

## BAB V

### ANALISIS PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Metode Perancangan CBR

Langkah –langkah yang digunakan dalam merancang lapis keras landas pacu dengan menggunakan metode CBR adalah:

##### 1. Menentukan Kategori Pembebanan Landas Pacu

Dari data perancangan didapat karakteristik pesawat untuk perancangan lapis keras, seperti dalam tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Karakteristik pesawat menurut jenis pesawat

No	Jenis Pesawat	MTOW (lbs)	Tipe Roda	Tekanan Roda (psi)	Distribusi Main Gear (%)
1	B-737-300	124,500	<i>Dual Wheel</i>	166	46.3
2	B-737-200	100,000	<i>Dual Wheel</i>	160	45.5
3	F-28-4000	73,000	<i>Dual Wheel</i>	100	46.3
4	F-27-500	45,900	<i>Dual Wheel</i>	78	47.5

Sumber: *International Civil Aviation Organization (ICAO) dan Boeing Commercial Air plane Group*

Dari tabel 5.1 dapat diketahui bahwa pesawat B-737-300 merupakan pesawat terbesar, mempunyai konfigurasi roda pendaratan utama *dual wheel*, sehingga dapat dikategorikan untuk melayani pembebanan *medium*. Dengan melihat gambar 3.1, maka didapat landas pacu merupakan *traffic area* tipe B.

##### 2. Menentukan Tebal Lapis Keras

Dengan memasukkan nilai CBR *subgrade* 8 % kedalam gambar 3.3, maka didapat tebal lapis keras diatas *subgrade* sebesar:

$$H_1 = 32 \text{ in}$$

$$= 32 \times 2.54 = 81.3 \text{ cm.}$$

Dengan memasukkan nilai CBR *subbase course* 35 % kedalam gambar 3.3, maka didapat tebal lapis keras di atas *subbase course* sebesar:

$$H_1 + H_2 = 11 \text{ in.}$$

$$= 11 \times 2.54 = 27.9 \text{ cm.}$$

setelah tebal lapis keras di atas *subbase course* didapat, maka tebal *subbase course* didapat sebesar:

$$H_3 = H_1 - (H_1 + H_2)$$

$$= 81.3 - 27.9 = 53.4 \text{ cm.}$$

Dengan melihat tabel 3.3 untuk nilai CBR *base course* rencana 80 %, maka didapat tebal *surface course* minimum sebesar:

$$H_1 = 4 \text{ in}$$

$$= 4 \times 2.54 = 10.5 \text{ cm.}$$

maka didapat tebal *base course* sebesar:

$$H_2 = 27.9 - 10.5 = 17.4 \text{ cm}$$

Kontrol tebal *base course* minimum berdasarkan tabel 3.3, didapat sebesar:

$$H_2 = 6 \text{ in}$$

$$= 6 \times 2.54 = 15.24 \text{ cm} \sim 15.5 \text{ cm} < 17.4 \text{ cm}$$

maka tebal *base course* yang dipakai adalah 17.4 cm

### 3. Hasil Akhir Tebal Lapis Keras Lentur Metode CBR

Hasil akhir tebal lapis keras lentur dengan menggunakan metode CBR dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2 Hasil akhir tebal lapis keras lentur dengan metode CBR

No	Material	Tebal akhir (cm)
1	<i>Surface course</i> <i>Asphalt Penetration</i>	10.5
2	<i>Base course</i> <i>Crushed Base Stone</i>	17.4
3	<i>Subbase course</i> <i>Granular/Crushed Stone</i>	53.4
Tebal Total		81.3

Sumber: Hasil analisis penulis

### 4. Analisis Terhadap Tebal Lapis Keras Landas Pacu yang Ada

Dari hasil perancangan lapis keras pada tabel 5.2 dilakukan analisis terhadap tebal lapis keras landas pacu yang ada. Hasil analisis perbandingan dirangkum dalam tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Perbandingan tebal lapis keras lentur landas pacu

No	Struktur Lapis Keras Landas Pacu	Tebal Landas Pacu Yang Ada (cm)	Tebal landas Pacu Hasil Analisis (cm)	Hasil Konversi Analisis (cm)
1	<i>Surface Course</i>	15	10.5	15
2	<i>Base Course</i>	25	17.4	25
3	<i>Subbase Course</i>	30	53.4	30
Tebal Total		70	81.3	70

Sumber: Hasil analisis penulis

Analisis perbandingan lapis keras lentur landas pacu pada tabel 5.3 dilakukan dengan cara berikut ini:

- Tebal *subbase course* yang dibutuhkan = 53.4 cm
- Tebal *subbase course* yang ada = 30 cm.

