

**BAB IV.**  
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Data Penelitian**

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan langsung dari PT Angkasa Pura I (2018) proyek pembangunan Bandar Udara internasional Yogyakarta juga Boeing terkait data pesawat rencana. Berikut adalah data yang telah diperoleh guna memenuhi syarat dalam perencanaan tebal perkerasan lentur *runway*:

**4.1.1. Data lalu lintas tahunan pesawat (*Annual Departure*)**

Pada Tabel 4.1 berisi data pesawat rencana yang digunakan dalam perencanaan perkerasan lentur landasan pacu bandar udara internasional Yogyakarta, dilengkapi dengan data rencana lalu lintas dan berat kotor pesawat.

Tabel 4. 1 Data lalu lintas tahunan pesawat (PT. Angkasa Pura I, 2018)

No	Name	Gross Wt. tonnes	Annual departure
1	A321-200 std	89.40	10
2	A320-100	68.40	10,047
3	B737-800	79.24	7,409
4	B737-900 ER	85.37	6,019
5	D-200	88.31	5,567
6	A330-300 std	230.90	119
7	B787-9 (Premilinary)	251.74	41
8	A350-900	272.90	1
9	B777-300 ER	352.44	400
10	B747-400	397.80	22
11	B747-400 Belly	397.80	22
12	A380	562.00	52
13	A380 Belly	562.00	52

**4.1.2. Data Pesawat Rencana**

Berdasarkan data rencana lalu lintas pesawat tahunan, untuk menentukan jenis pesawat kritis diperlukan pertimbangan dengan beberapa faktor yaitu frekuensi jumlah penumpang, berat pesawat dan juga konfigurasi roda pendaratan. Faktor-faktor tersebut saling berkaitan yaitu apabila frekuensi jumlah penumpang

besar maka berat pesawat juga besar dan konfigurasi beban yang diterima roda pendaratan juga semakin besar. Berdasarkan hal tersebut pesawat dengan jenis A380 Belly memiliki berat yang paling besar namun setelah dilakukan perhitungan konfigurasi roda pendaratan memiliki nilai ESWL yang kecil yaitu sebesar 97.279,21 lb dan setelah dilakukan analisis nilai PCN beberapa pesawat rencana tidak dapat beroperasi diatas perkerasan yang direncanakan. Hal ini dikarenakan pesawat A380 Belly memiliki roda pendaratan yang banyak yaitu 18 roda. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan pesawat rencana yaitu B747-400 ER / B747-400 Belly, yang memiliki berat yang lebih besar (119.818,34 lb) namun roda pendaratan lebih sedikit dibandingkan dengan pesawat A380 Belly. Pada Tabel 4.2 berisi data-data karakteristik pesawat rencana yaitu B747-400 ER.

