

PERENCANAAN PEMBUATAN *TURN PAD AREA* DI UJUNG *RUNWAY* 30 DI BANDAR UDARA DEPATI PARBO KERINCI

Reza Aldama¹, Siti Fatimah², Linda Winiarsi³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email : rezaaldama8@gmail.com

Abstrak

Bandara Depati Parbo adalah bandar udara yang terletak di Desa Hiang, Kecamatan Sitinjau Laut, Kabupaten Kerinci, Jambi. Bandar Udara Depati Parbo Kerinci merupakan kelas III. Bandara ini memiliki panjang 1.800 m dan lebar 30 m. Pada saat ini penerbangan dari Bandara Depati Parbo di layani oleh pesawat ATR 72 milik maskapai *Wings Air*. Sampai saat ini pesawat yang paling besar yang pernah beroperasi adalah ATR 72-600.

Turn pad area merupakan tempat perputaran 180 derajat, yang juga berguna apabila di sediakan di beberapa area sepanjang runway untuk mengurangi waktu taxiing dan jarak tempuh pesawat yang tidak memerlukan seluruh runway.

Untuk saat ini Bandar Udara Depati Parbo Kerinci sedang ada pekerjaan pengembangan bandara seluas 4 hektar. Agar sesuai dengan regulasi maka akan di buat *turnpad area* pada ujung *runway* 30 agar pesawat yang *turning* dapat berputar pada *turnpad* dan tidak melakukan *one wheel lock* pada *runway* yang dapat merusak perkerasan *runway* tersebut.

Metode merencanakan tebal perkerasan yang digunakan yaitu *International Civil Aviation Organization (ICAO)* dan *Federal Aviation Administration* Metode tebal perkerasan yang digunakan yaitu *International Civil Aviation Organization (ICAO)* dan *Federal Aviation Administration (FAA)* yang dilakukan dengan perhitungan Manual (AC 150-5320 6D) dan software FAARFIELD (AC 150-5320 6F), sedangkan untuk menghitung PCN menggunakan software COMFAA (AC 150-5335-5C).

Dari hasil perencanaan menggunakan metode koreksi FAARFIELD-COMFAA diketahui untuk tebal total perkerasan adalah 18,9 inch. Ini termasuk lapisan permukaan (*surface*) 4 inch, lapis pondasi atas (*Base Course*) 6 inch, dan lapis pondasi bawah (*Subbase*) 8,9 inch. Nilai PCN yang di dapat 13,2, nilai ACN 13 dan CDF 0,9069. Perhitungan RAB untuk pembuatan *turn Pad area* sebesar Rp. Rp 277,857,000.00

Kata kunci : *Turn pad area, Flexible Pavement, FAA manual, faarfield, comfaa*

Abstract

Depati Parbo Airport is an airport located in Hiang Village, Sireview Laut District, Kerinci Regency, Jambi. Depati Parbo Kerinci Airport is class III. The airport is 1,800 m long and 30 m wide. Currently, flights from Depati Parbo Airport are served by ATR 72 aircraft belonging to *Wings Air*. To date the largest aircraft ever in service is the ATR 72-600.

The turn pad area is a place for a 180 degree turn, which is also useful if provided in several areas along the runway to reduce taxiing time and distance traveled by aircraft that do not require the entire runway.

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

For now, Depati Parbo Kerinci Airport is currently working on developing an airport covering an area of 4 hectares. In order to comply with the regulations, a turnpad area will be created at the end of runway 30 so that turning aircraft can rotate on the turnpad and not perform one wheel lock on the runway which can damage the runway pavement.

The pavement thickness planning method used is the International Civil Aviation Organization (ICAO) and the Federal Aviation Administration The pavement thickness method used is the International Civil Aviation Organization (ICAO) and the Federal Aviation Administration (FAA) which is carried out by manual calculations (AC 150-5320 6D) and FAARFIELD software (AC 150-5320 6F), while to calculate PCN using COMFAA software (AC 150- 5335-5C).