Berarti terdapat kelebihan tebal *subbase course* yang dibutuhkan sebesar :

$$d_1 = 53.4 - 30 = 23.4 \text{ cm.}$$

Kelebihan tebal *subbase course* ini diasumsikan menjadi tebal *base course* yang dibutuhkan. Pada tabel 2.2, didapat faktor ekuivalen untuk *base course* batu pecah sebesar 1.4 – 2.0. Dengan mengambil harga rata-rata sebesar 1.7, maka tebal *base course* pengganti *subbase course* yang dibutuhkan sebesar setelah distabilisir:

$$t_1 = \frac{23.4}{1.7} = 13.76 \text{ cm.}$$

- Tebal *base course* yang dibutuhkan menjadi =  $13.76 + 17.4 = 31.16 \text{ cm.}$
- Tebal *base course* yang ada = 25 cm.

Berarti terdapat kelebihan tebal *base course* yang dibutuhkan sebesar:

$$d_2 = 31.16 - 25 = 6.16 \text{ cm}$$

Kelebihan tebal *base course* ini diasumsikan menjadi tebal *surface course* yang dibutuhkan. Pada tabel 2.1, didapat faktor ekuivalen untuk *surface course* berbitumen sebesar 1.2 – 1.6. Dengan mengambil harga rata-rata sebesar 1.4, maka tebal *surface course* pengganti *base course* yang dibutuhkan setelah distabilisasi sebesar:

$$t_2 = \frac{6.16}{1.4} = 4.4 \text{ cm} \sim 4.5 \text{ cm}$$

- Tebal *surface course* yang dibutuhkan menjadi =  $10.5 + 4.5 = 15 \text{ cm}$
- Tebal *surface course* yang ada = 15 cm

Berarti tebal *surface course* yang dibutuhkan sama dengan tebal *surface course* yang ada pada landas pacu.

Dari hasil analisis dengan metode CBR, ternyata tebal lapis keras landas pacu bandar udara Sultan Syarif Kasim II yang ada masih mampu untuk melayani beban pesawat terbesar yang beroperasi di bandar udara yang ada sekarang.

## 5.2 Metode Perancangan LCN

Perancangan lapis keras landas pacu dengan metode LCN, dilakukan dengan langkah-langkah seperti berikut ini:

### 1. Menentukan ESWL Pesawat Campuran

Contoh perhitungan ESWL pesawat B-737-300, dari tabel 4.2, didapat data sebagai berikut:

- Jenis pesawat : B-737-300
- Konfigurasi roda pendaratan : *Tricycle (2 main gear dan 1 nose gear)*
- Tipe *main gear* : *Dual Wheel*
- MTOW : 124,500 lbs
- Tekanan roda : 166 psi
- Beban pada *nose gear* : 7.4 %
- Distribusi *main gear* : 46.3 %

Beban roda pada satu *main gear*

$$P_d = \% \text{ distribusi } \textit{main gear} \times \text{MTOW}$$

$$= 46.3 \% \times 124,500$$

$$= 57,643.5 \text{ lbs}$$

$$\frac{P_d}{2} = \frac{57,463.5}{2} = 28,821.75 \text{ lbs}$$

jarak roda dari sumbu ke sumbu ( $S_d$ ): 30.5 in

$$2S_d = 30.5 \times 2 = 61 \text{ in}$$

bidang kontak digunakan persamaan (3.7)

$$\begin{aligned} \text{Bidang kontak (A)} &= \frac{\text{Beban roda}}{\text{Tekanan roda}} \\ &= \frac{57,643.5}{166} = 348 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Bidang kontak satu roda (A}_c) = \frac{348}{2} = 174 \text{ in}^2$$

