

BAB IV

ANALISIS DATA DAN RENCANA PENGEMBANGAN RUNWAY

Rencana pengembangan *runway* dilakukan berdasarkan kondisi eksisting fasilitas sisi Bandar udara yang kurang memenuhi standart keselamatan dalam penerbangan terhadap rencana pengembangan 20 tahun yang akan datang. Data penumpang diramalkan untuk 20 tahun mendatang dan mencari hari dan jam sibuk dalam tahun rencana dan akan dibandingkan dengan pesawat eksisting yang ada pada saat ini apakah masih mampu untuk mencukupi kebutuhan 20 tahun yang akan datang. Oleh karena itu akan dilakukan analisis untuk mencari kebutuhan fasilitas sisi udara guna memenuhi kebutuhan pesawat rencana dan dalam mencukupi ramalan penumpang pada tahun rencana.

Untuk kondisi eksisting, hari dan jam tersibuk di dapat dari data penerbangan yang ada. Sedangkan untuk penumpang tahun rencana belum terdapat data tersebut sehingga diperlukan peramalan kebutuhan penumpang sampai tahun rencana (20 tahun) yang akan datang. Selain untuk kebutuhan pesawat pada tahun rencana pengembangan fasilitas sisi udara juga di tujukan untuk mendukung kenyamanan bagi pemakai fasilitas Bandar udara.

Apabila untuk kebutuhan pesawat pada tahun rencana yang nantinya jika tidak mencukupi kebutuhan penumpang pada tahun itu, maka akan menggunakan jenis pesawat yang lebih besar dan memiliki daya tampung penumpang yang lebih banyak. Penambahan pesawat dengan type yang lebih besar menyebabkan kebutuhan akan dimensi Runway menjadi meningkat. Maka dari itu perlu dilakukan analisis dalam rencana pengembangan Runway jika nantinya demand meningkat.

4.1. DATA FLIGHT DAN PENUMPANG EKSISTING

Peramalan pertumbuhan penumpang direncanakan berdasarkan data penumpang eksisting tahunan yang ada. Data historis bulanan dikumpulkan kemudian diakumulasikan untuk mendapatkan data total tahunan. Adapun data – data tersebut selengkapnya dapat dilihat pada tabel – tabel berikut :

Tabel 4.1. Data Flight, Penumpang Tahun 2014 (Sumber : UPTD Bandar Udara Notohadinegoro – Jember)

NO	BULAN	FLIGHT		PENUMPANG	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JULI	31	31	640	440
2	AGUSTUS	31	31	1341	1817
3	SEPTEMBER	31	31	1409	1522
4	OKTOBER	31	31	1633	1686
5	NOVEMBER	31	31	1578	1621
6	DESEMBER	31	31	1592	1499
	JUMLAH	184	184	8193	8585
	TOTAL		368		16778

Tabel 4.2. Data Flight, Penumpang Tahun 2015 (Sumber : UPTD Bandar Udara Noto Hadinegoro – Jember)

NO	BULAN	FLIGHT		PENUMPANG	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JANUARI	30	30	970	1,100
2	FEBRUARI	28	28	1,186	1,278
3	MARET	31	31	1,333	1,474
4	APRIL	29	29	1,291	1,491
5	MEI	36	36	1,643	1,694
6	JUNI	31	31	1,395	1,488
7	JULI	16	16	722	730
8	AGUSTUS	28	28	976	974
9	SEPTEMBER	34	34	1,633	1,659
10	OKTOBER	34	34	1,500	1,495
11	NOVEMBER	33	33	1,493	1,403
12	DESEMBER	33	33	1,626	1,600
JUMLAH		363	363	15,768	16,386
TOTAL		726		32,154	

Tabel 4.3. Data Flight, Penumpang Tahun 2016 (UPTD Bandar Udara Noto Hadinegoro – Jember)

NO	BULAN	FLIGHT		PENUMPANG	
		DATANG	BERANGKAT	DATANG	BERANGKAT
1	JANUARI	31	31	999	1,124
2	FEBRUARI	29	29	1,308	1,413
3	MARET	31	31	1,610	1,618
4	APRIL	30	30	1,717	1,790
5	MEI	31	31	1,922	1,893
6	JUNI	30	30	1,668	1,572
7	JULI	31	31	1,871	1,971
8	AGUSTUS	31	31	1,814	1,851
9	SEPTEMBER	30	30	1,855	1,905
10	OKTOBER	31	31	1,938	1,942
11	NOVEMBER	30	30	1,919	1,968
12	DESEMBER	31	31	1,984	2,012
JUMLAH		366	366	20,605	21,059
TOTAL		732		41,664	