From the planning results using the FAARFIELD-COMFAA correction method, it is known that the total pavement thickness is 18.9 inches. This includes a 4 inch surface layer, a 6 inch Base Course layer, and an 8.9 inch subbase layer. The PCN value obtained is 13.2, the ACN value is 13 and the CDF is 0.9069. Calculation of RAB for the manufacture of turn Pad area of Rp. Rp 277,857,000.00

Keywords: Turn pad area, Flexible Pavement, manual FAA, faarfield, comfaa

PENDAHULUAN

Bandara Depati Parbo adalah bandar udara yang terletak di Desa Hiang, Kecamatan Sitinjau Laut, Kabupaten Kerinci, Jambi. Bandar Udara Depati Parbo didirikan tahun 1978 dengan kategori bandara evakuasi di karenakan Kerinci merupakan wilayah rawa bencana alam. Sesuai dengan Pedoman Peraturan Perhubungan Nomor 40 Tahun 2014 tentang Tata Kerja dan Tata Kerja Unit Penataan Bandar Udara, Bandar Udara Depati Parbo Kerinci merupakan terminal udara kelas III. Kantor terminal udara ini sudah beberapa kali dirombak, antara lain perbaikan *runway* dan perbaikan kantor sisi darat. Bandar Udara Depati Parbo Kerinci sesuai dengan Pedoman Peraturan Perhubungan Nomor 39 Tahun 2019 Tentang Permintaan Terminal Udara Umum adalah Klasifikasi Terminal Udara Pengumpulan .Bandara ini memiliki panjang 1.800 m dan lebar 30 m dengan kode number 3C. Dengan nilai PCN 23 F/C/Y/T. Pada saat ini penerbangan dari Bandara Depati Parbo di layani oleh pesawat *ATR 72* milik maskapai *Wings Air*. Sampai saat ini pesawat yang paling besar yang pernah beroperasi adalah

ATR 72-600. Rute penerbangan dari Kerinci-Muara Bungo-Jambi dan sebaliknya.

Untuk saat ini Bandar Udara Depati Parbo Kerinci sedang ada pekerjaan pengembangan bandara seluas empat hektar di bagian sisi udara. Perencanaan pembuatan *turnpad* di ujung *runway* 30 dikarenakan luasan dan tebal perkerasan di kondisi eksisting belum sesuai dengan standar aturan di KP 326 Tahun 2019 jadi belum bisa di jadikan sebagai tempat perputaran pesawat.

Perencanaan Pembuatan *Turn Pad Area* Di Ujung *Runway* 30 Dengan *Flexible Pavement* Di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci dikarenakan penggunaan moda transportasi udara terus meningkat dari waktu ke waktu.

Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka dilakukan tindakan berupa penentuan luasan dan tebal perkerasan *turn pad* di ujung *runway* 30 di bandara Depati Parbo Kerinci. Selanjutnya menentukan nilai PCN menggunakan aplikasi COMFAA dan juga anggaran biaya yang di butuhkan untuk pembuatan *turnpad* di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci.

Tujuan Penelitian

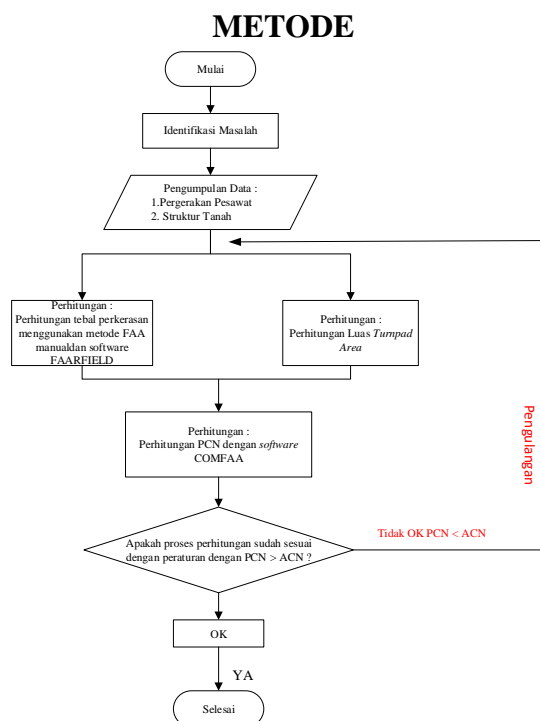
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi *turn pad area*. Selain itu, memahami perhitungan FAA manual dan FAARFIELD untuk menghitung tebal perkerasan *turn pad* dan nilai PCN. Dalam perencanaan tersebut juga menghitung rencana anggaran biaya untuk perencanaan pembuatan *turn pad*.