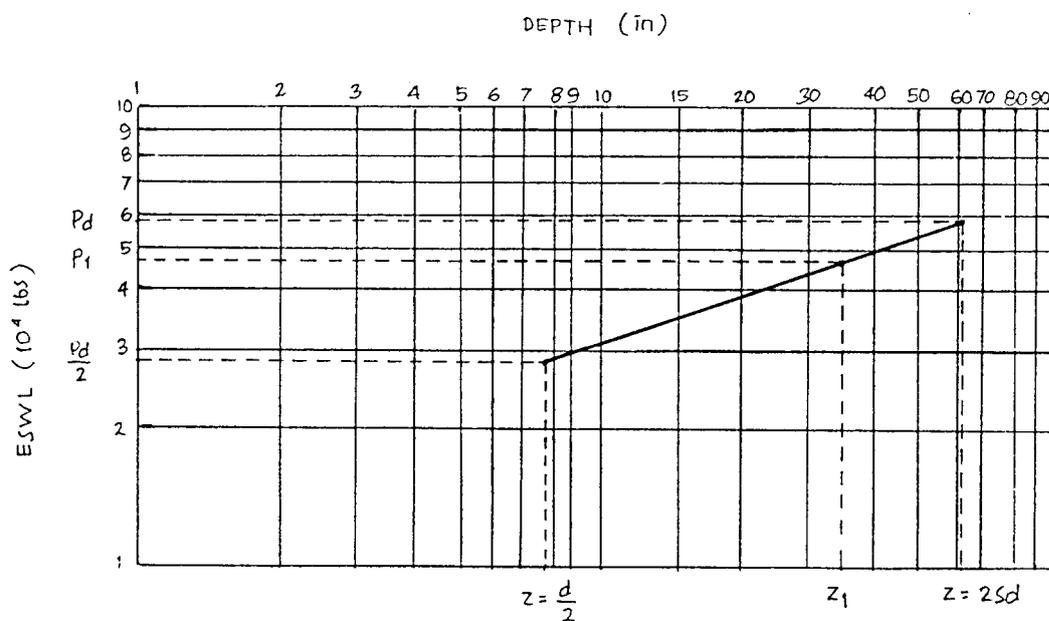
$$\begin{aligned} \text{Radius bidang kontak (r)} &= \sqrt{\frac{A_c}{\pi}} \\ &= \sqrt{\frac{174}{\pi}} = 7.4 \text{ in.} \end{aligned}$$

Jarak dari roda ke roda bagian dalam (d):

$$\begin{aligned} d &= S_d - 2r \\ &= 30.5 - (2 \times 7.4) = 15.7 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{15.7}{2} = 7.85 \text{ in}$$

Tekanan akibat beban roda tunggal ekuivalen diasumsikan terjadi pada kedalaman antara 7.85 in sampai 61 in. Dengan menggunakan gambar 3.8 yang diplotkan dalam grafik logaritma pada gambar 5.1 berikut ini, didapat beban roda tunggal ekuivalen sebesar 48,000 lbs.



Gambar 5.1 Analisis ESWL pesawat campuran

Dengan cara yang sama untuk ESWL pesawat campuran lainnya, dirangkum dalam tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Perhitungan nilai ESWL

Jenis Pesawat	MTOW (lbs)	$P_d$ (lbs)	$P_d/2$ (lbs)	T. Roda (psi)	R (in)	$S_d$ (in)	$2S_d$ (in)	$d/2$ (in)	ESWL (lbs)
B-737-300	124,500	57,643.5	28,821.75	166	7.4	30.5	61	7.85	48,000
B-737-200	100,000	45,500.0	22,750.00	160	6.7	30.5	61	8.55	37,000
F-28-4000	73,000	33,799.0	16,899.50	100	7.3	23.1	46.2	4.25	28,000
F-27-500	45,900	21,802.5	10,901.25	78	6.7	22	44	4.3	18,000

