

## STUDI PENGEMBANGAN SISI UDARA BANDAR UDARA MALI KABUPATEN ALOR UNTUK JENIS PESAWAT BOEING 737-200

Andrew U. R. Samapaty<sup>1</sup> ([andrewsamapaty@gmail.com](mailto:andrewsamapaty@gmail.com))

Tri M. W Sir<sup>2</sup> ([trimwsir@yahoo.com](mailto:trimwsir@yahoo.com))

Ruslan Ramang<sup>3</sup> ([ruslan\\_ramang@gmail.com](mailto:ruslan_ramang@gmail.com))

### ABSTRAK

Saat ini bandara Mali dilayani oleh pesawat F-50 dengan jumlah seat 48. Peningkatan jumlah penumpang dari tahun ke tahun mengakibatkan pihak maskapai dan bandara harus memberikan penerbangan tambahan untuk melayani semua penumpang yang ada. Namun apabila kapasitas pesawat yang digunakan lebih besar akan dapat menampung jumlah penumpang yang ada. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan khususnya pada sisi udara bandar udara Mali yang mencakup landas pacu (*runway*), landas hubung (*taxiway*) dan landas parkir (*apron*). Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan landas pacu, landas hubung dan landas parkir bandar udara Mali agar dapat melayani pesawat terbang yang lebih besar yaitu Boeing 737-200. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder antara lain : Data lalu lintas pesawat pada bandar udara Mali, karakteristik pesawat Boeing 737-200, temperatur lingkungan bandar udara, elevasi dan kemiringan landasan dan CBR tanah dasarnya. Analisa dimensi sisi udara bandar udara dilakukan berdasarkan aturan *International Civil Aviation Organization* (ICAO), sedangkan perencanaan tebal perkerasan landas pacu menggunakan metode U S Corps of Engineer (CBR) dan metode *Load Classification Number* (LCN). Dari hasil penelitian maka diperoleh dimensi sisi udara bandar udara Mali dengan panjang minimum landas pacu 2181 m, lebar landas pacu 30 m dengan bahu landasan 2 x 15 m, total tebal minimum lapisan perkerasan landas pacu untuk metode CBR sebesar 19,85 inci dan metode LCN sebesar 25 inci, lebar minimum landas hubung yang dibutuhkan 15 m sedangkan lebar saat ini 21 m sehingga tidak perlu dilakukan penambahan lebar dan ukuran apron 144 m x 84 m dengan daya tampung pesawat sebanyak 3 buah pesawat Boeing 737-200.

**Kata kunci:** pengembangan, sisi udara bandar udara

### ABSTRACT

*Mali airport is served by Foker 50 plane with 48 seats capacity. Every years the passanger have been upgrading and the airline company have to supply the airport with more flight to accommodate all the passanger. But if the plane used have more capacity will be able to accommodate all the passanger. Therefore something must be added at the air side including runway, taxiway and apron. The research is aimed at planning of runway, taxiway and apron of Mali airport in order to be able to give the service for bigger planes such as Boeing 737-200. The used data in this research are secondary data such as : traffic planes information in Mali airport, the characteristic of Boeing 737-200, the temperature around the airport, runway elevation and slope and subgrade CBR. Analysis at the dimation of air side of the airport is done based on the International Civil Aviation Organization (ICAO). While the planning of the runway thickness used U. S Corps of Engineer methode (CBR) and Load Classification Number methode (LCN). The research results obtained airside dimation of Mali airport with the runway minimum length is 2181 m, runway width is 30 m with the width of the runway shoulder is 2 x 15 m, the minimum thickness of the runway pavement with CBR methode is 19,85 inches and with LCN methode is 25 inches, the minimum width of the taxiway is 15 m needed but the present*

<sup>1</sup> Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana

*width of the Mali airport taxiway this time is 21 m, so it is no need to make it wider and The wide of the apron is 144 m x 84 m, with the patching capacity is for 3 plane of boeing 737-200.*

**Keyword: development, airport air side**

**PENDAHULUAN**

Bandara Mali merupakan bandara domestik dengan ukuran *runway* 1600 m x 30 m, *taxiway* 60 m x 21 m, *apron* 100 m x 40 m dan berada pada elevasi 10 ft atau sekitar 3 m dari permukaan laut. Seiring berjalannya waktu, minat masyarakat untuk menggunakan transportasi udara melalui Bandara Mali semakin meningkat. Data laporan lalu lintas bandara Mali menunjukkan pada bulan Oktober 2013 total jumlah penumpang yang datang dan berangkat melalui bandar udara Mali adalah sebesar 6940 orang sehingga rata-rata jumlah penumpang tiap harinya adalah sebesar 231 orang sedangkan untuk saat ini bandara Mali dilayani oleh pesawat F-50 dengan jumlah seat 48. Hal ini mengakibatkan pihak maskapai dan bandara harus memberikan penerbangan ekstra atau tambahan untuk melayani semua penumpang yang ada pada hari tersebut. Namun akan berbeda apabila kapasitas pesawat yang digunakan lebih besar sehingga dapat menampung penumpang yang ada pada hari tersebut. Untuk itu peneliti hendak merencanakan sisi udara Bandar Udara Mali yaitu meliputi landas pacu (*runway*), landas hubung (*taxiway*), dan *apron* agar dapat melayani pesawat terbang yang lebih besar. Pada kasus ini, peneliti menggunakan pesawat jenis Boeing 737-200 sebagai pesawat rencana.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Pengertian Bandar Udara**

Menurut Keputusan Menteri Perhubungan No.48 (2002) bandar udara adalah lapangan terbang yang dipergunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat kargo dan/atau pos, serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda.