Tabel 4.4. Data Flight, Penumpang, Bagasi, dan Cargo Tahun 2017
(UPTD Bandar Udara Noto Hadinegoro – Jember)

NO	BULAN	FLIGHT		PENUMPANG	
		DATAN G	BERANGKA T	DATAN G	BERANGKA T
1	JANUARI	29	29	1,580	1,176
2	FEBRUARI	28	28	1,725	1,704
3	MARET	31	31	1,865	1,918
4	APRIL	29	29	1,728	1,750
5	MEI	31	31	1,923	1,861
6	JUNI	30	30	1,748	1,663
7	JULI	36	36	1,985	2,037
8	AGUSTUS	70	70	3,343	3,577
9	SEPTEMBER	60	60	3,377	3,678
10	OKTOBER	61	61	3,490	3,631
11	NOVEMBER	59	59	3,483	3,673
12	DESEMBER	59	59	3,573	3,752
	JUMLAH	523	523	29,820	30,420
	TOTAL		1,046		60,240

Dari data diatas didapatkan nilai rata – rata kenaikan per-tahun untuk Flight, Penumpang,. Dan data tahunan yang ada digunakan untuk mencari prosentase kenaikan per-tahun yang dapat digunakan sebagai acuan awal untuk rencana pengembangan Bandara Noto Hadinegoro – Jember 20 tahun mendatang. Perhitungan prosentase rata – rata didapatkan dari tahun 2014 – 2017. Data prosentase kenaikan per-tahun selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.5.**

Tabel 4.5. Data Prosentase Kenaikan Per-Tahun Flight, Penumpang.

PER- TAHUN	PROSENTASE KENAIKAN PER- TAHUN (%)	
	FLIGHT	PENUMPANG
2014-2015	50,69	52,16
2015-2016	0,99	27,6
2016-2017	31,4	46,7
RATA-RATA	27,69	42,15

Dari data di atas, rata – rata pertumbuhan penumpang dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2017 adalah 27,69%.

4.2. PROYEKSI PERGERAKAN PESAWAT TAHUNAN

Dalam pembahasan ini peramalan pertumbuhan pergerakan pesawat untuk 20 tahun mendatang (tahun rencana) dilakukan dengan melihat jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2017 untuk penerbangan terjadwal. Dari data tersebut dan prosentase pertumbuhan penerbangan dari tahun 2014 – 2017 selanjutnya akan di proyeksi untuk menentukan pergerakan pesawat tahunan. Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$R_n = R_o (1 + i)^n$$

Dimana :

R_n : nilai proyeksi pergerakan pesawat

R_o : data pergerakan pesawat data tahun terakhir

i : prosentase pertumbuhan pergerakan pesawat setiap tahun

n : jumlah tahun rencana

Tabel 4.6. proyeksi pergerakan pesawat tahunan

No	Jenis Pesawat	Pergerakan Pesawat	R_n
1	ATR 72-500	1.046	138.962
Pesawat Rencana			
1	B 747 - 400 ER		

4.3. PERENCANAAN PERHITUNGAN RUNWAY

Runway berfungsi sebagai tempat *landing* dan *take off*. Panjang *runway* utama ditentukan oleh pesawat yang memiliki MTOW (*Maximum Take Off Weight*) terbesar dari pesawat rencana. Dalam menghitung panjang, lebar dan tebal runway direncanakan menggunakan pesawat Boeing 747-400 ER dengan spesifikasi teknis sebagai berikut :



Gambar 4.1. Pesawat rencana Boeing 747-400ER



Gambar 4.2. Kabin pesawat B747-400ER

Maxmimal Passengers : 450 seat

Empty Operating : 162.400 kg

Take Off Field Length (ARFL) : 2750 m

Wingspan : 64,4 m

Outer main gear wheel span : 12,6 m

Overall length : 70,7 m

Maximum Take Off Weight (MTOW) : 394.625 kg

Dari spesifikasi teknis tersebut maka kode yang digunakan pesawat sesuai dengan ketentuan *Aerodrome Reference Code* yaitu 4E. kode 4 untuk *ARFL* lebih besar dari 1800 m. Sedangkan kode huruf E untuk pesawat B 747 400 ER dengan *wingspan width* 52 m – 65 m dan *Outer main gear wheel span* 9 m – 14 m.

