

## Analisa Metode FAA dan ICAO-LCN pada Perencanaan Perkerasan Runway di Bandar Udara Silampari Lubuklinggau

**Suci Ryski Nur Afriyani, Viktor Suryan**

Politeknik Penerbangan Palembang

Correspondence email: suci\_tr01a@poltekbangplg.ac.id

**Abstrak.** Bandar Udara Silampari Lubuklinggau merupakan salah satu Bandar Udara perintis yang ada di Sumatera Selatan, Bandar Udara ini terletak didaerah strategis secara geografis karena terletak dipersimpangan Sumatera bagian Selatan yaitu diantara Sumatera Selatan, Jambi dan Bengkulu, membuat Bandar Udara ini cukup potensial. Bandar Udara Silampari memiliki panjang Runway  $2.225 \times 30$  dengan klasifikasi runway 4C dengan instrument Non Presisi ( $1800 \leq ARFL$ ) ( $24 \leq WS < 36$  m;  $6m \leq OMG < 9$  m). Pada perencanaan perkerasan runway pada Bandar Udara Silampari Lubuklinggau yaitu menggunakan metode FAA secara (*Federal Aviation Administration*) yang perhitungannya secara grafis dan dengan menggunakan *software* FAARFIELD, selain itu pada analisa perencanaan perkerasan runway ini juga menggunakan metode LCN (*Load Classification Number*). Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan runway dengan menggunakan perkerasan lentur dan umur rencana perkerasan yaitu 20 tahun didapat hasil yaitu dengan menggunakan metode FAA (*Federal Aviation Administration*) secara grafis didapatkan tebal total perkerasan yaitu 76,2 cm dan pada metode FAA (*Federal Aviation Administration*) menggunakan *software* FAARFIELD didapat sebesar 60,99 cm, sedangkan pada metode LCN (*Load Classification Number*) didapat tebal total perkerasan yaitu 73,66 cm. Adapun material yang digunakan yaitu pada *Subbase Course* menggunakan agregat alam, lapisan *Base Course* menggunakan Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) dan *Surface Course* menggunakan aspal hotmix.

**Kata Kunci:** FAA, ICAO-LCN, Perkerasan, Runway.

### PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi di kota Lubuklinggau tiap tahunnya, kebutuhan transportasi juga terus meningkat. Salah satu moda transportasi yang berperan dalam mendukung kegiatan perekonomian yaitu transportasi udara. Pentingnya transportasi udara dalam proses kegiatan perekonomian, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pertumbuhan ekonomi dengan cepat didaerah tersebut.

Moda transportasi udara dikota Lubuklinggau sendiri yaitu Bandar Udara Silampari (IATA: LLG, ICAO: WIPB) atau yang biasa disebut LLG ini merupakan Bandar Udara kelas III yang hanya melayani penerbangan domestik ke Palembang dan Jakarta. Bandar Udara Silampari terletak di kelurahan Air Kuti, kecamatan Lubuklinggau Timur Satu, kota Lubuklinggau, provinsi Sumatera Selatan dan berada 103,65 mdpl (340,04 dpl) (Kemenhub, 2015; Kemenhub, 2022). Bandar Udara Silampari termasuk hirarki Bandar Udara pengumpan yang mempengaruhi perkembangan ekonomi lokal dan sekitarnya sebagai Bandar Udara pengumpul dan sebagai prasarana pelayanan kegiatan lokal dan sekitarnya. Dengan demikian didukung juga dengan letak geografis yang strategis karena berada dipersimpangan Sumatera Selatan, Jambi dan Bengkulu membuat Bandar Udara ini dapat melayani sekitar delapan kabupaten/kota seperti Lubuklinggau, Musi Rawas, Musi Rawas Utara, Lahat, Empat Lawang, Pagar Alam, Sorolangun, Curup dan lainnya, selain itu Bandar Udara ini memfasilitasi tiga provinsi sekaligus (Kemenhub, 2022).