Sumber: Hasil analisis penulis

## 2. Menentukan Nilai LCN Pesawat

Setelah nilai ESWL didapat, kemudian nilai ESWL dan tekanan roda dimasukkan kedalam gambar 3.7, maka untuk pesawat B-737-300 didapat nilai LCN sebesar 57, dengan cara yang sama untuk jenis pesawat lainnya, dirangkum pada tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Nilai LCN berdasarkan ESWL dan tekanan roda

No	Jenis Pesawat	ESWL (lbs)	T. Roda (psi)	Nilai LCN
1	B-737-300	48,000	166	57
2	B-737-200	37,000	160	46
3	F-28-4000	28,000	100	30
4	F-27-500	18,000	78	18

Sumber: Hasil analisis penulis

Berdasarkan tabel 5.5, nilai LCN tertinggi dihasilkan oleh pesawat B-737-300 sebesar 57. Untuk menentukan tebal lapis keras, nilai LCN sebesar 57 dimasukkan kedalam lampiran 5, dengan cara sebagai berikut:

Nilai CBR *subgrade* 8 % dan LCN 57, didapat tebal total lapis keras sebesar:

$$\begin{aligned}
 H_1 &= 28 \text{ in} \\
 &= 28 \times 2.54 = 71.12 \text{ cm} \sim 71.5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Nilai CBR *subbase course* 35 % dan LCN 57, didapat tebal lapis keras diatas *subbase course* sebesar:

$$\begin{aligned}
 H_1 + H_2 &= 12 \text{ in} \\
 &= 12 \times 2.54 = 30.48 \text{ cm} \sim 30.5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

maka tebal *subbase course* ( $H_3$ ) =  $71.5 - 30.5 = 41 \text{ cm}$

Nilai CBR *base course* 80 % dan LCN 57, didapat tebal lapis keras diatas *base course* sebesar:

$$\begin{aligned}
 H_1 &= 4.6 \text{ in} \\
 &= 4.6 \times 2.54 = 11.68 \text{ cm} \sim 12 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

maka tebal *base course* ( $H_2$ ) =  $30.5 - 12 = 18.5 \text{ cm}$

### 3. Hasil Akhir Tebal Lapis Keras Metode LCN

Hasil akhir tebal lapis keras lentur landas pacu dengan metode LCN, dirangkum dalam tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Hasil akhir tebal lapis keras lentur metode LCN

No	Material	Tebal Akhir (cm)
1	<i>Surface course</i> <i>Asphalt Penetration</i>	12
2	<i>Base course</i> <i>Crushed Base Stone</i>	18.5
3	<i>Subbase course</i> <i>Granular/Crushed Stone</i>	41
Total		71.5

Sumber: Hasil analisis penulis

### 4. Analisis Terhadap Tebal Lapis Keras Landas Pacu yang Ada

Dari hasil perancangan lapis keras pada tabel 5.6, dilakukan analisis terhadap lapis keras landas pacu yang ada. Hasil analisis perbandingan dirangkum dalam tabel 5.7 berikut ini

Tabel 5.7 Perbandingan tebal lapis keras lentur landas pacu

No	Struktur Lapis Keras Landas Pacu	Tebal Landas Pacu Yang Ada (cm)	Tebal landas Pacu Hasil Analisis (cm)	Hasil Konversi Analisis (cm)
1	<i>Surface Course</i>	15	12	12
2	<i>Base Course</i>	25	18.5	25
3	<i>Subbase Course</i>	30	41	30
Tebal Total		70	71.5	67

Sumber: Hasil analisis penulis

Analisis perbandingan lapis keras lentur landas pacu pada tabel 5.7 dilakukan dengan cara berikut ini:

- Tebal *subbase course* yang dibutuhkan = 41 cm

- Tebal *subbase course* yang ada = 30 cm.

Berarti terdapat kelebihan tebal *subbase course* yang dibutuhkan sebesar :

$$d_1 = 41 - 30 = 11 \text{ cm.}$$

Kelebihan tebal *subbase course* ini diasumsikan menjadi tebal *base course* yang dibutuhkan. Pada tabel 2.2, didapat faktor ekuivalen untuk *base course* batu pecah sebesar 1.4 – 2.0. Dengan mengambil harga rata-rata sebesar 1.7, maka tebal *base course* pengganti *subbase course* yang dibutuhkan sebesar setelah distabilisasi:

$$t_1 = \frac{11}{1.7} = 6.47 \text{ cm.}$$

Tebal *base course* yang dibutuhkan menjadi =  $18.5 + 6.47 = 24.97 \text{ cm} \sim 25 \text{ cm}$ .