4.3.1. Analisis Kapasitas Runway Eksisting

Untuk tipe pesawat B747-400ER berdasarkan spesifikasi dari Boeing sendiri kebutuhan landasan pacu adalah 2.750m. Sedangkan dimensi runway pada Bandara Notohadinegoro Jember pada saat ini adalah:

- Panjang Runway : 1.645 m
- Lebar Runway : 30 m

Dengan kondisi ini, maka kapasitas runway pada Bandara Notohadinegoro tidak bisa melayani penerbangan dengan pesawat Boeing 747-400ER dan oleh sebab itu dibutuhkan pengembangan untuk melayani demand pada tahun rencana.

4.3.2. Kebutuhan Panjang Runway

Dengan rencana pengembangan bandara dan di operasikannya pesawat Boeing 747-400ER, maka kapasitas runway yang ada saat ini perlu ditingkatkan. Untuk perencanaan panjang landasan pacu sendiri perlu dilakukan koreksi terhadap temperature, suhu, ketinggian dan kemiringan landasan.

Panjang Runway

Data kondisi lapangan yang dibutuhkan untuk perencanaan sebagai berikut :

Elevasi = 264 feet

= 80,4 m

Temperature Referensi = 32 °C

Slope = ±2%

Panjang Runway terkoreksi adalah ARFL pesawat kritis yang dikoreksi terhadap elevasi, temperature, dan slope.

1. Koreksi terhadap temperature (Ft)

$$Ft = 1 + 0,01(T - (15 - 0,0065h))$$

Dimana:

h= aerodrome elevasi

T= temperature referensi

$$\begin{aligned} \text{Jadi, } Ft &= 1 + 0,01(T - (15 - 0,0065h)) \\ &= 1 + 0,01(32 - (15 - 0,0065 \times 80,4)) \end{aligned}$$

$$Ft = 1.1752$$

2. Koreksi terhadap elevasi (Fe)

$$Fe = 1 + 7\% \times \frac{h}{300}$$

$$= 1 + 7\% \times \frac{80,4}{300}$$

$$Fe = 1,019$$

3. Koreksi terhadap kemiringan lintasan (Fs)

$$\begin{aligned}Fs &= 1 + 0,1S \\ &= 1 + 0,1(2) \\ &= 1,002\end{aligned}$$

Maka panjang landasan pacu atau *runway* berdasarkan koreksi terhadap elevasi, temperature dan koreksi terhadap kemiringan lintasan adalah:

$$ARFL = \frac{Lro}{FexFtxFs}$$

Dimana ARFL = Aerodrome Reference Field Length

$$= 2.750\text{m}$$

L = Panjang landasan pacu yang dibutuhkan

$$2750 = \frac{Lro}{0,28676 \times 1,1752 \times 3,1}$$

$$\begin{aligned}Lro &= 2750 \times 1,019 \times 1,1752 \times 1,002 \\ &= 3.299,086\text{m}\end{aligned}$$

Jadi hasil perhitungan diatas didapatkan panjang runway 3.299,086 m atau 3.299m. untuk keamanan dapat digunakan panjang runway sepanjang **3.300 m**.

4.3.3. Lebar Runway

Sesuai dengan *Aerodrome Reference Code (ARC)* yang dikeluarkan oleh ICAO untuk pesawat rencana B747-400ER *ARFL* lebih besar dari 1.800 m dan dengan lebar sayap (*wingspan*) antara 52 – 65 m adalah 4E. maka untuk menentukan lebar runway rencana minimum yang sesuai dengan ICAO dapat dilihat pada table

2.2. Bandara Notohadinegoro direncanakan mempunyai:

- Lebar landasan 45m, lebar total termasuk bahu landasan kurang lebih 60m untuk kode D dan E (Wardhani, 1992)
- Lebar bahu landasan 7,5m (dikedua sisi landasan)

4.3.4. Kemiringan Runway

Kemiringan memanjang landasan pacu (runway) adalah kemiringan memanjang dari hasil pembagian antara ketinggian maksimum dan minimum garis tengah sepanjang landasan. Kemiringan sendiri diperuntukkan agar runway terbebas dari genangan air yang mungkin terjadi pada saat hujan atau setelahnya. ICAO sendiri telah menentukan standar kemiringan untuk kode 4E adalah sebagai berikut

- Kemiringan melintang 1,5%
- Kemiringan bahu 2,5%

4.3.5. Rencana Perkerasan Lentur Runway (Fleksibel Pavement)

- pesawat rencana B747-400ER
- penentuan tebal perkerasan diperlukan data CBR subgrade, berat lepas landas maksimum pesawat rencana dan tingkat kedatangan tahunan dari pesawat yang beroperasi (R1)