**Sistem Bandar Udara**

Penyusunan standar teknis operasional fasilitas sisi udara dibuat pengelompokan berdasarkan penggolongan pesawat dan kelas bandar udara di Indonesia. Standar ini dapat dilihat pada table 1 berikut :

*Tabel 1 Pengelompokan Bandar Udara Berdasarkan Kode Huruf dan Angka*

<b>Kode Angka</b>	<b>Panjang Landas Pacu Pesawat Rencana</b>	<b>Kode Huruf</b>	<b>Bentang Sayap</b>	<b>Jarak Roda Utama</b>
1	$P \leq 800 \text{ m}$	A	$I < 15 \text{ m}$	$B < 4,5 \text{ m}$
2	$800 \text{ m} \leq P \leq 1200 \text{ m}$	B	$15 \text{ m} \leq I < 24 \text{ m}$	$4,5 \text{ m} \leq I < 6 \text{ m}$
3	$1200 \text{ m} \leq P \leq 1800 \text{ m}$	C	$24 \text{ m} \leq I < 36 \text{ m}$	$6 \text{ m} \leq I < 9 \text{ m}$
4	$P \geq 1800 \text{ m}$	D	$36 \text{ m} \leq I < 52 \text{ m}$	$9 \text{ m} \leq I < 14 \text{ m}$
		E	$52 \text{ m} \leq I < 60 \text{ m}$	$9 \text{ m} \leq I < 14 \text{ m}$

Sumber : Horonjeff dan McKelvey, 1993

**Perencanaan Bandar Udara**

**1. Prakiraan Jumlah Penumpang**

Ada beberapa metode dalam memperkirakan jumlah penumpang pada waktu yang akan datang antara lain :

- a. Regresi Linier
- b. Ekstrapolasi Eksponensial
- c. Ekstrapolasi Kurva Logistik

## 2. Karakteristik Pesawat Terbang Rencana

Merancang atau merencanakan sebuah lapangan terbang lengkap dengan fasilitasnya dibutuhkan pengetahuan tentang sifat-sifat pesawat terbang secara umum untuk merencanakan prasarannya. Untuk memberi gambaran macam-macam pesawat terbang yang melayani penerbangan komersil dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

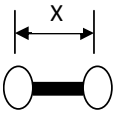
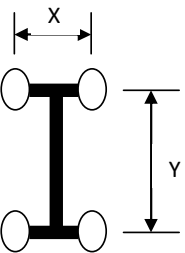
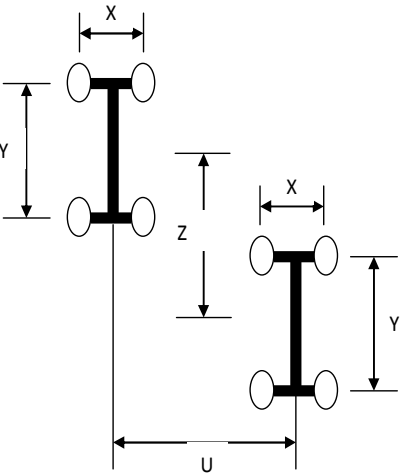
Tabel 2 Karakteristik Pesawat Terbang Komersial

Pesawat	Bentang Sayap (m)	Panjang pesawat (m)	Wheel base (m)	Wheel track (m)	Max. Structural Take of Wt. (kg)	Muatan penumpang (orang)	Panjang landas pacu (m)
B-737-200	28,35	30,48	11,38	5,23	45586,80	86 – 125	1706,88
F-50	29,00	25,25	9,74	7,20	18990,00	48	1400,00

Sumber : Basuki, 2008

Untuk merencanakan dimensi dan perkerasan suatu landasan bandar udara, perlu diperhatikan konfigurasi roda pendaratan utamanya. Berikut adalah macam-macam konfigurasi roda pendaratan utama dari jenis-jenis pesawat terbang yang ditunjukkan pada tabel 3 :

Tabel 3 Konfigurasi Roda Pendaratan Utama

Konfigurasi roda pendaratan utama	Tipe pesawat	Ukuran (in)				Tekanan angin roda pesawat (psi)
		X	Y	Z	U	
 Single Wheel Gear	DC-9 B-737 B-727	25,0 30,5 34,0				152 148 168
 Dual Wheel Gear	DC-8-61 DC-8-62 DC-8-63 DC-10-10 B-720B B-707-120B B-707-320B Concorde A 300 B	30,0 32,0 32,0 54,0 32,0 34,0 34,6 26,4 35,0	55,0 55,0 55,0 64,0 49,0 56,0 56,0 65,7 55,0			188 187 196 173 145 170 180 184 168
 Dual Tandem Wheel Gear	747 A 747,B,C,F	44,0 44,0	58,0 58,0	121,2 121,2	142,0 142,0	204 185

Sumber : Basuki, 2008

## Lingkungan Bandar Udara

### 1. Ketinggian / *Altitude*

Koreksi ketinggian  $F_e$  (faktor koreksi elevasi) dihitung dengan rumus berikut :