Bandar Udara Silampari memiliki klasifikasi runway 4C dengan instrument Non Presisi ( $1800 \leq ARFL$ ) ( $24 \leq WS < 36$  m;  $6m \leq OMG < 9$  m), dengan panjang runway awal  $2.225 \times 30$  dan akan diperluas menjadi  $2.225 \times 45$  sesuai dengan KP 325 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Bandar Udara Silampari di Kota Lubuklinggau Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan (Kemenhub, 2015).

**Tabel 1.** Klasifikasi Bandar Udara

Kode Angka (Code Number)	Panjang Landas Pacu berdasarkan Referensi Pesawat (Aeroplane Reference Field Length- ARFL)	Kode Huruf (Code Letter)	Bentang Sayap (Wings Span-WS)	Jarak Roda Utama Terluar (Outer Mean Gear-OMG)
1	$ARFL < 800$ m	A	$WS < 15$ m	$OMG < 4.5$ m
2	$800 \text{ m} \leq ARFL < 1200$ m	B	$15 \text{ m} \leq WS < 24$ m	$4.5 \text{ m} \leq OMG < 6$ m
3	$1200 \text{ m} \leq ARFL < 1800$ m	C	$24 \text{ m} \leq WS < 36$ m	$6 \text{ m} \leq OMG < 9$ m
4	$1800 \text{ m} \leq ARFL$	D	$36 \text{ m} \leq WS < 52$ m	$9 \text{ m} \leq OMG < 14$ m
		E	$52 \text{ m} \leq WS < 56$ m	$9 \text{ m} \leq OMG < 14$ m
		F	$56 \text{ m} \leq WS < 80$ m	$14 \text{ m} \leq OMG < 16$ m

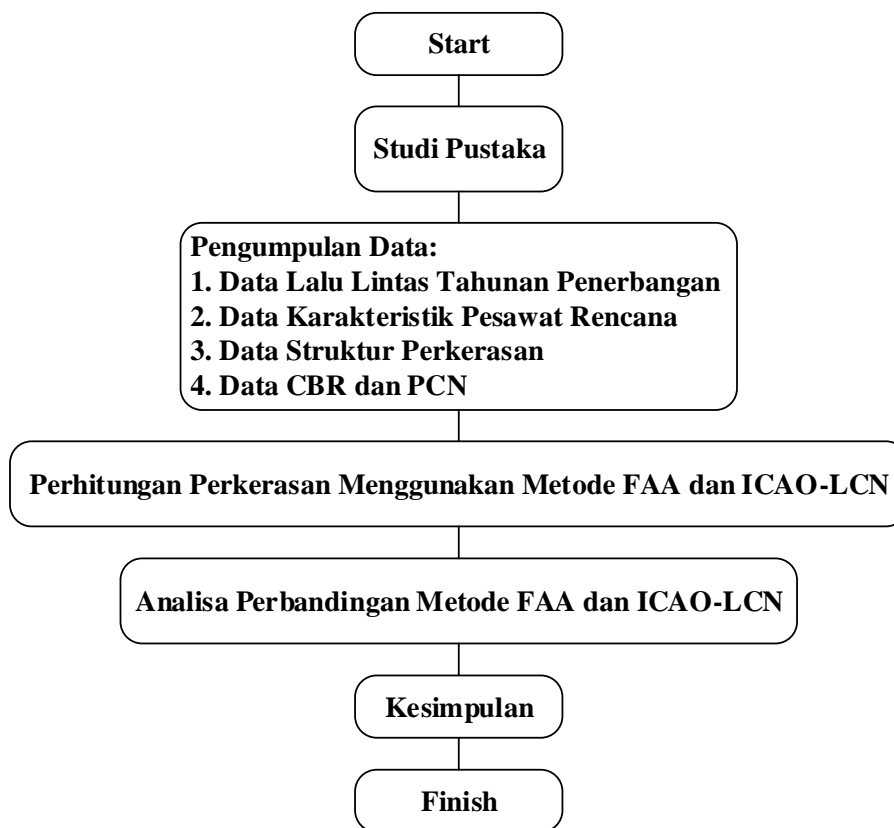
Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (diolah)