2. Mengumpulkan data dari bandara contohnya, pergerakan pesawat, proses pembangunan yang dilakukan sebelumnya, dan dari data umum.

Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan adalah :

- a. Advisory Circular/AC 150/5335-5C Airport Pavement Design and Evaluation
- b. ICAO Annex 14, Aerodrome, 2013
- c. KP 326 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual Of Standard CASR – Part Volume I Bandar Udara (Aerodrome)*)
- d. KP 93 Tahun 2015 Tentang Pedoman Perhitungan Pavement Classification Number (PCN) Perkerasan Prasarana Bandar Udara. Jakarta:Kementerian Perhubungan
- e. Pujo Asmoro. (2019). “Perencanaan Struktur *Turn Pad Area* Dengan *Flexible Pavement* Di Ujung *Runway 23* Bandar Udara Tampa Padang Mamuju”. Politeknik Penerbangan Surabaya
- f. Yazid Nashirudin (2018). “ Perencanaan *Turn Pad Area* Dengan *Flexible Pavement* Di Bandar Udara Internasional Adisujipto Yogyakarta”. Politeknik Penerbangan Surabaya.



Gambar 1 Bagan Alur Penelitian Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan tiga metode yaitu menggunakan grafik FAA manual untuk menentukan tebal perkerasan, setelah itu menggunakan *software* FAARFIELD untuk perbandingan metode secara manual dan menggunakan *software*. Dan untuk mengetahui PCN menggunakan *software* COMFAA.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulang data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

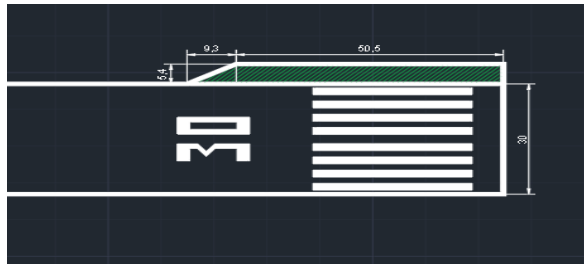
1. Observasi yang dilakukan selama *On The Job training* dari bulan Juli 2020 sampai dengan Maret 2021.

Analisa Menggunakan FAA Manual

Berdasarkan KP 93 Tahun 2015 data perhitungan PCN maupun ACN dengan menggunakan *software* COMFAA adalah data tebal struktur perkerasan mulai subgrade, subbase, basecourse, hingga surface, kemudian data yang lain seperti annual departure, dan *flexural strenght*. Data tebal struktur perkerasan diambil dari perhitungan tebal struktur perkerasan menggunakan metode FAA manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Perencanaan



Gambar 2 Perencanaan turn pad area di runway 30

Tahapan Perencanaan

Pesawat kritis yang beroperasi di yaitu ATR-72 600 dengan *wingspan* 27m. Dimensi untuk *turn pad* mengacu pada ICAO dan KP 39 tahun 2015. Dalam perencanaan pembuatan *turn pad area* di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci untuk jarak tepi *turn pad area* dengan roda pendaratan tidak kurang dari *clearance minimum* yang di sebutkan pada gambar berikut.

	Outer Main Gear Wheel Span (OMGWS)			
	OMGWS < 4,5 m	4,5 m ≤ OMGWS < 6 m	6 m ≤ OMGWS < 9 m	9 m ≤ OMGWS < 15 m
Clearance	1,5 m	2,25 m	3 m ^a atau 4 m ^b	4 m
a: jika <i>turn pad</i> dimaksudkan untuk digunakan oleh pesawat dengan <i>wheel base</i> < 18 m				
b: jika <i>turn pad</i> dimaksudkan untuk digunakan oleh pesawat dengan <i>wheel base</i> ≥ 18 m				

Gambar 2 Jarak Aman antara Roda Pendaratan Pesawat dan Tepi *Turn Pad* (*Clearance minimum*)

Outer Main Gear Wheel Span (OMGWS) dari pesawat ATR-72 600 yaitu 4,10 meter. Jadi untuk jarak aman antara roda pendaratan dengan tepi *turn pad* (*clearance minimum*) 2,25 meter.