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

Dengan:

$F_e$  = Faktor koreksi ketinggian

$h$  = ketinggian Bandar udara dari muka laut

### 2. Temperatur

Hitungan koreksi temperatur  $F_t$  (faktor koreksi temperatur) sebagai berikut :

$$F_t = 1 + 0,01 ( T - ( 15 - 0,0065 h ) ) \quad (2)$$

Dengan:

$F_t$  = faktor koreksi temperatur

$T$  = temperatur dasar Bandar udara

$h$  = ketinggian Bandar udara dari muka laut

### 3. Kemiringan Landasan (*Runway Gradient*)

Kemiringan ke atas memerlukan landasan yang lebih panjang dibandingkan dengan landasan yang datar atau menurun.

$$F_s = 1 + 0,1 S \quad (3)$$

Dengan:

$F_s$  = Faktor koreksi kemiringan

$S$  = besarnya kemiringan

## Dimensi Sisi Udara

### 1. Dimensi *Runway*

Setelah dilakukan koreksi terhadap faktor di atas, maka panjang *runway* perencanaan ( $L_r$ ) menjadi :

$$L_r = ARFL \times F_t \times F_e \times F_s \quad (4)$$

Dengan:

$L_r$  = Panjang *runway* terkoreksi

$F_t$  = faktor koreksi temperatur

$F_e$  = Faktor koreksi ketinggian

$F_s$  = Faktor koreksi kemiringan

Lebar landas pacu (*runway*) haruslah tidak kurang dari ketentuan yang ditunjukkan pada tabel 4. Pada tabel ini lebar landas pacu ditentukan berdasarkan penggolongan jenis pesawat melalui kode huruf dan angkanya dengan standar ICAO.

Tabel 4 Lebar *Runway* Berdasarkan Kode Angka dan Huruf

Code Number	Code Letter				
	A	B	C	D	E
1	18 m	18 m	23 m	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m

Sumber : Horonjeff, 1998

- Catatan :
1. Lebar landasan presisi harus tidak kurang dari 30 m (100 ft) untuk kode angka 1 dan 2
  2. Apabila landasan dilengkapi dengan bahu landasan, lebar total landasan dan bahu landasannya paling kurang 60 m (200 ft).

**2. Dimensi Taxiway**

Desain dari *taxiway* harus memiliki faktor keamanan yang diizinkan. Nilai minimum yang diberikan seperti dalam tabel 5 berikut :

Tabel 5 Dimensi Taxiway

Kode Huruf	A	B	C	D	E
Lebar Taxiway	7,5 m (25 ft)	10,5 m (35 ft)	18 m <sup>a</sup> (60 ft)	23 m <sup>c</sup> (75 ft)	23 m (75 ft)
			15 m <sup>b</sup> (50 ft)	18 m <sup>d</sup> (60 ft)	
Lebar Total Taxiway dan Bahu Landasannya	–	–	25 m (82 ft)	38 m (125 ft)	44 m (145 ft)
Taxiway Strip Width	27 m (74 ft)	39 m (128 ft)	57 m (188 ft)	85 m (278 ft)	93 m (306 m)
Lebar Area yang Diratakan Untuk Strip Taxiway	22 m (74 ft)	25 m (82 ft)	25 m (82 ft)	38 m (125 ft)	44 m (145 ft)

Sumber : Basuki, 2008

**3. Jarak Minimum Lokasi Landas Hubung Dari Threshold Landasan**

Pesawat dibagi dalam grup-grup berdasarkan kecepatan touchdowannya seperti terlihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6 Penggolongan pesawat terbang berdasarkan kecepatan touchdown

DESIGN GROUP	KECEPATAN TOUCHDOWN	PESAWAT
I	Kurang dari 167 Km/jam (90 knots)	Bristol Freighter 170 DC – 3 DC – 4 F – 27
II	Antara 169 Km/jam – 222 Km/jam (91 knots – 120 knots)	Bristol Britannia DC – 6 F – 28 MK 100 Viscount 800
III	Lebih dari 224 Km/jam (> 121 knots)	B – 707 B – 727 B – 737 B – 747 Air Bus DC – 8 DC – 9 DC – 10 L – 1011 Trident

Sumber : Basuki, 2008

Jarak *touchdown* dianggap 300 m (1000 ft) untuk pesawat grup I dan 450 m (1500 ft) untuk pesawat grup II dan III dengan perlambatan rata-rata 1,5 m/dtk (5 ft/detik) dan kecepatan meninggalkan landasan 27 m/detik (88 ft/detik) (Basuki, 2008). Dengan jarak *touchdown* yang sesuai maka didapat jarak dari *threshold* sampai titik awal landas hubung:

Untuk grup I	=	870 m (2900 ft)
Untuk grup II	=	1450 m (4800 ft)
Untuk grup III	=	1950 m (6400 ft)

**4. Dimensi Apron**

Luas *apron* didasarkan pada 3 faktor, yaitu jumlah *gate*, ukuran *gate* dan denah parkir pesawat di tiap *gate*. Ukuran *gate* tergantung ukuran pesawat *turning radius* pesawat, dan konfigurasi parkir pesawat. Sehingga dalam menentukan panjang dan lebar *apron* untuk sistem frontal pada parkir pesawat, diberikan rumus sebagai berikut:

$$\text{Panjang apron} = (\text{jumlah gate}) \times (2R) + (\text{jumlah gate} + 1) \times C \tag{5}$$

$$\text{Lebar apron} = L + C + W, \text{ untuk 1 taxi lane} \tag{6}$$

Dengan:

R = *turning radius* pesawat (ft)

C = *Clearance* (jarak pesawat ke pesawat dan pesawat ke terminal)

L = panjang pesawat (ft)

W = lebar *taxi lane* (160 ft untuk pesawat kecil, dan 290 ft untuk pesawat berbadan lebar)

Jarak *clearance* antara pesawat pada *apron* sebagaimana disarankan oleh ICAO dikelompokkan menurut kode angka yang telah ditentukan sebelumnya menurut lebar sayap pesawat yang ditunjukkan pada tabel 7 berikut :

Tabel 7 Panjang *clearance* menurut kode huruf

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

Sumber : Horonjeff dan McKelvey, 1993

Jika *turning radius* pesawat (R) tidak tersedia pada data pesawat, maka rumus di bawah ini dapat digunakan, yaitu :

$$R = (\text{wing span}/2) + (\text{wheel base}/\text{tg } 60^\circ) \tag{7}$$

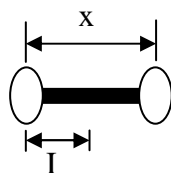
**Metode Perencanaan Perkerasan**

**1. Metode US Corporation Of Engineer (CBR)**

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan tebal perkerasan landas pacu dengan menggunakan metode CBR adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan pesawat rencana
- b. Menentukan ESWL (Equivalent Single Wheel Load)

Misalnya pada konfigurasi *single wheel gear* sebagai berikut :



Gambar 1 Konfigurasi *single wheel gear*

Sumber : Basuki, 2008

Luas bidang kontak roda totalnya ( $A_{total}$ ) dan Luas bidang kontak untuk salah satu rodanya ( $A$ ) dengan rumus berikut :

$$A_{total} = \frac{MTOW}{pk} \tag{8}$$

$$A = \frac{A_{total}}{\text{Jumlah Roda Pendaratan Utama}} \tag{9}$$

Dengan :

$A$  = Luas bidang kontak (inchi<sup>2</sup>)

MTOW = Berat lepas landas maksimum (kg) (pon)

pk = Tekanan roda (pon/inchi<sup>2</sup> atau psi)

Setelah diketahui luas bidang kontak untuk salah satu roda pendaratan, maka tentukan radius bidang kontak pada roda tersebut dengan rumus berikut :

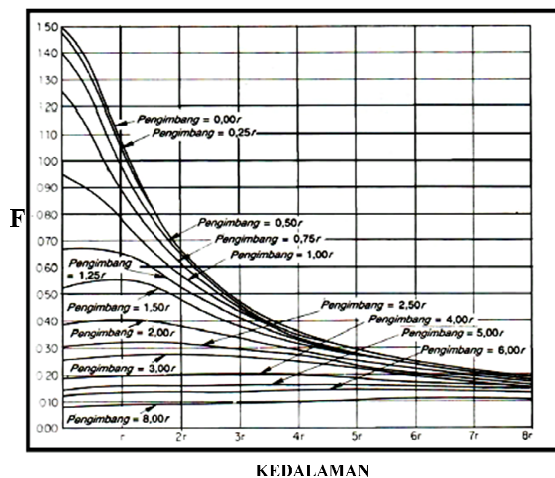
$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \tag{10}$$

Dengan :

$r$  = Radius bidang kontak (inchi)

$A$  = Luas bidang kontak (inchi<sup>2</sup>)

Dengan memasukkan nilai pengimbang pada kedalaman tertentu seperti ditunjukkan pada grafik dalam gambar 2 akan diperoleh nilai faktor lenturan.



Gambar 2 Faktor Lenturan

Sumber: Horonjeff, 1998

Dari hasil tersebut diperoleh rasio beban terhadap satu roda dalam susunan dengan persamaan berikut :

$$\frac{Ps}{Pd} = \frac{Fd}{Fs} \tag{11}$$

Dengan :

Ps = Rasio ESWL roda tunggal

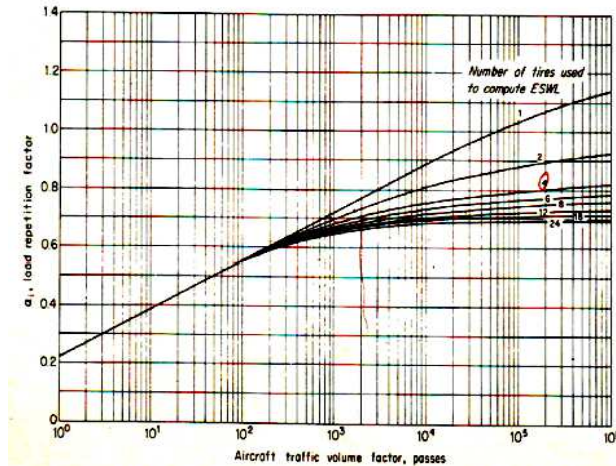
Pd = Rasio ESWL roda ganda

Fs = Faktor lenturan roda tunggal

Fd = Faktor lenturan roda ganda

Sehingga untuk mendapatkan ratio beban terhadap keseluruhan roda yaitu dengan cara rasio beban terhadap satu roda dalam susunan dibagi dengan jumlah roda pendaratan utama