Dalam rencana perluasan dan analisis dalam perkerasan runway (*Landas Pacu*) pada Bandar Udara Silampari yaitu menggunakan perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) (Tasmoro, 2019). Pada runway hanya digunakan untuk take off dan landing pesawat saja berbeda dengan apron yang digunakan untuk parkir pesawat sehingga beban yang berada di atasnya tetap, pada runway beban yang berada di atas runway tidak tetap melainkan akan berubah terus sesuai keadaan di atas dan juga untuk perkerasan lentur tentunya tidak membutuhkan waktu yang lama dalam maintenance ataupun perbaikan apabila terjadi kerusakan dan dalam aspek kenyamanan aspal sangat nyaman untuk dilalui serta dengan aspal jarak pengereman pada beban di atasnya sangat berguna karena kekesatan permukaan (Yasrudin, 2012).

Perkerasan merupakan struktur diatas tanah yang dirancang dan dibangun untuk memberikan daya dukung terhadap beban yang berada di atasnya (Basuki, 1986). Perkerasan berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan pembentuk perkerasan agar tidak mengalami tengangan yang berlebihan. Perkerasan pada Bandar Udara sendiri dirancang untuk memberikan daya dukung akibat beban yang dihasilkan oleh pesawat pada wilayah sisi udara (*airside*) pada Bandar Udara (Amiwarti, 2020).

## METODE PENELITIAN

Metode pada pelaksanaan penelitian yang dilalui serta langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan ini, dapat dilihat pada diagram alir (*flowchart*) dibawah ini:



Gambar 1. Flowchart Penulisan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Metode FAA Pada Perkerasan Runway

Metode FAA (*Federal Aviation Administration*) merupakan salah satu metode perkerasan pada sisi udara Bandar Udara yang berdasarkan pada metode CBR (*California Bearing Ratio*) (FAA, 2014; FAA, 2016; Herri Purwanto, 2019). Jenis perkerasan yang digunakan pada runway di Bandar Udara Silampari yaitu perkerasan lentur. Maka langkah perhitungannya dengan metode FAA yaitu:

### Menentukan Jumlah Keberangkatan Pesawat

Berikut data jumlah penerbangan yang terjadi di Bandar Udara Silampari Lubuklinggau pada tahun 2020 (BPS, 2021):

**Tabel 2.** Jumlah Penerbangan Pada Bandar Udara Silampari

Bulan	Jumlah Penerbangan
Januari	174
Februari	156
Maret	146
April	30
Mei	0
Juni	2
Juli	12
Agustus	18
September	18
Oktober	16
November	28
Desember	40
<b>Total</b>	<b>640</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Lubuklinggau (diolah)

### Menentukan Pesawat Rencana

Pesawat rencana pada Bandar Udara Silampari yaitu pesawat Boeing 737- 400, sesuai dengan tahap ultimate yang tertuang pada KP 352 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Bandar Udara Silampari Kota Lubuklinggau Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan (Kemenhub, 2015). Berikut karakteristik pesawat Boeing 737-400 sebagai berikut (Boeing, 2013):

**Tabel 3.** Karakteristik Pesawat Rencana

Pesawat	Kode Pesawat	Bentang Sayap	Panjang Pesawat	ARFL	MTOW	Kapasitas Penumpang
B 737-400	4C	28.9 m	36.5 m	2499 m	68.266 kg	188

Sumber: 737 Airplane Characteristic for Airport Planning (diolah)