Untuk menghitung perhitungan luas daerah tersebut yaitu dengan rumus :

$$L = \frac{\text{jumlah sisi sejajar}}{2} \times \text{tinggi}$$

$$L = \frac{51,3 (51,3+11,7)}{2} \times 6,8$$

$$= 388,62 \text{ M}^2$$

Sehingga mendapat hasil 388,62 M² Untuk dapat di lakukan sebagai perluasan *turn pad area* pada bandar udara depati parbo kerinci.

Perhitungan Beban Pesawat Kritis

Perhitungan MTOW (*Maximum Take off Weight*) dari jenis pesawat yang telah beroperasi dengan rumusan sebagai berikut :

$$Wl = 0,95 \times \text{MTOW} \times \frac{1}{\text{jumlah roda pendaratan utama}}$$

$$\text{Wheel load ATR 72-600} = 0,95 \times 22.800 \times 0,25 = 5.415$$

Maka ATR 72-600 menjadi pesawat yang memiliki roda terberat dengan berat 5.415 kg.

Menentukan Equivalen Annual Departure

Menentukan *equivalent annual departure* yaitu mengkonversi semua roda pendaratan pesawat kritis.

Tabel 1 Data *Annual Departure* Bandara Depati Parbo Kerinci

No.	Annual Departure Tahunan	Jumlah
1.	2017	240
2.	2018	684
3.	2019	620
4.	2020	172

Dalam memutuskan lepas landas tahunan yang sama, rumus yang menyertainya dapat diperoleh :

$$\text{LogR1} = \text{LogR2} \times \left(\frac{w2}{w1}\right)^{0,5}$$

$$\text{ATR-72 600 LogR1} = \text{Log}^{684} \times \frac{5.415}{5.415} \times 0,5 = 683,911$$

Jenis pesawat	Gear type			Annual Departure	Max. Take off Weight (Kg)	Annual Departure Konversi	Wheel Load	Wheel Load Pesawat	Equivalen Annual Departure
	Dari	Ke	Konversi						
ATR 72 - 600	Dual Wheel	Dual Wheel	1	684	22.800	684	5.415	5.415	683,911
TOTAL				684					683,911
w2	wheel load dihitung dengan menganggap 95% ditumpu oleh roda pendaratan utama, dual wheel mempunyai 4 roda maka = MTOW x 0,95 x 1/4								
w1	Wheel load pesawat kritis/terbesar								

Gambar 3 Data hasil perhitungan *equivalent annual departure*

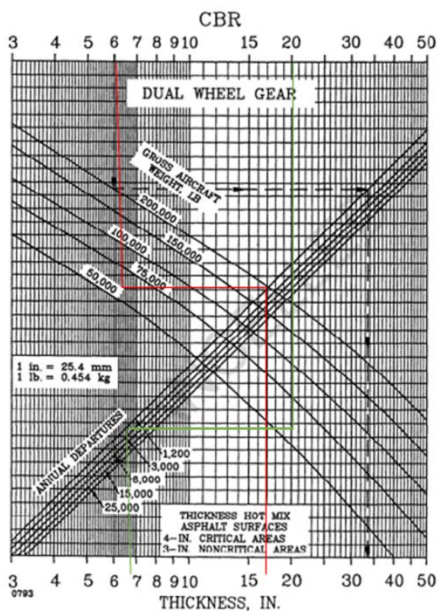
Dari hasil estimasi, efek samping dari R1 atau penerbangan tahunan yang sama dari pesawat ATR 72 600 saat ini kemudian dijumlahkan dengan tujuan bahwa all out year lepas landas sebanding adalah 683.911 = 684. Konsekuensi dari estimasi akan diproyeksikan menjadi diagram ketebalan aspal.

Plotting Grafik Tebal Perkerasan

Data yang diperlukan dalam perencanaan metode FAA dengan cara manual adalah sebagai berikut:

- Nilai CBR subgrade : 6 %
- Nilai subbase : 20 %
- Equivalent Annual Departure : 684
- MTOW ATR 72 600 : 22.800 kg (50.265 lbs)
- Susunan Roda : Dual Wheel
- Metode untuk plotting grafik flexible pavement design curves, dual wheel gear sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan kurva pada grafik di bawah ini, nilai CBR ditarik secara vertikal pada garis gross aircraft weight.
2. Setelah menemukan titik gross aircraft weight pada satuan lbs.
3. kemudian ditarik secara horizontal ke garis equivalent annual departure.
4. Menarik garis dari equivalent annual departure secara vertikal menuju thickness, maka akan diperoleh tebal perkerasan total.