- dari pesawat terbang yang digunakan. Nilai rasio beban terhadap keseluruhan roda dalam susunan dikalikan dengan berat lepas landas maksimum (MTOW) dari pesawat yang digunakan maka akan diperoleh nilai ESWL pesawat rencana.
- c. Menentukan CBR subgrade, subbase course dan base course  
Untuk CBR pondasi bawah pada struktur perkerasan lentur pada lapangan terbang, nilai yang diberikan adalah sebesar 20 % - 50 %.
  - d. Menentukan Jumlah Pergerakan Pesawat (Annual Departure)  
dari grafik pada gambar 3 dapat ditentukan nilai faktor pengulangan beban ( $\alpha_i$ ) dengan mengetahui jumlah roda pesawatnya.



Gambar 3. Faktor Pengulangan Beban  
Sumber: Horonjeff, 1998

- e. Menghitung tebal perkerasan masing-masing lapisan  
Tebal perkerasan dapat dihitung menggunakan rumus dari *Corp of Engineer* :

$$t = \alpha_i \sqrt{\frac{ESWL}{8,1(CBR)} - \frac{A}{\pi}} \quad (12)$$

Dengan :

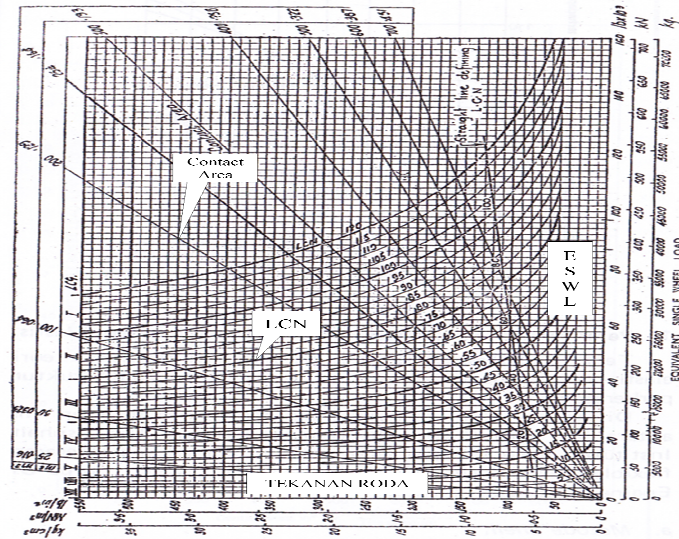
- t = Tebal total perkerasan (inchi, cm)
- $\alpha_i$  = Faktor pengulangan beban
- ESWL = *Equivalent Single Wheel Load*
- A = Luas kontak area (inchi<sup>2</sup>)

## 2. Metode Load Classification Number (LCN)

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan tebal perkerasan landas pacu dengan menggunakan metode CBR adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan pesawat rencana
- b. Menentukan ESWL (*Equivalent Single Wheel Load*)
- c. Menentukan nilai LCN menggunakan grafik seperti pada gambar 4 berikut :

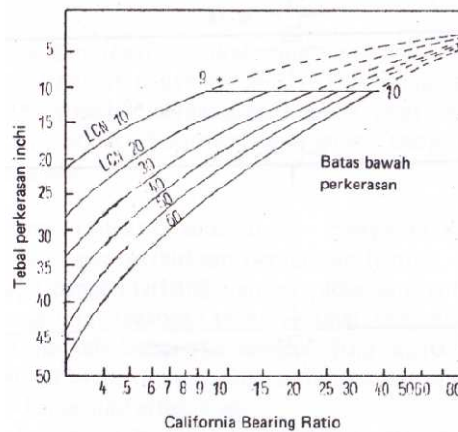




Gambar 4 Hubungan Antara Beban Tekanan Ban dan Kontak Area, Untuk Perencanaan Perkerasan Fleksibel (ICAO) dan Rigid

Sumber: Basuki, 2008

- d. Menentukan Tebal Perkerasan ketebalan tiap lapisan perkerasan berkaikan dengan nilai CBR yang ditunjukkan oleh grafik pada gambar 5 berikut :



Gambar 5 Kurva Perencanaan Perkerasan Fleksibel untuk Landasan

Sumber: Basuki, 2008

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada Bandar Udara Mali Alor, Jl. Soekarno-Hatta – Kalabahi.

**Jenis Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder seperti data lalu lintas pesawat dan penumpang tahun 2007 sampai 2014, dimensi runway, taxiway dan apron serta kondisi perkerasannya, elevasi, temperatur, dan lain sebagainya yang berhubungan dengan penelitian ini.