Tebal *base course* yang ada = 25 cm.

Berarti tebal *base course* yang ada memenuhi ketebalan *base course* yang dibutuhkan, dan tebal *surface course* yang didapat dari perhitungan lebih kecil dibandingkan dengan tebal *surface course* yang ada, sehingga selanjutnya tidak lagi dilakukan pengkonversian tebal lapis keras landas pacu.

Dari hasil analisis dengan metode LCN, ternyata tebal lapis keras landas pacu bandar udara Sultan Syarif Kasim II yang ada masih mampu untuk melayani beban pesawat terbesar yang beroperasi di bandar udara yang ada sekarang.

### 5.3 Metode Perancangan FAA

Perancangan lapis keras landas pacu dengan menggunakan metode FAA, dilakukan dengan langkah-langkah seperti berikut ini:

## 1. Menentukan Pesawat Rencana

Pesawat dipilih dari pesawat terbesar yang direncanakan akan beroperasi di bandar udara yang menghasilkan total EAD terbesar, sehingga didapat ketebalan lapis keras terbesar. Pada tabel 5.8 terlihat bahwa pesawat B-737-300 merupakan pesawat terbesar, maka pesawat rencana dipilih B-737-300.

Tabel 5.8 Pemilihan pesawat rencana

No	Jenis Pesawat	Pergerakan Tahun 2000	MTOW (lbs)	Tipe Roda	Distribusi Main Gear (%)
1	B-737-300	1274	124,500	Dual Wheel	46.3
2	B-737-200	1440	100,000	Dual Wheel	45.5
3	F-28-4000	2580	73,000	Dual Wheel	46.3
4	F-27-500	722	45,900	Dual Wheel	47.5

Sumber: R. Horonjeff dan F.X McKelvey, 1994, *Planning and Design of Airport*, 4th Ed.

## 2. Menentukan EAD Pesawat Campuran ( $R_2$ )

Setiap tipe roda pendaratan utama pesawat campuran dikonversikan terlebih dahulu ke tipe roda pendaratan utama pesawat rencana, dengan cara mengikuti tabel 3.5. Hasil konversi ke tipe roda pendaratan utama pesawat rencana, dapat dilihat dalam tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Konversi ke tipe roda pendaratan utama pesawat rencana

No	Tipe Pesawat	Tipe Roda	Tipe Roda Konversi	Faktor Konversi	Pergerakan Tahun 2000	Pergerakan Konversi ( $R_2$ )
1	B-737-300	DW	DW	1.0	1274	1274
2	B-737-200	DW	DW	1.0	1440	1440
3	F-28-4000	DW	DW	1.0	2580	2580
4	F-27-500	DW	DW	1.0	722	722

Sumber: Hasil analisis penulis

### 3. Menentukan Beban Roda Pesawat $W_1$ dan $W_2$

Beban roda pesawat rencana ( $W_1$ ) dan pesawat campuran ( $W_2$ ), didapat dengan menggunakan persamaan (3.5) dan (3.6). Dari tabel 4.2 didapat data karakteristik untuk semua jenis pesawat. Beban roda yang didapat sebagai berikut:

a. Pesawat rencana dipilih B-737-300

$$W_1 = 46.3 \% \times 124,500 \times \frac{1}{2} = 28,821.75 \text{ lbs}$$

b. Pesawat campuran

- B-737-300

$$W_2 = 46.3 \% \times 124,500 \times \frac{1}{2} = 28,821.75 \text{ lbs}$$

- B-737-200

$$W_2 = 45.5 \% \times 100,000 \times \frac{1}{2} = 22,750.00 \text{ lbs}$$

- F-28-4000

$$W_2 = 46.3 \% \times 73,000 \times \frac{1}{2} = 16,899.50 \text{ lbs}$$

- F-27-500

$$W_2 = 47.5 \% \times 45,900 \times \frac{1}{2} = 10,901.25 \text{ lbs}$$

Untuk hitungan beban roda pesawat campuran dirangkum dalam tabel 5.10.

