana:

T = Temperatur (°C)

$L_2$  = Panjang landas pacu setelah dikoreksi terhadap temperatur (m)

Koreksi terhadap Slope (kemiringan)

$$L_3 = L_2 \times \left(1 + 0,1 \times \frac{slope}{1\%}\right) \quad (3)$$

Dimana:

$L_3$  = Panjang landasan yang dibutuhkan oleh pesawat rencana (m)

### Menentukan Lebar Landasan Pacu

Dalam menentukan lebar landasan pacu dapat diambil sesuai dengan persyaratan yang dikeluarkan ICAO. Secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

#### Apron

*Apron* merupakan bagian dari lapangan terbang yang disediakan untuk memuat, dan menurunkan penumpang maupun barang dari pesawat, pengisian bahan bakar, parkir

pesawat serta pengecekan alat mesin untuk pengoperasian selanjutnya.

**Tabel 1. Lebar Perkerasan Landasan**

Code Number	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
1 <sup>a</sup>	18 m	18 m	23 m	-	-	-
2 <sup>a</sup>	23 m	23 m	30 m	-	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-	-
4	-	-	45 m	45 m	45m	60 m

a. The width of a precision approach runway should be notless than 30 m where the code number is 1 or 2

Sumber: (ICAO, 2006)

Jumlah *gate position* dapat dipakai rumus sebagai berikut (Horonjeff. 1975) :

$$G = \frac{V \times T}{U} \quad (4)$$

Dimana : G = Jumlah *gate position*  
 V = Volume rencana pesawat yang tiba dan berangkat  
 U = Faktor penggunaan (*utility factor*)

Untuk penggunaan mutual U = 0,6 – 0,8.  
 Untuk penggunaan eksklusif U = 0,5 – 0,6.  
*Gate occupancy time* untuk tiap pesawat berbeda.

Pesawat kelas    A            T = 60 menit  
                           B            T = 45 menit  
                           C            T = 30 menit  
                           D = E      T = 20 menit

**Menghitung Ukuran Gate**

*Turning radius* = TR = ½ (*wingspan* + *whell track*) + *forward roll* (5)

D = (2 × TR) + *wing tip clearance* (6)

**Tabel 2. Wing Tip Clearance**

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

Sumber: (ICAO, 2006)

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung ke lokasi dan

mengumpulkan data yang diperlukan. Data-data tersebut diambil pada instansi-instansi terkait seperti PT. Angkasa Pura I, Cab. Bandara Sepinggan Balikpapan, Kantor Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika serta kantor Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.

Perencanaan panjang landas pacu (*runway*), didasarkan pada pesawat rencana dan dikoreksi dengan faktor elevasi landasan, suhu dan *slope*.

Perencanaan *taxiway*, menentukan *exit taxiway*, kemiringan dan jarak pandang, lebar *taxiway*, kurva *taxiway*, perencanaan *fillet* didasarkan pada data pesawat rencana dan berpedoman pada persyaratan yang dikeluarkan ICAO.

Untuk perencanaan terminal area beserta fasilitas-fasilitas yang diperlukan, didasarkan pada hasil analisa perkembangan arus lalu-lintas udara serta jumlah gerakan pesawat terbang dan penumpang pada jam sibuk di masa yang akan datang.

**Analisa Data**

Pengembangan bandar udara didasarkan pada ramalan dan permintaan (*forecasting and demand*). Metode peramalan (*forecasting*) terdiri dari beberapa metode peramalan yang salah satunya adalah metode kecenderungan (*trend method*). Analisa *trend* adalah analisa yang meramalkan kecenderungan yang terjadi dari data-data yang ada saat ini. Analisa *trend* yang digunakan adalah:

a. Trend Linier

$$Y = a + b(X) \quad (7)$$

b. Trend Logaritma

$$Y = a + b \ln X \quad (8)$$

c. Trend Exponensial

$$Y = a.k^x \quad (9)$$

Kuat tidaknya korelasi diukur dengan suatu nilai yang disebut koefisien korelasi (r) dimana -1 ≤ r ≤ 1. Semakin besar harga r, maka makin kuat korelasinya.