Diketahui:

data CBR rata-rata subgrade : 8 – 12%

Maka:

Diambil nilai CBR yang terkecil untuk factor keamanan dan melebihi nilai CBR minimum untuk perencanaan landasan yaitu 3%

Jadi nilai CBR yang menentukan = 8%

- data MTOW dan *Annual Departure* tiap tipe pesawat:

Menentukan Masing – masing Tipe Roda Pendaratan Pesawat

Tipe roda pendaratan pesawat berpengaruh sangat penting dalam menentukan tebal perkerasan karena dari roda pendaratan utama pesawat semua beban pesawat itu disalurkan ke perkerasan.

Dari tipe roda pendaratan akan dikonversikan ke pesawat rencana. Dan untuk saat ini tipe roda pendaratan yang beroperasi memiliki tipe roda *dual wheel*, sedangkan untuk pesawat rencana memiliki tipe roda *double dual thandem* sehingga konversi roda pendaratan yaitu dengan nilai 1,7.

Menghitung *Forecast Annual Departure* (R_2)

Untuk menghitung jumlah tingkat kedatangan tahunan atau *Forecast Annual Departure* oleh pesawat rencana dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

$$R_2 = \text{peregerakan pesawat tahunan} \times \text{factor konversi roda}$$

Tabel 4.7. *forecast annual departure pesawat*

No	Jenis Pesawat	Pergerakan Pesawat	Rn	Faktor konversi roda pendaratan	R2
1	ATR 72-500	1.046	138.962	1,7	236.235,4
Pesawat Rencana					
1	B 747 - 400 ER				

Menghitung Beban Roda Pesawat

Karena pesawat rencana menggunakan konfigurasi roda double dual tandem dan pesawat eksisting menggunakan konfigurasi roda dual wheel gear maka factor pengali konversinya adalah 1,7

W1 = Beban roda (Wheel load) dari pesawat rencana.

$$= \text{MTOW} \times 0,95 \times 1/n$$

$$= 394.625 \times 0,95 \times 1/8$$

$$= 46.861,72 \text{ kg}$$

W2 = Berat roda dari pesawat yang beroperasi

$$= 22.000 \times 0,95 \times 1/4$$

$$= 5.225 \text{ kg}$$

Menentukan Nilai R1 (Equivalent Annual Departure)

Untuk menentukan Equivalent Annual Departure terhadap pesawat rencana menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Log R1} = (\text{Log R2}) \left[\frac{W_2}{W_1} \right]^{1/2}$$

1. Pesawat ATR 72 – 500

$$\text{Log R1} = (\text{Log } 236.235,4) \left(\frac{5.225}{46.861,72} \right)^{1/2}$$