Gambar 4 Grafik Tebal Perkerasan Flexible Dual Wheel Gear

Berdasarkan gambar tersebut, garis merah adalah nilai CBR subgrade (6%) dan garis hijau adalah garis tebal perkerasan subbase (20%).

Dari grafik di atas, dengan menarik plot pada CBR subgrade 6 % didapat tebal perkerasan total = 17 inch = 431,8 mm (a) .

1. Dari hasil grafik grafik flexible pavement design curves, dual wheel gear , dengan menarik plot grafik CBR Subbase 20 % didapat tebal lapisan 6,8 inchi = 172,72 mm, angka ini berarti ketebalan surface dan base course (c+d) di atas lapisan subbase yaitu lapisan 6,8 inchi = 172,72 mm.
2. Tebal lapis surface (d) Pada garis plot grafik CBR 20% yang ditarik mendapatkan lapisan 6,8 inchi = 172,72 mm yang nantinya merupakan total yang dibagi untuk lapisan surface dan base course, Tebal lapisan surface untuk daerah kritis 4 inchi sedangkan non kritis 3 inchi, karena landasan merupakan daerah kritis maka diambil untuk tebal surface yaitu 4 inchi = 101,6 mm
3. Tebal base course (c)

Setelah mendapatkan nilai surface, Langkah berikutnya adalah menghitung base course dengan cara dibawah ini :

$$c + d = 6,8 \text{ inchi}$$

$$c + 4 \text{ inchi} = 6,8 \text{ inchi}$$

$$c = 6,8 - 4 = 2,8 \text{ inchi (71,12 mm)}$$

Pesawat yang terkritis yang beroperasi ATR-72 600 dengan desain konfigurasi roda pendaratan dual wheel dan berat desain 22.800 kg sehingga mendapatkan tebal 6 inchi = 150 mm. sesuai dengan FAA AC-150/5320-6D.

Design Aircraft	Design Load Range		Minimum Base Course Thickness	
	lbs.	(kg)	in.	(mm)
Single Wheel	30,000 - 50,000	(13600 - 22 700)	4	(100)
	50,000 - 75,000	(22700 - 34 000)	6	(150)
Dual Wheel	50,000 - 100,000	(22700 - 45 000)	6	(150)
	100,000 - 200,000	(45 000 - 90 700)	8	(200)
Dual Tandem	100,000 - 250,000	(45 000 - 113 400)	6	(150)
	250,000 - 400,000	(113 400 - 181 000)	8	(200)
757	200,000 - 400,000	(90700 - 181000)	6	(150)
DC-10 L1011	400,000 - 600,000	(181 000 - 272000)	8	(200)
B-747	400,000 - 600,000	(181 000 - 272000)	6	(150)
	600,000 - 850,000	(272 000 - 385 700)	8	(200)
c-130	75,000 - 125,000	(34 000 - 56 700)	4	(100)
	125,000 - 175,000	(56700 - 79 400)	6	(150)

Gambar 5 Minimum Base Course Thickness

4. Tebal subbase (b)

Dari hasil perhitungan untuk tebal total (a) yaitu 17 inchi = 431,8 mm, maka tebal lapisan sub base adalah

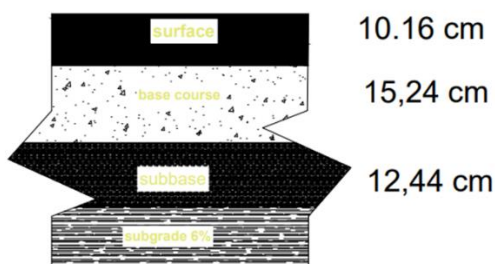
$$b = a - (c + d) = 413 - (150,0 + 101,6) = 6,3 \text{ inchi} = 161,4 \text{ mm}$$

Tabel 2 Hasil perhitungan tebal manual

Lapisan	Tebal Perkerasan (inch)	Tebal Perkerasan (mm)
Permukaan (surface course)	4	101,6
Pondasi atas (base course)	6	152,4
Pondasi bawah (subbase course)	6,3	161,4
Total		415,4

Metode Software FAARFIELD

1. *Startup*, pilih “New job” pilih *Pavement type*. Pilih *new flexible* karena perencanaan awal atau menentukan subgrade, subbase, base course dan surface.
2. Penyesuaian ketebalan setiap lapisan berdasarkan ketebalan dasar aspal adaptable yang telah dinormalisasi oleh FAA (*Federal Aviation Administration*) (*Advisory Circular AC 150/5320 – 6F*).
3. Pilih jenis pesawat dan bebannya.
4. Pilih “*Design Structure*” untuk mengevaluasi ketebalan perkerasan tiap layer yang dibutuhkan.