### Menghitung Dual Gear Departure ( $R_2$ )

Pada Bandar Udara Silampari menggunakan pesawat sebelumnya jenis Airbus 320, maka untuk mendapatkan Equivalent Annual Departure yang bertujuan untuk mengkonversi pesawat campuran yaitu Airbus 320 kedalam pesawat rencana yaitu Boeing 737-400. Airbus A320 memiliki jenis roda pesawat single wheel dan dual wheel untuk Boeing 737-400 maka dikonversikan mendapatkan faktor koreksi sebesar 1,30 (Boeing, 2013). Maka didapat nilai  $R_2$  dengan perhitungan sebagai berikut:

$$R_2 = \text{Annual Departure} \times \text{Faktor Konversi} = 640 \times 1,30 = 832$$

### Menghitung Wheel Load ( $W_2$ )

Pada saat pesawat melakukan landing dan take off bebannya bertumpu pada roda belakang dan roda depan hanya menyeimbang pesawat. Maka dihitung Weight Load dari setiap pesawat campuran yaitu A 320, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_2 &= P \times \text{MTOW} \times 1/A \times 1/B \\ &= 0,95 \times 73.900 \times 1/2 \times 1/4 \\ &= 8775,625 \text{ kg} = 19346,941 \text{ lbs} \end{aligned}$$

### Menghitung Wheel Load Design ( $W_2$ )

Perhitungan untuk mencai beban roda pesawat rencana B 737-400 sama dengan perhitungan diatas, yaitu:

$$\begin{aligned} W_1 &= P \times \text{MTOW} \times 1/A \times 1/B \\ &= 0,95 \times 68.266 \times 1/2 \times 1/4 \\ &= 8106,58 \text{ kg} = 17871,95 \text{ lbs} \end{aligned}$$

### Menghitung Equivalent Annual Departure ( $R_1$ )

Dalam melakukan perhitungan keberangkatan tahunan pesawat maka dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

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

$$\text{Log } R_1 = \text{Log } 832 \left[ \frac{19346,941}{17871,95} \right]^{1/2}$$

$$\text{Log } R_1 = 2,9201 \times 1,0404$$

$$\text{Log } R_1 = 3,0380$$

$$R_1 = (10)^{3,0380}$$

$$R_1 = 1091,44$$

### Metode ICAO-LCN Pada Perkerasan Runway

LCN (*Load Clasification Number*) merupakan salah satu metode perkerasan yang digunakan pada sisi udara Bandar Udara, LCN biasa dikenal dengan bilangan pengolongan beban, yang dimana bergantung pada geometri roda, komposisi, tekanan ban, dan tebal perkerasan (Hary Moetriono, 2021). Dengan menggunakan metode LCN ini dapat dihitung perkerasan Bandar Udara Silampari Lubuklinggau dengan langkah – langkah berikut:

### Menghitung ESWL (Equivalent Singlet Wheel Load)

Dalam perencanaan roda pesawat tunggal harus dihitung menggunakan Equivalent Single Wheel Load (ESWL), dengan pesawat rencana B737-400 tersebut dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Dengan diketahui data dengan:

$$\text{MTOW} : 68.266 \text{ kg} = 150500,768 \text{ lbs}$$

$$\text{Tekanan roda utama: } 1,27 \text{ MPa} = 185 \text{ psi}$$

$$\text{Jumlah roda per kaki} : 2$$

$$\text{Jumlah main gear} : 4$$

$$\text{Sumbu utama} : 90 \%$$

$$d : 5,23 \text{ m} = 523 \text{ cm} = 205,906 \text{ inch}$$

$$z : 14,28 \text{ m} = 1428 \text{ cm} = 562,205 \text{ inch}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban roda (Pd)} &= \frac{\text{MTOW} \times \text{sumbu utama}}{\text{Jumlah roda persumbu utama}} \\ &= \frac{68266 \times 90}{4} \\ &= 1535,985 \sim 3386,267 \text{ lbs} \\ \text{Log ESWL} &= \text{Log Pd} + \frac{0,31 \log(2 \times d)}{\log(2 \times z/d)} \\ \text{Log ESWL} &= \text{Log } 3386,267 + \frac{0,31 \log(2 \times 205,906)}{\log(2 \times 562,205/205,906)} \\ \text{Log ESWL} &= 3,5297 + 1,0994 \\ \text{Log ESWL} &= 4,6291 \\ \text{ESWL} &= 10^{4,6291} = 42569,64 \text{ lbs} = 19309,264 \text{ kg} \end{aligned}$$