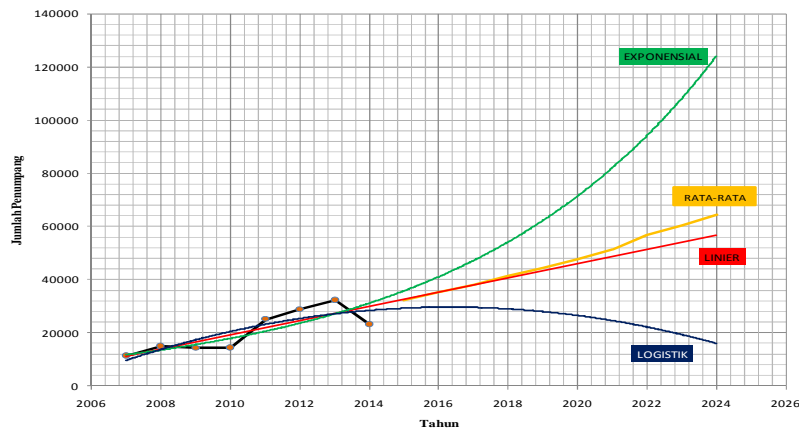
**Teknik Analisa Data**

Tahapan analisisnya adalah sebagai berikut : Memperkirakan jumlah penumpang pada Bandar Udara Mali Alor untuk 10 tahun mendatang, menghitung panjang landas pacu, mengklasifikasikan bandar udara menurut kode huruf dan angka, menentukan lebar minimum landas pacu, menentukan lebar minimum taxiway atau landas hubung, menentukan jarak minimum lokasi landas hubung dari threshold landasan, merencanakan ukuran apron dan menghitung tebal perkerasan flexible landasan menggunakan metode CBR ataupun dengan metode LCN.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Prakiraan Jumlah Penumpang

Prakiraan jumlah penumpang dapat dilihat pada gambar 6 berikut :



Gambar 6 Grafik Gabungan Pergerakan Jumlah Penumpang Bandar Udara Mali  
 Sumber : Hasil Analisis 2015

Dari gambar 6 diketahui prakiraan jumlah penumpang pada tahun 2024 dari rata-rata ketiga metode tersebut adalah 65667 orang sehingga didapat jumlah penumpang setiap harinya sebesar 180 orang. Untuk itu dibutuhkan dua buah pesawat F50 dan satu buah pesawat boeing 737-200 setiap harinya.

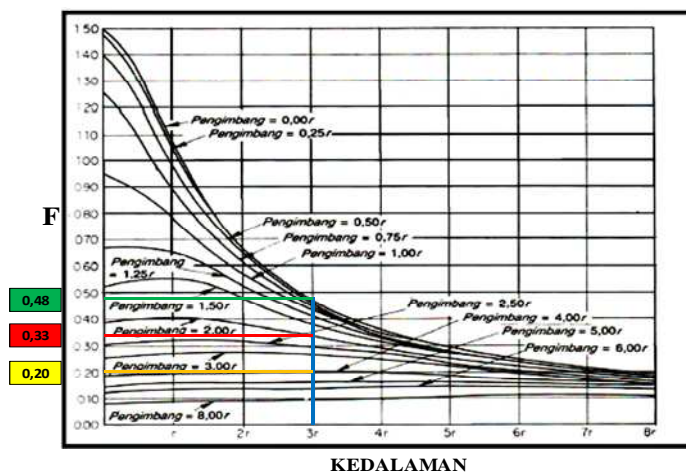
### Dimensi Sisi Udara

Berdasarkan ketentuan dan perhitungan yang telah dilakukan maka diketahui dimensi sisi udara yang sesuai untuk pesawat rencana Boeing 737-200 yaitu meliputi : panjang minimum landas pacu 2181 m, lebar landas pacu 30 m dengan bahu landasan 2 x 15 m, jarak dari *threshold* sampai lokasi landas hubung 1950 m, lebar landas hubung minimum 15 m dan ukuran *apron* untuk 3 buah pesawat Boeing 737-200 sebesar 144 m x 84 m.

### Tebal Perkerasan Landasan

#### 1. Nilai ESWL (Equivalen Single Wheel Load)

Faktor-faktor defleksi (F) pada tiap titik dapat dilihat pada gambar 7 dengan kedalaman dan nilai pengimbang untuk tiap titik yang telah diketahui.



Gambar 7 Faktor Defleksi (F) Untuk Titik A dan B  
 Sumber : Horonjeff, 1998

Dari gambar 7 didapat faktor defleksi untuk masing-masing titik yaitu untuk titik A didapat faktor defleksi sebesar **0,33** pada setiap titik, sedangkan untuk titik B didapat faktor defleksi

sebesar **0,48** dan **0,20** pada setiap titik. Maka dapat dihitung faktor defleksi maksimumnya yang diperlihatkan pada tabel 8 berikut.

Tabel 8 Perhitungan Faktor Defleksi Maksimum

Kedalaman	Faktor Defleksi	
	A	B
3r	0,33	0,48
3r	0,33	0,20
<b>Total</b>	<b>0,66</b>	<b>0,68</b>

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015

Berdasarkan tabel 8 diketahui bahwa faktor defleksi maksimum terjadi pada titik di bawah sumbu salah satu roda (titik B) yaitu sebesar **0,68**. Sehingga dapat dihitung rasio beban terhadap satu roda dalam susunan menggunakan persamaan sebagai berikut :

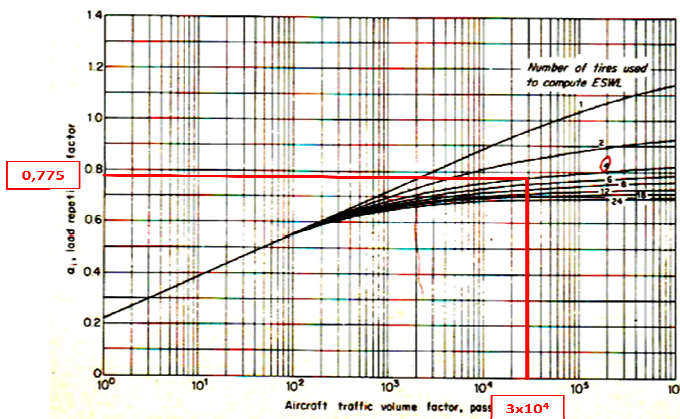
$$\frac{Ps}{Pd} = \frac{Fd}{Fs} = \frac{0,68}{0,48} = 1,42$$

Maka ratio beban terhadap keseluruhan roda adalah  $\frac{1,42}{4} = 0,36$

Maka ESWL pada kedalaman 22,08 inci adalah sebesar  $0,36 \times 100500 = 36180$  pon.