**HASIL PENELITIAN**

**Panjang Runway**

Dalam perencanaan pengembangan Bandar Udara Sepinggan direncanakan akan didarati oleh pesawat Boeing 747-400 :  
 Kode landasan = 4E dan ARFL = 3.383m

Namun *ARFL* ini masih harus dikoreksi terhadap elevasi, temperatur, dan *slope* sesuai dengan kondisi bandar udara bersangkutan. Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- Pesawat rencana = Boeing 747-400
- Lo (*ARFL*) = 3.383 m
- Elevasi = 12 feet MSL = 3,75 m
- Efektif *slope* = 0,5 %

**Tabel 3. Temperatur Bandar Udara Sepinggang**

Tahun	T1° C	T2° C
2007	22,92	33,4
2008	20,2	33
2009	22,71	33,43
2010	23	34,1
2011	22,73	33,78
Rata-rata	22,31	33,54

Sumber: Kantor BMKG Balikpapan

Dimana:

T1 = Temperatur rata-rata dari temperatur harian rata-rata dalam bulan terpanas.

T2 = Temperatur rata-rata dari temperatur harian maksimum dalam bulan terpanas.

$$\text{Tempr.reference} = \frac{22,31 + 33,54 + 22,31}{3}$$

$$T_{ref} = 26,05^\circ \text{C}$$

Untuk perhitungan landas pacu harus dikoreksi terhadap elevasi, temperatur, dan *slope* sebagai berikut:

Koreksi terhadap elevasi:

$$L1 = 3.383 \times \left(1 + 0,07 \times \frac{3,75}{300}\right)$$

$$= 3.385,96 \text{ m}$$

Koreksi terhadap temperatur:

$$L2 = 3.385,96 \times [1 + 0,01 \times (26,05 - (15 - 0,0065 \times 3,75))]$$

$$= 3.760,93 \text{ m}$$

Koreksi terhadap *slope* (kemiringan):

$$L3 = 3.760,93 \times (1 + 0,1 \times 0,5)$$

$$= 3.948,98 \text{ m} \approx \mathbf{3.949 \text{ m}}$$

Dari perhitungan panjang landas pacu yang dibutuhkan oleh pesawat **Boeing 747-400** dengan muatan penuh adalah **L = 3.949 m**, maka panjang landasan pacu yang ada, yaitu 2.500 m, harus diperpanjang sepanjang **1.449 m**.

### Menghitung Lebar Runway

Sesuai dengan *Aerodrome Reference Code* yang dikeluarkan ICAO untuk *ARFL*  $\geq 1.800 \text{ m}$ , **kode angka 4 dan kode huruf E untuk pesawat B 747 – 400** dengan kriteria *wingspan* (64,9 m) dan *outer main gear wheel span* (12,4 m). Dari kategori ini Bandar Udara Sepinggang direncanakan mempunyai:

- Lebar landasan = 45 m, lebar total termasuk bahu landasan paling kurang **60 m** untuk kode D dan E (Wardhani, 1992)
- Lebar bahu landasan = 7,5 m di kedua sisi landasan
- Kemiringan melintang = 1,5 %
- Kemiringan bahu = 2,5 %

### Menentukan Exit Taxiway

Dalam menentukan *exit taxiway* digunakan data-data sebagai berikut:

Pesawat rencana Boeing 747-400 dengan *design group* D.