Gambar 6 Lapisan Perkerasan dari software FAARFIELD

Perhitungan Nilai PCN dengan Metode COMFAA

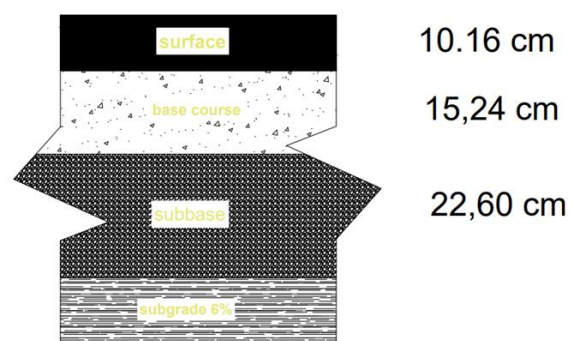
1. Masukkan data pesawat terbang yang beroperasi di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci
2. Masukkan nilai CBR, kemudian evaluation thickness, lalu flexural strength dan pass/traffic cycle (P/TC)
3. Kemudian klik “PCN Flexible Batch” di karenakan akan direncanakan menggunakan *flexible pavement* dan akan keluar hasil sebagai berikut. Maka akan keluar hasil dari penghitungan ini, dimana akan muncul nilai PCN, CDF, dan ACN.

Perbandingan Hasil Perhitungan

Tabel 3 Perbandingan Hasil Perhitungan

Data Perkerasan	FAA manual	Metode Faarfield
Surface	4	4
Base course	6	6
Subbase	6,3	4,9
CBR Subgrade	6 %	6 %
Total	16,3	14,9
Evaluation Thicknes	14 inch	12,8 inch
Nilai PCN	9,4	7,8
Nilai ACN	13	13
CDF	7,3578	17,512

Koreksi FAARFIELD COMFAA



Gambar 7 Lapisan Perkerasan dari Evaluasi

Gambar 8 Spreadsheet dari hasil evaluasi

Gambar 9 Hasil Nilai PCN menggunakan simulasi percobaan

Dibawah ini merupakan tabel hasil evaluasi koreksi faarfield comfaa sehingga total nilai CDF dan PCN lebih valid untuk tujuan penilaian menahan beban pesawat.

Data Perkerasan	Hasil Evaluasi Percobaan
Surface	4
Base course	6
Subbase	8,9
CBR Subgrade	6 %
Total	18,9
Evaluation Thickness	16,6 inch
Nilai PCN	13,2
Nilai ACN	13
CDF	0,9069

Gambar 10 Hasil Evaluasi Coba-coba Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Tabel 4 Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	2	3	4	5	6
A	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pekerjaan pengalihan	388,62	m ²	Rp. 4.289,79	Rp. 1.667.098,83
2	Pekerjaan pembersihan	388,62	m ²	Rp. 12.494,21	Rp. 4.855.499,57
B	PEKERJAAN TANAH				
1	Pekerjaan tanah timbun sedalam > 1,2 m(m ²)	186,5376	m ³	Rp. 131.511,79	Rp. 24.531.893,69
2	Pekerjaan bangunan tanah dan perataan	186,5376	m ³	Rp. 100.099,44	Rp. 18.672.122,54
C	PEKERJAAN STRUKTUR				
1	Pekerjaan lapis dasar 1m ²	87,82812	m ³	Rp. 354.939,45	Rp. 31.173.664,63
2	Pekerjaan perondokan tanah tiap 20 cm(m ²)	186,5376	m ³	Rp. 52.772,90	Rp. 9.844.129,69
3	Pekerjaan lapis batu pecah 1 m ³		59	Rp. 423.473,81	Rp. 25.014.699,37
D	PEKERJAAN ASPAL				
1	Pekerjaan prime coat 1 m ²	388,62	m ²	Rp. 36.338,23	Rp. 15.265.394,11
2	Pekerjaan tack coat 1 kg/m ²	388,62	m ²	Rp. 24.681,34	Rp. 9.591.661,03
3	Pekerjaan pengalihan AC-BC / Ton	388,62	m ²	Rp.	Rp. 111.931.094,46
				Jumlah	Rp. 252.597.251,92
				PPN 10%	Rp. 25.259.725,79
				Total Jumlah	Rp. 277.856.977,71
				Dibulatkan	Rp. 277.857.000,00