### 2. Tebal Perkerasan Metode CBR

Faktor pengulangan beban yang ditentukan dari gambar 8 dengan jumlah lintasan sebanyak  $\pm 30000$  kali dengan jumlah roda pendaratan utama adalah **4 buah**.



Gambar 8 Menentukan Faktor Pengulangan Beban

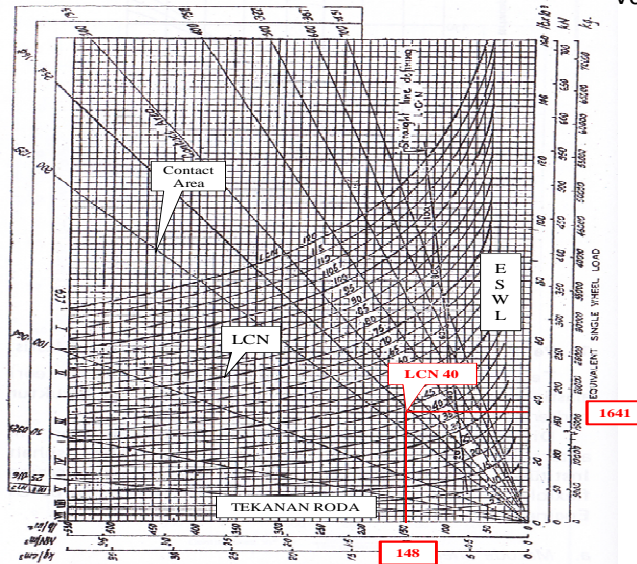
Sumber: Horonjeff, 1998

Gambar 8 menunjukkan bahwa faktor pengulangan beban ( $\alpha$ ) adalah sebesar **0,775**. Dengan demikian dapat dihitung tebal perkerasan untuk masing-masing nilai CBR adalah :

- Untuk CBR 6,5%,  $t = 19,50$  inci
- Untuk CBR 25%,  $t = 8,65$  inci
- a. Tebal perkerasan total : **19,50 inci**
- b. Tebal *sub base* : CBR 25%,  $t = 19,50 - 8,65 = 10,85$  inci
- c. Tebal *surface* : Disarankan oleh *Corps Of Engineers* untuk *traffic area C* tebal *surface* minimal **3 inci**
- d. Tebal *base* : CBR 80%,  $= 19,50 - 13,85 = 5,65$  inci  
Disarankan oleh *Corps Of Engineers* untuk *traffic area C* tebal *base* minimal **6 inci**  
Maka tebal total lapisan perkerasannya  $= 10,85 + 3 + 6 = 19,85$  inci

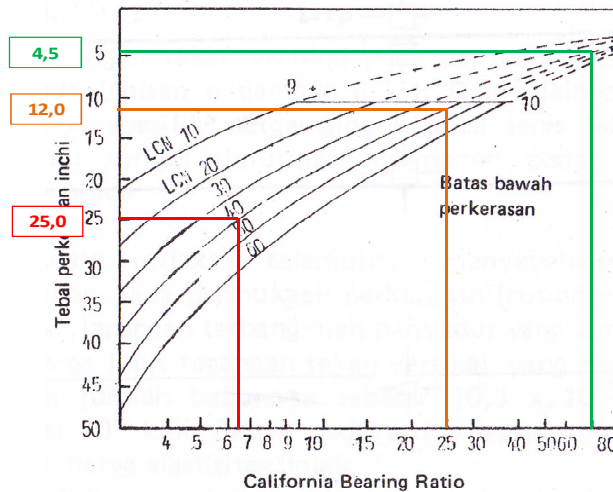
### 3. Tebal Perkerasan Metode LCN

Dengan data-data yang telah diketahui sebelumnya maka dapat ditentukan tebal perkerasan dengan metode LCN. Gambar 9 digunakan untuk menentukan nilai LCN.



Gambar 9 Menentukan Nilai LCN  
 Sumber : Basuki, 2008

Berdasarkan gambar 9 diketahui bahwa nilai LCN adalah **40**. Maka dapat dihitung tebal perkerasannya dari gambar 10 berikut :



Gambar 10 Menentukan Tebal Perkerasan Metode LCN  
 Sumber : Basuki, 2008

Pada gambar 10 dapat diketahui tebal perkerasan total dan masing-masing lapisan perkerasan adalah sebagai berikut :

- a. Tebal perkerasan total untuk LCN 40, CBR 6,5% adalah **25 inci**
- b. Tebal *sub base* : LCN 40, CBR 25%,  $t = 25 - 12 = 13$  inci
- c. Tebal *base* : LCN 40, CBR 80%,  $t = 12 - 4,5 = 7,5$  inci
- d. Tebal *surface* :  $25 - (13 + 7,5) = 4,5$  inci

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa perhitungan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk panjang, lebar dan tebal landas pacu Bandar Udara Mali Kabupaten Alor adalah sebagai berikut :
  - a. Panjang landas pacu pada Bandar Udara Mali Alor saat ini belum dapat digunakan untuk pengoperasian pesawat terbang jenis Boeing 737-200, karena panjang landas pacu minimum yang dibutuhkan adalah sebesar 2181 m sedangkan panjang landas pacu saat ini adalah 1600 m, sehingga perlu dilakukan penambahan panjang sebesar 581 m.