$$S_1 = 259 \text{ km/jam}$$

$$= (259 \times 1000) / 3600 = 72 \text{ m/dt}$$

$$S_2 = 32 \text{ Km/jam} = 9 \text{ m/dt}$$

$$a = 1,5 \text{ m/det}^2$$

$$\text{Jarak touchdown} = 450 \text{ m}$$

Diperoleh:

$$D = \frac{(72)^2 - (9)^2}{2 \times 1,5} = 1.701 \text{ m}$$

$$L_0 = 450 + 1.701 = \mathbf{2.151 \text{ m}}$$

Jadi,  $L_0 = 2.151 \text{ m}$ ,  $L_0$  dihitung berdasarkan kondisi standart *sea level*, lokasi *exit taxiway* setelah dikoreksi terhadap elevasi dan temperatur adalah sebagai berikut :

• Koreksi terhadap elevasi:

$$L_1 = 2.151 \times \left(1 + 0,03 \times \frac{3,75}{300}\right) = 2.151,81 \text{ m}$$

• Koreksi terhadap temperatur:

Syarat ICAO setiap kenaikan  $5,6^\circ \text{C}$  diukur dari  $15^\circ \text{C}$ , jarak bertambah 1%.

$$L_2 = 2.151,81 \times \left[1 + 0,01 \times \frac{(26,05 - 15)}{5,6}\right]$$

$$L_2 = 2.194,27 \text{ m} \approx \mathbf{2.194,5 \text{ m}}$$

Jadi jarak dari ujung *threshold* sampai titik awal *exit taxiway* (*Distance to Exit Taxiway*) adalah **2.194,5 m**.

**Lebar Taxiway**

Lebar *taxiway* dan lebar total *taxiway* termasuk *shoulder* sesuai dengan yang ditetapkan ICAO. B 747-400 mempunyai kode huruf E sehingga:

- Lebar *taxiway* = 23 m
- Lebar total *taxiway* dan *shoulder* =  $23 + (2 \times 7,5) = 38 \text{ m}$

**Perencanaan terminal area**

Jumlah *gate position* untuk tahun 2026:

**Tabel 4. Gate Position**

Kelas	Jlh. Pesawat	Jlh. Gate
A	4	3
B	1	1
C	20	8

Menghitung ukuran *gate* diambil ukuran standar pesawat yang meliputi:

- B 747-400**       $\longrightarrow$  **E**
- B 767-300**       $\longrightarrow$  **D**
- B 737-900ER**  $\longrightarrow$  **C**

- Untuk pesawat kode E :
  - Wingspan*(WS) = 64,9 m
  - Wheel track*(WT) = 11 m
  - Forward roll*(FR) = 3,048 m
  - Wing tip clearance* = 7,5 m
  - Turning Radius*(TR) =  $\frac{1}{2}(WS+WT)+FR$   
 $= \frac{1}{2}(64,9+11)+3,048$   
 $= 40,998 \text{ m} \approx 41 \text{ m}$
  - Diameter (D) =  $(2 \times TR + \textit{Wingtip clearance})$   
 $= (2 \times 41) + 7,5 \text{ m}$   
 $= 89,5 \text{ m}$
- Untuk pesawat kode D :
  - Wingspan*(WS) = 47,6 m
  - Wheel track*(WT) = 9,3 m
  - Forward roll*(FR) = 3,048 m
  - Wing tip clearance* = 7,5 m
  - Turning Radius*(TR) =  $\frac{1}{2}(WS+WT)+FR$   
 $= \frac{1}{2}(47,6+9,3)+3,048$   
 $= 31,498 \text{ m} \approx 31,5 \text{ m}$
  - Diameter (D) =  $(2 \times TR) + \textit{Wingtip clearance}$   
 $= (2 \times 31,5) + 7,5 \text{ m}$   
 $= 70,5 \text{ m}$
- Untuk pesawat kode C :
  - Wingspan*(WS) = 34,3 m
  - Wheel track*(WT) = 5,7 m
  - Forward roll*(FR) = 3,048 m
  - Wing tip clearance* = 4,5 m
  - Turning Radius*(TR) =  $\frac{1}{2}(WS+WT)+FR$   
 $= \frac{1}{2}(34,3+5,7)+3,048$   
 $= 23,098 \text{ m} \approx 23 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Diameter (D)} &= (2 \times TR) + \textit{Wing tip clearance} \\ &= (2 \times 23) + 4,5 = 50,5 \text{ m} \end{aligned}$$