Tabel 4. 2 Data karakteristik pesawat rencana B747-400 ER

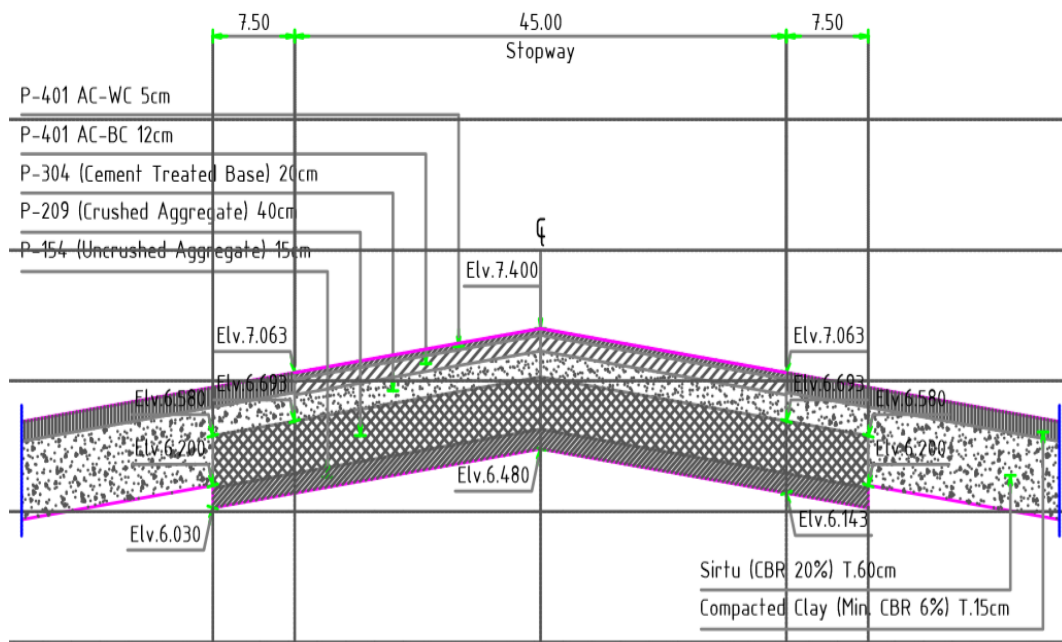
No	Karakteristik	Satuan	B747-400
1	<i>Manufacture</i>		Boeing
2	<i>ICAO Code</i>		4E
3	<i>Length</i>	in	2,772.00
4	<i>Wing-span</i>	in	2,556.00
5	<i>Maximum Take Off Weight (MTOW)</i>	lb	875,000.00
6	<i>Maximum Landing Weight (MLW)</i>	lb	630,000.00
7	<i>Operating Weight Empty (OWE)</i>	lb	394,088.00
8	<i>Aeroplane References Field Length</i>	m	2,890.00
9	<i>Seating capacity</i>		400.00
10	<i>Range</i>	km	14,140.00
11	<i>Gear Type</i>		<i>Double dual tandem</i>
12	Jumlah roda		16
13	<i>Tire Pressure</i>	psi	200
14	Jarak sisi ter dekat roda (d)	in	44.00
15	Jarak antar roda depan dan belakang (z)	in	1,007.87

#### 4.1.3. Data CBR tanah dasar

Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan nilai daya dukung tanah dasar dengan syarat harus lebih besar sama dengan 6% untuk pekerjaan jalan. Pada penelitian ini berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya pada area atau jalur *runway* dengan jenis tanah timbunan, didapatkan nilai CBR sebesar 6% untuk tanah dasar, dan direncanakan nilai CBR sebesar 50% untuk *base course*, 20% untuk *subbase course* (PT Angka Pura I, 2018)

#### 4.1.4. Data tebal perkerasan *runway* eksisting

Pada Gambar 4.1 Merupakan hasil perhitungan perencanaan tebal perkerasan *runway* pada bandar udara internasional Yogyakarta yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan metode FAA dengan *software* FAARFIELD dengan pesawat kritis yaitu B777-300ER.



Gambar 4. 1 Tebal perkerasan *runway* eksisting

#### 4.2. Menghitung Tebal Perkerasan Lentur *Runway* dengan Metode CBR

Perencanaan tebal perkerasan lentur *runway* dengan metode CBR berdasarkan *U.S. Army Corps of Engineers Design Method*, (1977) adalah sebagai berikut:

#### 4.2.1. Menentukan beban yang diterima oleh roda pesawat (P)

$$P = \frac{95\% \times \text{MTOW}}{\text{jumlah roda pesawat}}$$

$$P = \frac{95\% \times 875.000}{16}$$

$$P = 51.953,13 \text{ lb}$$

#### 4.2.2. Menentukan nilai *Equivalent Single Wheel Load* (ESWL)

$$\text{Log (ESWL)} = \text{Log P} + \frac{0,31 \log(2 \times d)}{\log\left(\frac{2 \times z}{d}\right)}$$

$$\text{Log (ESWL)} = \text{Log } 51.935,13 + \frac{0,31 \log(2 \times 44)}{\log\left(\frac{2 \times 1.007,87}{44}\right)}$$

$$\text{Log (ESWL)} = 5,0785$$

$$\text{ESWL} = 10^{5,0785}$$

$$\text{ESWL} = 119.818,34 \text{ lb}$$

#### 4.2.3. Menentukan tebal perkerasan

a. Tebal perkerasan total

$$t = \sqrt{\text{ESWL} \left[ \frac{1}{8,1 \times \text{CBR}} - \frac{1}{P \times 3,14} \right]}$$

$$t = \sqrt{119.818,34 \left[ \frac{1}{8,1 \times 6} - \frac{1}{51953,13 \times 3,14} \right]}$$

$$t = 49,65 \text{ in} \approx 50 \text{ in}$$

b. Tebal perkerasan lapis pondasi bawah (*subbase course*)