- b. Lebar landas pacu bandar udara Mali saat ini adalah sebesar 30 m, karena itu masih dapat digunakan untuk pengoperasian pesawat terbang jenis Boeing 737-200 yang memiliki lebar minimum sama dengan lebar landas pacu Bandara Mali saat ini yaitu 30 m dengan ditambah bahu landasan dengan lebar 2 x 15 m agar dapat digunakan untuk pengoperasian pesawat terbang jenis Boeing 737-200.
  - c. Untuk dapat melayani pesawat jenis Boeing 737-200 maka dapat direncanakan lapisan perkerasan bandar udara mali menggunakan metode *Corps Of Engineer* dengan tebal total minimumnya adalah 19,85 inci yang terdiri dari 10,85 inci lapisan pondasi bawah (*sub base course*), 6 inci lapisan pondasi atas (*base course*) dan 3 inci lapisan permukaan (*surface course*), ataupun menggunakan metode *Load Classification Number* dengan tebal total minimumnya adalah 25 inci yang terdiri dari 13 inci lapisan pondasi bawah (*sub base course*), 7,5 inci lapisan pondasi atas (*base course*) dan 4,5 inci lapisan permukaan (*surface course*)
2. Lebar landas hubung minimum yang dibutuhkan untuk pengoperasian pesawat Boeing 737-200 adalah 15 m sedangkan lebar landas hubung bandar udara Mali saat ini adalah 21 m, sehingga tidak perlu dilakukan penambahan lebar pada landas hubung bandar udara Mali.
  3. Ukuran *apron* pada bandar udara Mali saat ini adalah sebesar 100 m x 40 m, karena itu untuk dapat menampung 3 buah pesawat jenis Boeing 737-200 ukuran *apron* perlu diperbesar menjadi 144 m x 84 m.

### Saran

Adapun hal – hal tersebut adalah sebagai berikut :

1. Agar dapat dioperasikan pesawat terbang Boeing 737-200, maka perlu adanya penambahan panjang landas pacu dan ukuran *apron* dengan tebal perkerasan yang sesuai.
2. Perlu dilakukan survey harian lalu lintas penerbangan Bandar Udara Mali untuk mengetahui lalu lintas penerbangan secara detail sehingga dapat mempermudah penelitian.
3. Dalam perencanaan pengembangan Bandar Udara Mali kedepan agar dipertimbangkan juga kemungkinan akan dibukanya jalur penerbangan ke daerah – daerah lainnya.
4. Mengingat pertumbuhan jumlah penumpang yang semakin meningkat, maka perlu dilakukan perencanaan tidak hanya pada sisi udaranya tetapi juga sisi darat dari Bandar Udara Mali Alor.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amtiran, Y. J, 2012. *Kajian Perbaikan Patahan Pada Runway Di Bandar Udara El Tari Kupang*, Jurnal Fakultas Sains Dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Bandar Udara Mali Alor, 2015. *Data Lalu Lintas Pesawat Tahun 2007-2014 dan Data Teknis Bandara Mali Tahun 2015*, Kalabahi Alor.
- Basuki, H,2008.*Merancang Merencana Lapangan Terbang*, Alumni, Bandung
- Direktorat Jendral Perhubungan Udara, 2005. *Pedoman Teknis Perancangan Rinci Konstruksi Landas Pacu (Runway), Landas Hubung (Taxiway) dan Landas Parkir (Apron) Pada Bandar Udara Di Indonesia*, Jakarta.
- Direktorat Jendral Perhubungan Udara, 2011. *Review Rencana Induk Bandar Udara Mali Alor*, Kalabahi Alor.
- Djunaidi, 2004. *Studi Pengembangan Bandar Udara Haliwen Atambua Untuk Pesawat Fokker 27*, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Nusa Cendana, Kupang.

- Horonjeff, R. dan McKelvey, X. 1993. *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*, Erlangga, Jakarta.
- Horonjeff, R, 1998. *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara*, Erlangga, Jakarta.
- International Civil Aviation Organization, 1984. *Aerodrome Design Manual Part 1: Runways*, Montreal, Canada.
- Keputusan Menteri Perhubungan, 2002. *Penyelenggara Bandar Udara Umum*.
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No: SKEP/77/VI/2005. *Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*.
- Yasruddin, 2012. *Perencanaan Struktur Perkerasan Landas Pacu Bandar Udara Syamsudin Noor – Banjarmasin*, Jurnal Fakultas Teknik Sipil Universitas Lampung Mangkurat, Banjarmasin.
- Yusuf, M, 2010. *Analisa Metode-Metode Perencanaan Perkerasan Struktural Runway Bandar Udara*, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.