**Menghitung luas apron**

Lebar *apron*

$$L = (2 \times Pb) + (3 \times C) \quad (10)$$

Dimana: L= Lebar *apron*  
 Pb = Panjang badan pesawat (m)  
 C= *Wing Tip Clearance* (m)

Untuk lebar *apron* diperhitungkan dari pesawat yang paling panjang dalam hal ini pesawat Boeing 747 – 400 = 70,4 m

Sehingga  $L = (2 \times 70,4) + (3 \times 7,5)$

$$L = 163,3 \text{ m} \approx \mathbf{164 \text{ m}}$$

Panjang *apron* untuk tahun 2026 adalah:

Kode E = 3 buah

Kode D = 1 buah

Kode C = 8 buah

$$P = [(3 \times D_E) + (1 \times D_D) + (8 \times D_C) + 7,5]$$

$$P = [(3 \times 89,5) + (1 \times 70,5) + (8 \times 50,5) + 7,5]$$

$$P = 743 + 7,5 = 750,5 \text{ m}$$

$$\text{Luas apron tahun 2026} = (750,5 \times 164) \text{ m}^2$$

Dalam perencanaan ini diambil luas *apron* untuk tahun 2026 mengingat umur rencana adalah 15 tahun. Jadi ukuran yang dipakai adalah  $750,5 \times 164 \text{ m} = 123.082 \text{ m}^2$ . Luas *apron* Bandar Udara Sepinggan saat ini adalah  $709,5 \times 110 \text{ m} = 78.45 \text{ m}^2$

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari hasil analisa data Bandar Udara Internasional Sepinggan Balikpapan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Peramalan pesawat, penumpang, bagasi, dan *cargo* untuk 15 tahun mendatang, tahun 2026:
  - Pesawat = 219.936 pesawat per tahun
  - Penumpang = 15.525.446 penumpang per tahun
  - Bagasi = 75.664 kg per tahun
  - Cargo* = 370.258 kg per tahun
- b. Hasil perhitungan untuk pengembangan
  - Panjang landas pacu yang dibutuhkan untuk pesawat rencana Boeing 747-400 adalah 3.949 meter.
  - Lebar landas pacu yang dibutuhkan adalah 45 meter. Lebar landas pacu

ditambah bahu landasan adalah 60 meter.

- Jarak dari *threshold* sampai titik awal *exit taxiway* adalah 2.194,5 meter.
- Lebar *taxiway* yang dibutuhkan adalah 23 m. Lebar total *taxiway* ditambah *shoulder* adalah 38 meter.
- Jarak antara sumbu landasan dan *taxiway* yang dibutuhkan 185 meter.
- Luas *apron* dibutuhkan adalah  $750,5 \times 164 \text{ m} = 123.082 \text{ m}^2$ .

### Saran

Penelitian ini merupakan ramalan dan rencana yang belum tentu dapat terealisasi, namun dapat menjadi acuan untuk pengembangan Bandar Udara Sepinggan ke depan. Sebaiknya diadakan penelitian lebih lanjut tentang perencanaan pengembangan Bandar Udara Sepinggan dengan melihat kebutuhan dan faktor-faktor lainnya yang dapat mendukung kualitas bandara sendiri maupun daerah yang direpresentasikannya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Horonjeff, R., 1975. *Planning and Design of Airport, Second Edition*, MacGraw-Hill Book Company, New York.
- International Civil Aviation Organization (ICAO), 2006. *Aerodrome Design Manual Part 1, Runways*. 3<sup>rd</sup> Edition, Canada.
- Wardhani, S.H., 1992. *Air Port Engineering*, Civil Engineering, Gajah Mada University, Yogyakarta.