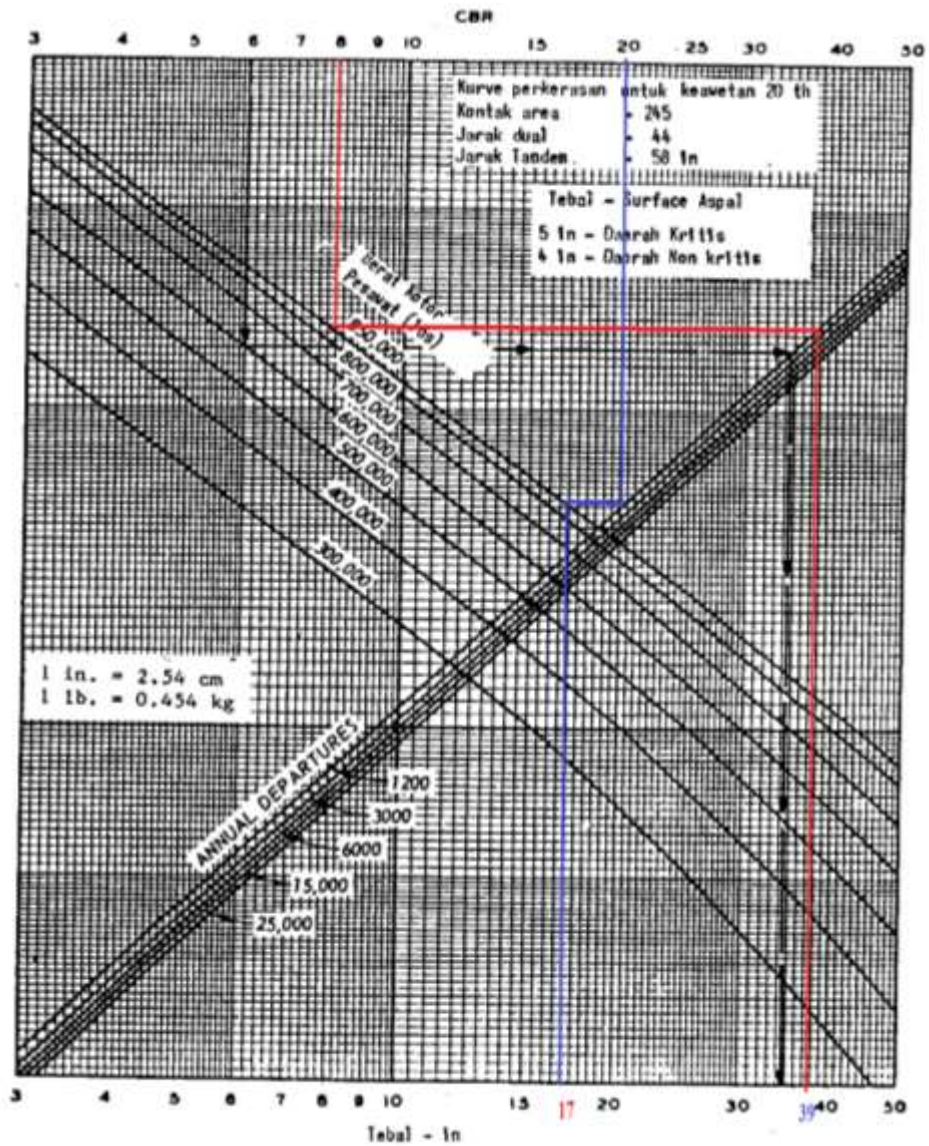
$$\text{Log R1} = 1,794$$

$$R1 = 345,770$$

Tabel 4.8 Annual Departure

TIPE PESAWAT	KELAS PESAWAT	KONFIGURASI SUMBU RODA	MTOW (Kg)	ANNUAL DEPARTUERE
ATR 72-500	C	Dual Wheel	22.000	138.962
PESAWAT RENCANA				
Boeing 747-400ER	E	Double Dual Tandem	394.625	346

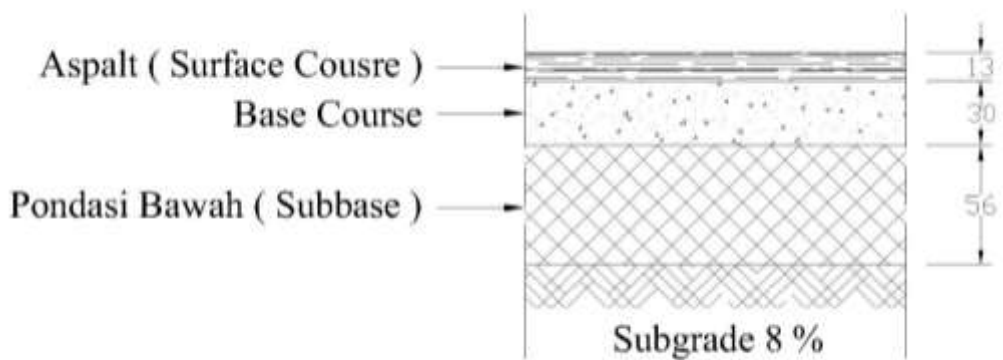
- a. Dari perhitungan Equivalent Annual Departure (R1) diatas diperoleh hasil untuk pesawat rencana adalah **346 sebagai nilai Annual Departure**
- b. Mengacu pada perhitungan diatas, nilai R1, CBR Subgrade dan MTOW pesawat rencana kemudian diplot pada kurva rencana perkerasan flexible untuk pesawat B 747



Gambar 4.3. Kurva perencanaan tebal perkerasan untuk pesawat rencana B 747

Dari **gambar 4.1** diatas maka diperoleh:

- a. Tebal total perkerasan adalah 39 inch = 99,06 cm = 99 cm
- b. Ketebalan surface dan base course diatas lapisan subbase dengan CBR 20% adalah 17 inch atau 43,18 cm = 43
Tebal subbase adalah $99 - 43 = 56$ cm
- c. Tebal surface untuk daerah kritis 5 inch atau 12,7 cm = 13cm
- d. Tebal base course $43 - 13 = 30$ cm = 30 cm



Gambar 4.4. gambar perencanaan tebal perkerasan metode FAA