$$t = \sqrt{\text{ESWL} \left[ \frac{1}{8,1 \times \text{CBR}} - \frac{1}{P \times 3,14} \right]}$$

$$t = \sqrt{119.818,34 \left[ \frac{1}{8,1 \times 20} - \frac{1}{51953,13 \times 3,14} \right]}$$

$$t = 27,18 \text{ in} \approx 27 \text{ in}$$

c. Tebal perkerasan lapis pondasi atas (*base course*)

$$t = \sqrt{\text{ESWL} \left[ \frac{1}{8,1 \times \text{CBR}} - \frac{1}{P \times 3,14} \right]}$$

$$t = \sqrt{119.818,34 \left[ \frac{1}{8,1 \times 50} - \frac{1}{51953,13 \times 3,14} \right]}$$

$$t = 17,18 \text{ in} \approx 17 \text{ in}$$

d. Tebal lapis permukaan (*surface course*)

$$t = t_{\text{total}} - t_{\text{subbase}} - t_{\text{base}}$$

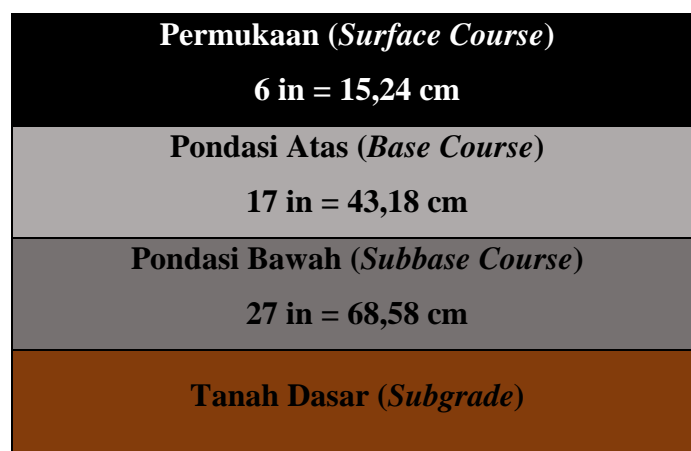
$$t = 50 \text{ in} - 27 \text{ in} - 17 \text{ in}$$

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

Berdasarkan perhitungan tebal perkerasan lentur metode CBR dengan pesawat rencana A320-100 dan B747-400 ER menggunakan CBR tanah dasar 6%, CBR subbase course 20% dan CBR base course sebesar 50% didapatkan tebal perkerasan lentur yang disajikan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan tebal perkerasan dengan pesawat rencana B747-400 ER/ B747-400 Belly

Lapisan	Tebal Rencana	
	Inchi	cm
Permukaan ( <i>Surface Course</i> )	6	15,24
Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> )	17	43,18
Pondasi Bawah ( <i>Subbase Course</i> )	27	68,58
TOTAL	50	127



Gambar 4. 2 Hasil tebal perkerasan lentur *runway* dengan metode CBR

#### 4.3. Hasil Analisis Kekuatan Tebal Perkerasan Menggunakan *Software* COMFAA

Analisis nilai ACN-PCN menggunakan *software* COMFAA dengan hasil tebal perkerasan pesawat rencana B747-400ER/B747-400 Belly metode CBR dan nilai CBR tanah dasar sebesar 6% yang disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil analisis kekuatan tebal perkerasan lentur ACN-PCN metode CBR

Jenis Pesawat	ACN (F/L/H)	PCN (F/L/H/U)
A321-200 std	57.6	63.4
A320-100	40.3	44.6
B737-800	50.3	52.2
B737-900 ER	56.0	60.6
D-200	60.4	67.3
A330-300 std	72.6	80.4
B787-9 (Premilinary)	87.5	114.2
A350-900	78.9	90.7
B777-300 ER	89.3	98.4
B747-400	72.6	80.9
B747-400 Belly	77.8	90.5
A380	75.5	87.2
A380 Belly	75.1	80.0

Berdasarkan hasil dari tabel diatas seluruh nilai ACN kurang dari nilai PCN pesawat rencana sudah sesuai dengan syarat sehingga aman dan tebal perkerasan dapat digunakan di lapangan. Pada pesawat B747-400ER/B747-400 Belly nilai ACN sebesar 77.8/F/L/H dan nilai PCN sebesar 90.5 F/L/H/U.