#### 4. Menentukan EAD ( $R_1$ )

EAD pesawat rencana ( $R_1$ ), didapat dengan menggunakan persamaan (3.4).

Hitungan EAD pesawat rencana ( $R_1$ ) untuk semua pesawat campuran ( $R_2$ ) adalah sebagai berikut:

- *Equivalent Annual Departures* pesawat rencana B-737-300 ( $R_1$ ), untuk pesawat campuran B-737-300 ( $R_2 = 1,274$ ) adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } R_2 \left[ \frac{W_2}{W_1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } 1,274 \left[ \frac{28,821.75}{28,821.75} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = (\text{Log } 1,274) (1)$$

$$\text{Log } R_1 = 3.105$$

$$R_1 = 10^{3.105} = 1,274$$

- *Equivalent Annual Departures* pesawat rencana B-737-300 ( $R_1$ ), untuk pesawat campuran B-737-200 ( $R_2 = 1,440$ ) adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } R_2 \left[ \frac{W_2}{W_1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } 1,440 \left[ \frac{22,750.00}{28,821.75} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = (\text{Log } 1,440) (0.8884)$$

$$\text{Log } R_1 = 2.806$$

$$R_1 = 10^{2.806} = 639.781$$

- *Equivalent Annual Departures* pesawat rencana B-737-300 ( $R_1$ ), untuk pesawat campuran F-28-4000 ( $R_2 = 2,580$ ) adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } R_2 \left[ \frac{W_2}{W_1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } 2,580 \left[ \frac{16,899.50}{28,821.75} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = (\text{Log } 2,580) (0.7657)$$

$$\text{Log } R_1 = 2.612$$

$$R_1 = 10^{2.612} = 409.625$$

- *Equivalent Annual Departures* pesawat rencana B-737-300 ( $R_1$ ), untuk pesawat campuran F-27-500 ( $R_2 = 722$ ) adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } R_2 \left[ \frac{W_2}{W_1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } 722 \left[ \frac{10,901.25}{28,821.75} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Log } R_1 = (\text{Log } 722) (0.615)$$

$$\text{Log } R_1 = 1.758$$

$$R_1 = 10^{1.758} = 57.281$$

EAD pesawat rencana untuk semua pesawat campuran dirangkum dalam tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Perhitungan EAD pesawat rencana

No	Tipe Pesawat	$W_2$ (lbs)	$W_1$ (lbs)	$R_2$	$R_1$
1	B-737-300	28,821.75	28,821.75	1274	1,274.000
2	B-737-200	22,750.00	28,821.75	1440	639.781
3	F-28-4000	16,899.50	28,821.75	2580	409.625
4	F-27-500	10,901.25	28,821.75	722	57.281
				$\Sigma R_1$	2,380.687

Sumber: Hasil analisis penulis

Dari tabel 5.10 diatas, untuk pesawat B-737-300 diperoleh total EAD ( $\Sigma R_1$ ) terbesar sehingga asumsi bahwa B-737-300 sebagai pesawat terbesar adalah benar. Karena  $\Sigma R_1 = 2,380.687$  lebih kecil dari 25,000 maka tidak ada faktor koreksi tebal lapis keras.

## 5. Menentukan Tebal Lapis Keras

Dari tabel 5.8 dan 5.10, didapat data perancangan untuk metode FAA sebagai berikut:

- Jenis pesawat rencana B-737-300
- MTOW = 124,500 lbs
- Total EAD = 2,380.687
- Nilai CBR *subgrade* 8 %, CBR *subbase course* 35 %, CBR *base course* 80 %