### Menghitung Garis Kontak Area Pesawat

Dalam menentukan garis kontak yang terdapat pada area pesawat dengan pesawat rencana B737 – 400, diketahui terlebih dahulu tekanan udara pada roda (Main Tyre Pressure) pada pesawat ini diketahui tekanan ban utama (P) yaitu 185 psi, lalu dilanjutkan dengan menghitung:

$$K = \text{ESWL} / P = 42569,64 / 185 = 230,106 \text{ lbs/psi}$$

### Pembahasan

#### Analisis Metode FAA Pada Perkerasan Runway di Bandar Udara Silampari

Bandar Udara Silampari memiliki nilai CBR tanah dasar 5% - 8%, hal didapat dari nilai PCN dari data Runway Bandar Udara Silampari pada Website Dirjen Perhubungan Udara dengan PCN 48 F/C/X/T. Sesuai dari ketentuan yang dikeluarkan oleh FAA (2016) dalam Advisory Circular (AC) nomor 150/5335-5C bahwa nilai PCN memiliki enam karakter yang mempunyai arti masing-masing. Seperti pada Bandar Udara Silampari dengan PCN 48 F/C/X/T yang berarti F = Flexible (Perkerasan Lentur), C= Subgrade Low interval CBR 4% - 8% atau 6%, X = Tekanan Ban Medium (1,5 Mpa / 218 psi), dan 48 ditentukan menggunakan uji coba pesawat.

Maka Didapat data sebagai berikut untuk menghitung tebal keseluruhan pada perkerasan Flexible pada Runway Bandar Udara ini:

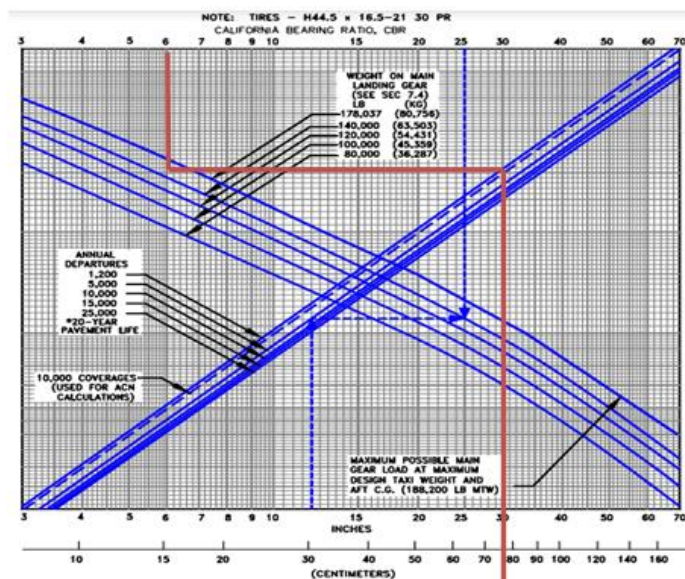
$$\text{CBR} : 6\%$$

$$\text{Annual Departures} : 640$$

$$\text{MTOW B737-400} : 68.266 \text{ kg}$$

R<sub>1</sub> : 1091,44

Dengan menggunakan data tersebut maka selanjutnya dapat dihitung menggunakan grafik FAA seperti berikut.



Gambar 2: Grafik Rencana Tebal Total Perkerasan Pada Runway

Sumber: Analisis, 2022

Berdasarkan hasil grafik diatas dalam menentukan tebal total perkerasan pada Runway menggunakan Grafik Flexible Pavement Requirements US, maka didapatkan hasil total tebal perkerasan yaitu 30 inch atau 76,2 cm.