Terdikang : Dua Ratus Tujuh Puluh Tujuh Juta Delapan Ribu Lima Puluh Tujuh Ribu Rupiah

PENUTUP

Kesimpulan

1. Pesawat Udara ATR 72-600 merupakan pesawat udara terkritik yang beroperasi di Bandar Udara Depati Parbo Kerinci saat ini. Maka di dapat luasan dimensi yang direncanakan sebesar 388,62 m². jenis perkerasan yang digunakan adalah jenis perkerasan Lentur (*flexible pavement*)
2. Untuk software FAARFIELD didapat PCN sebesar 7,8 sedangkan metode FAA manual didapat hasil 9,4 dengan hasil ACN sebesar 13.
3. Dari hasil COMFAA didapat nilai PCN FAA Manual dan software FAARFIELD dengan PCN kurang dari ACN dan CDF lebih dari 1. Jadi dilakukan evaluasi dengan koreksi FAARFIELD COMFAA agar nilai PCN dan CDF bisa digunakan untuk pembuatan *turn pad*.
4. Rancangan Anggaran Biaya (RAB) menggunakan acuan dari hasil perhitungan evaluasi percobaan di karenakan hasil PCN dan CDF sesuai dengan perencanaan pembuatan *turn pad area*. Nilai RAB yaitu sebesar Rp 277,857,000.00

Saran

1. Diharapkan menggunakan joint sealant untuk menyambungkan asphalt *runway* dengan asphalt *turn pad*.
2. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) disesuaikan dengan harga wilayah kerinci yang mengalami fluktuasi maka harus dilakukan pengecekan ulang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2019. KP 326 Tahun 2019 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR – Part 139) Volume I Bandar Udara (*Aerodrome*). Jakarta: Kementerian Perhubungan.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622 – 8890

- [2] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2019. KP 39 Tahun 2015 tentang Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (*Manual of Standard CASR – Part 139*) Volume I Bandar Udara (*Aerodromes*). Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [3] Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. 2019. KP 93 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Operasional Pera Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-24 (*Advisory Circular CASR Part 139-24*), Pedoman Perhitungan PCN (*Pavement Classification Number*) Perkerasan Prasarana Bandar Udara. Jakarta: Kementerian Perhubungan
- [4] *Federal Aviation Administration*. 1995. *Advisory Circular AC 150/5320-6D Airport Pavement Design and Evaluation*.
- [5] *Federal Aviation Administration*. 1995. *Advisory Circular AC 150/5320-6F Airport Pavement Design and Evaluation*.
- [6] *Federal Aviation Administration*. 2009. *Advisory Circular AC 150/5320-6E Airport Pavement Design and Evaluation*.
- [7] *Federal Aviation Administration*. 2014. *Advisory Circular AC 150/5335-6C Airport Pavement Design and Evaluation*.
- [8] *International Civil Aviation Organization*. 2006. *Aerodrome Design and Operations, Part I : Runways, Third Edition*. *International Civil Aviation Organization*. Canada.
- [9] Malik, Adam, 2018, Analisa Perencanaan Runway Di Bandara Senubung Gayo Luas Aceh, Fakultas Teknik, Universitas Medan, Medan
- [10] Nashiruddin, Yazid. dkk. 2019. Perencanaan Turn Pad Area dengan Flexible Pavement di Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta.
- [11] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2014. PM 78 Tahun 2014 tentang Standar Biaya di Lingkungan Kementerian Perhubungan. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [12] Tulungen, Bryan Barsel, Jansen, Mannopo, Perencanaan Pengembangan Bandar Udara Mengoluan Kabupaten Kepulauan Talaud Provinsi Sulawesi Utara, Jurnal sipil statik, vol.4, no.1, 2016