Dengan memasukkan nilai CBR *subgrade* 8 % dan EAD sebesar 2,380.687 pada lampiran 6, maka didapat tebal total lapis keras rencana sebesar:

$$H_t = 23.5 \text{ in.}$$

$$= 23.5 \times 2.54 = 59.69 \text{ cm} \sim 60 \text{ cm}$$

Tebal *base course* didapat dengan cara memasukkan data CBR *subbase course* 35 % dan total EAD sebesar 2,380.687 pada lampiran 6, maka didapat tebal *surface course* dan *base course* sebesar:

$$H_1 + H_2 = 7.5 \text{ in}$$

$$= 7.5 \times 2.54 = 19.05 \text{ cm.} \sim 20 \text{ cm.}$$

$$H_1 = 10.5 \text{ cm. (tebal } \textit{surface course} \text{ minimal 4 in}$$

$$= 4 \times 2.54 = 10.16 \text{ cm} \sim 10.5 \text{ cm).}$$

$$H_2 = 20 - 10.5 = 9.5 \text{ cm}$$

Kontrol tebal *base course* minimum digunakan lampiran 7, maka didapat tebal *base course* minimum sebesar:

$$H_2 = 9 \text{ in.}$$

$$= 9 \times 2.54 = 22.86 \text{ cm} \sim 23 \text{ cm} > 9.5 \text{ cm}$$

$$\text{dipakai tebal } \textit{base course} = 23 \text{ cm}$$

Setelah tebal *surface course* dan *base course* didapat, maka tebal *subbase course* didapat dari:

$$H_3 = H_t - (H_1 + H_2)$$

$$= 60 - (10.5 + 23) = 26.5 \text{ cm.}$$

## 6. Hasil Akhir Tebal Lapis Keras Metode FAA

Dengan melihat faktor ekuivalensi untuk penggunaan bahan lapis keras yang distabilisasi pada tabel 2.1 dan 2.2, maka tebal akhir lapis keras lentur metode FAA dapat dirangkum pada tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Hasil akhir tebal lapis keras lentur metode FAA

No	Material	Tebal Akhir (cm)
1	<i>Surface course</i> <i>Asphalt Penetration</i>	10.5
2	<i>Base course</i> <i>Crushed Base Stone</i>	23
3	<i>Subbase course</i> <i>Granular/Crushed Stone</i>	26.5
Total		60

Sumber: Hasil analisis penulis

### 7. Analisis Terhadap Tebal Lapis Keras Landas Pacu yang Ada

Dari hasil perancangan lapis keras pada tabel 5.11, dilakukan analisis terhadap tebal lapis keras landas pacu yang ada. Hasil analisis perbandingan, dirangkum dalam tabel 5.12 berikut ini.

Tabel 5.12 Perbandingan tebal lapi keras lentur landas pacu

No	Struktur Lapis Keras Landa Pacu	Tebal Landas Pacu yang Ada (cm)	Tebal Landas Pacu Hasil Analisis (cm)
1	<i>Surface Course</i>	15	10.5
2	<i>Base Course</i>	25	23
3	<i>Subbase Course</i>	30	26.5
Tebal Total		70	60

Sumber: Hasil analisis penulis

Dari tabel 5.12 diatas, dapat dilihat bahwa tebal lapis keras landas pacu yang ada untuk masing-masing lapisan masih mempunyai kelebihan ketebalan dibandingkan dengan tebal landas pacu hasil analisis.

Dari hasil analisis dengan metode FAA, ternyata tebal lapis keras landas pacu bandar udara Sultan Syarif Kasim II yang ada masih mampu untuk menampung arus lalu lintas udara yang ada sekarang.

## 5.4 Pembahasan Hasil Analisis

Analisis perhitungan tebal lapis keras lentur landas pacu bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru-Riau dengan menggunakan metode perancangan CBR, LCN dan FAA pada prinsipnya mempunyai tujuan yang sama, yaitu merancang lapis keras landas pacu yang dapat melayani /menampung lalu lintas udara yang beroperasi di bandara tersebut secara aman dan nyaman.

### 5.4.1 Tinjauan umum

Hasil analisis yang dilakukan pada lapis keras lentur landas pacu bandara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru-Riau dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Hasil Analisis tebal lapis keras lentur landas pacu.