LLG Runway [Des. Life = 20]		
Layer Material	Thickness (mm)	Modulus or R (MPa)
P-401/P-403 HMA Surface	101.6	1'378.95
P-401/P-403 St (flex)	127.0	2'757.90
P-209 Cr Ag	381.3	252.81
Subgrade	CBR = 6.0	62.05

N = 3; Sublayers; Subgrade CDF = 1.00; t = 609.9 mm

Gambar 3: Rencana Desain Lapisan Perkerasan Pada Runway

Selain secara manual menggunakan grafik, disini juga menggunakan Software FAAFIELD yang merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengukur lapisan perkerasan secara detail, maka dari data tersebut didapat hasil yaitu:

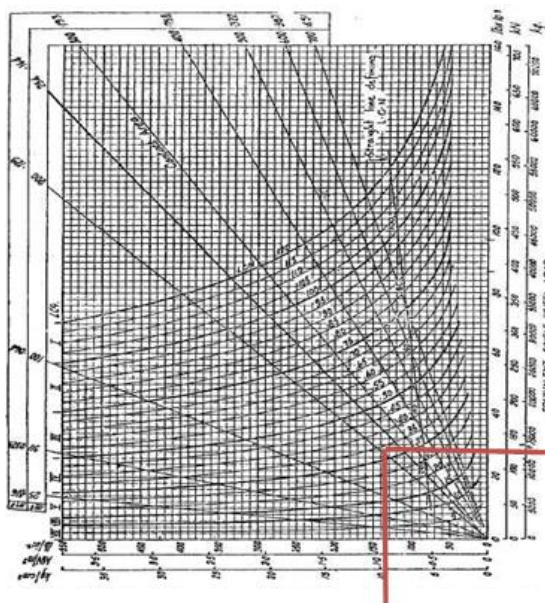
**Tabel 3. Karateristik Pesawat Rencana**

Lapisan	Material yang Digunakan	Tebal	
		mm	cm
Surface Course	Aspal Hotmix	101,6	10,6
Base Course	Asphal Concrete-Binder Course (AC-BC)	127	12,7
Subbase Course	Agregat Alam	381,3	38,13
<b>Jumlah</b>		<b>609,9</b>	<b>60,99</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2022

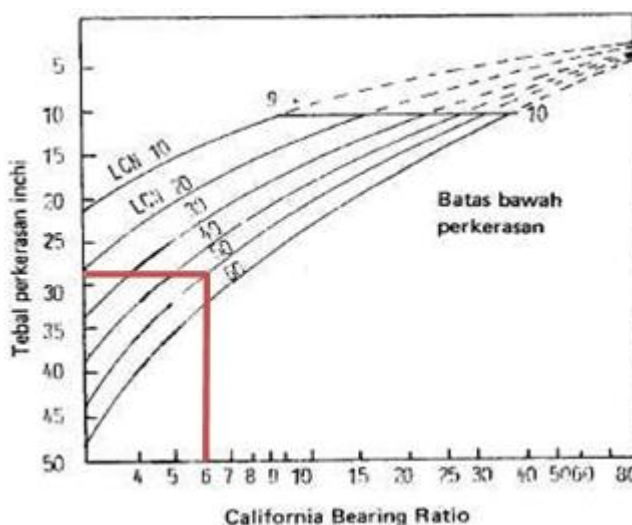
### Analisis Metode ICAO-LCN Pada Perkerasan Runway di Bandar Udara Silampari

Ketebalan perkerasan dengan menggunakan metode LCN (Load Classification Number) pada Bandar Udara Silampari Lubuklinggau didapat data dengan menggunakan grafik pesawat rencana B737 – 400 seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Nilai LCN Pada Perencanaan Perkerasan Runway

Dari gambar grafik tersebut didapat nilai LCN sebesar 50. Selanjutnya dihitung lapisan tebal perkerasan seperti berikut



Gambar 4. Grafik Tebal Tiap Lapisan Perkerasan dengan Metode LCN

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa total perkerasan menggunakan metode LCN pada Bandar Udara Silampari Lubuklinggau setebal 29 inch atau 73,66 cm.

Pada Metode FAA menggunakan software FAARFIELD dengan nilai CBR 6%, umur rencana perkerasan 20 tahun maka didapat rencana total tebal perkerasan sebesar 60,99 cm dengan detail tebal perkerasan seperti berikut:

1. Pada Subbase Course dengan tebal perkerasan 38,13 cm, menggunakan material agregat alam.
2. Base Course dengan tebal perkerasan 12,7 cm, menggunakan material Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC).
3. Pada Surface Course dengan tebal perkerasan 10,6 cm menggunakan material Aspal Hotmix.

Perbedaan tebal total perkerasan baik menggunakan metode FAA maupun LCN tersebut, terlihat tidak terlalu jauh. Perbedaan total tebal perkerasan tersebut disebabkan karena pada metode FAA parameternya berdasarkan pesawat campuran sedangkan pada metode LCN hanya berdasarkan pesawat rencana.

## SIMPULAN

Total tebal perkerasan dengan nilai CBR 6% dari dua metode dan tiga cara yang berbeda, serta dengan rencana perkerasan selama 20 tahun yaitu dengan metode FAA secara grafis didapatkan 76,2 cm dan dengan metode FAA menggunakan FAARFIELDS didapatkan 60,99 cm, serta dengan metode LCN didapatkan 73,66 cm. Maka jika dilihat dari tebal total perkerasan tersebut, terlihat tidak terlalu jauh total tebal perkerasannya antara kedua metode tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amiwarti, H. P. A. S., 2020. Evaluasi Kekuatan Perkerasan Sisi Udara (Runway, Taxiway dan Apron) Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang dengan Metode Perbandingan ACN-PCN. *Deformasi*, 5(1), pp. 22-27.
- Basuki, H., 1986. *Merancang dan Merencana Lapangan Terbang*. - ed. Bandung: Alumni.
- BPS. 2021. *Statistik Transportasi Kota Lubuklinggau 2019-2020*, Lubuklinggau: Badan Pusat Statistik Lubuklinggau.
- Boeing, 2013. *737 Airplane Characteristics for Airport Planning*. - ed. America: Boeing Commercial Airplanes.
- FAA., 2014. *Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength - PCN, Advisory Circular (AC) No: 150/5335-5C*, America: U.S. Department of Transportation.
- FAA., 2016. *Advisory Circular (AC) No: 150/5320-6F, Airport Pavement Design and Evaluation*. ed. America: U.S. Departement of Transportation.
- Hary Moetrono, S., 2021. Analisis Perpanjangan Landas Pacu (Runway) dan Komparasi Biaya tebal Perkerasan (Studi Kasus pada Bandar Udara Abdulrachman Saleh Malang). *Teknik Sipil Untag Surabaya*, 05(01), pp. 61-79.
- Herri Purwanto, A. S., 2019. Analisa Perencanaan Runway, Taxiway, dan Apron Pada Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang Menggunakan Metode FAA (Federal Aviation Administration). *Deformasi*, 4(1), pp. 21-30.
- Kemenhub. 2015. *Keputusan Menteri Republik Indonesia Nomor KP 352 Tahun 2015 Tentang Rencana Induk Bandar Udara Silampari di Kota Lubuklinggau Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan*, Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kemenhub. 2015. *Perturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara KP Nomor 94 Tahun 2015 Tentang Pedoman Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil*, Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kemenhub. 2022. *Bandar Udara Silampari*. [Online] Available at: <http://server-aplikasi.dephub.go.id/?id/bandara/detail/100> [Accessed 9 January 2022].
- Tasmoro, T., 2019. *Analisis Pengembangan Landasan Pacu di Bandar Udara Silampari Lubuklinggau*. - ed. Palembang: Universitas Bina Darma.
- Yasrudin, 2012. Perencanaan Struktur Perkerasan Landas Pacu Bandar Udara Syamsudin Noor-Banjarmasin. *Teknik Sipil*, pp. 1-6.