Metode	Tebal Lapis Keras (cm)			
	<i>Surface Course</i>	<i>Base Course</i>	<i>Subbase Course</i>	Total
CBR	10.5	17.4	53.4	81.3
LCN	12	18.5	41	71.5
FAA	10.5	23	26.5	60

Sumber: Hasil analisis penulis

Dari tabel 5.13 terlihat, bahwa hasil perancangan akhir dengan menggunakan data yang sama, ternyata menghasilkan tebal total lapis keras lentur yang berbeda antara metode perancangan CBR, LCN dan FAA. Tebal total lapis keras lentur paling tipis adalah metode perancangan FAA dengan hasil 60 cm

Perbedaan hasil akhir tebal lapis keras yang dihasilkan ketiga metode tersebut, dikarenakan adanya perbedaan asumsi, parameter, dan prosedur perancangan yang dipergunakan dalam penelitian dan pengembangan permasalahan lapis keras yang

dilakukan oleh masing-masing badan penerbangan yang mengeluarkan metode tersebut.

#### **5.4.2 Tinjauan Teknis**

Secara teknis penggunaan metode perancangan CBR, LCN, dan FAA adalah perbandingan teori dari setiap metode yang digunakan untuk menentukan tebal lapis keras, antara lain mengenai pembebanan oleh pesawat terhadap perkerasan landas pacu, kategori *traffic area* pada landas pacu, daya dukung tanah dasar, dan prosedur perancangan lainnya.

##### **1. Metode CBR**

Pada Perhitungan tebal lapis keras dengan metode CBR, dilakukan dengan menggunakan pembebanan pesawat dan kategori *traffic area*, serta daya dukung tanah dasar, sedangkan pembebanan landas pacu ditentukan berdasarkan karakteristik dan konfigurasi roda pendaratan pesawat yang direncanakan beroperasi di bandar udara tersebut, serta kategori *traffic area* pada landas pacu.

##### **2. Metode LCN**

Pada metode perancangan LCN, yang diperhitungkan dalam menentukan tebal lapis keras hanya pesawat yang mempunyai nilai LCN terbesar, sehingga didapat total lapis keras terbesar. Perhitungan tebal lapis keras dengan metode perancangan LCN dilakukan dengan menggunakan sistem roda tunggal ekuivalen atau *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai LCN merupakan fungsi dari ESWL dan tekanan roda (*tire pressure*).

### 3. Metode FAA

Dalam menentukan tebal lapis keras berdasarkan metode perancangan FAA tidak diperhitungkan nilai ESWL, yang menentukan adalah pesawat rencana, yaitu pesawat terbesar yang menghasilkan tebal lapis keras terbesar dengan *Equivalent Annual Departures* (EAD) terbesar.

Perbedaan dengan metode perancangan CBR dan LCN adalah pada metode FAA jumlah pergerakan pesawat campuran (pesawat yang akan dilayani), dinyatakan dalam jumlah *Equivalent Annual Departures* (EAD) pesawat rencana. *Annual Departures* dari semua jenis pesawat yang akan dilayani, dikonversikan kedalam *Annual Departures* pesawat rencana dengan faktor konversi tipe roda pendaratan utama. Dalam pembebanan, beban pesawat didistribusikan ke roda pendaratan utama (*main gear*) dan roda depan (*nose gear*), tergantung dari jenis dan konfigurasi roda pendaratan utama pesawat tersebut. Sedangkan pada metode perancangan LCN tidak memperhitungkan pergerakan pesawat campuran yang dinyatakan dalam EAD, tapi pada perhitungan metode LCN setiap jenis pesawat dinyatakan dalam nilai LCN, nilai LCN tiap pesawat tergantung pada ekuivalen beban roda tunggal (ESWL) dan tekanan roda pesawat.

Kesamaan metode FAA dengan metode CBR dan LCN, adalah daya dukung tanah dasar dan bahan lapis keras (*subbase* dan *base course*) dinyatakan dalam nilai CBR. Dengan menggunakan bahan yang distabilisasi untuk *subbase* dan *base course*, maka tebal lapisan tersebut dapat dikurangi dengan faktor ekuivalen, tetapi tebal lapisan ini harus memenuhi syarat tebal minimum yang ditetapkan.