

# EVALUASI LANDAS PACU BANDAR UDARA (STUDI KASUS : BANDAR UDARA PONGTIKU TANA TORAJA, SULAWESI SELATAN)

*Hendry Putra Pasapan<sup>1</sup>, Ircham<sup>2</sup>, Veronica Diana Anis Anggorowati<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta, Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

e-mail: : \*<sup>1</sup>[pratama.hendry13@gmail.com](mailto:pratama.hendry13@gmail.com), <sup>2</sup>[ircham@itny.ac.id](mailto:ircham@itny.ac.id), <sup>3</sup>[veronica.diana@itny.ac.id](mailto:veronica.diana@itny.ac.id)

## **Abstrak**

*Toraja adalah tempat wisata yang dikunjungi wisatawan domestik maupun mancanegara karena kebudayaannya yang masih kental dan memiliki khas sendiri. Toraja terdiri dari dua kabupaten yaitu Tana Toraja dan Toraja Utara. Kedua kabupaten ini masih menghormati tradisi dan kebudayaan yang sama. Kedua pemerintah daerah setiap tahunnya terus mengembangkan potensi pariwisatanya dengan serius agar wisatawan dapat menikmati kearifan lokalnya.*

*Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Kementerian Perhubungan Unit Penyelenggara Bandar Udara Pongtiku, yaitu data penumpang, pesawat, bagasi yang datang dan berangkat, kondisi existing bandara, CBR tanah. Acuan dalam penelitian ini, yaitu Peraturan SKEP/77/VI/2005, dan KP/39/2015. Penelitian ini menggunakan metode ICAO untuk dimensi landas pacu, dan metode FAA untuk perkerasan landas pacu.*

*Hasil yang didapatkan untuk 10 tahun kedepan jumlah penumpang sebanyak 142 orang perhari, pesawat sebanyak 176 unit pertahun, dan bagasi sebesar 12.980 kg pertahun. Perencanaan landas pacu dengan pesawat rencana Boeing 737-500, dibutuhkan dimensi landas pacu berukuran 2.145 m x 45 m, dan tebal perkerasan total sebesar 24 inch (60,96 cm), dengan perbandingan hasil yaitu tebal perkerasan Surface Course sebesar 4 inch (10,16cm), Base Course sebesar 8 inch (20,32 cm), dan Subbase Course sebesar 12 inch (30,48 cm) dengan menggunakan CBR 6%.*

**Kata kunci :** runway, ICAO, FAA, dimensi, perkerasan.

## **Abstract**

*Toraja is a place that domestic and foreign tourists want to visit because of its culture that's still thick and its own specialties. Administratively, Toraja now two regencies, that's Tana Toraja and North Toraja. But two districts still respect the same traditions and cultures. Local governments always strive every year to continue develop the potential tourism seriously so tourists can enjoy their local wisdom.*

*This research uses data obtained from the Ministry of Transportation Pongtiku Airport Organizing Unit, that's passenger data, planes, luggage coming and going, existing conditions, CBR land. References in this study are SKEP/77/VI/2005, and KP/39/2015. The study used ICAO method for runway dimensions, and FAA method for runway pavement.*

*The results obtained for to 10 years the number of passengers as many 142 people per day, aircraft of 176 units per year, and baggage of 12,980 kg per year. Planning runway with Boeing 737-500 planned aircraft, it takes runway dimension of 2,145 m x 45 m, and total pavement thickness of 24 inches (60.96 cm), with comparison of results that are surface course pavement thickness of 4 inch (10.16cm), Base Course of 8 inches (20.32 cm), and Subbase Course of 12 inch (30.48 cm) using CBR 6%.*

**Keywords:** runway, ICAO, FAA, dimension, pavement.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jumlah pesawat penumpang dan bagasi yang melalui Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja terus mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah pesawat, penumpang, dan bagasi sangat berkaitan dengan adanya otonomi khusus bagi Provinsi Sulawesi Selatan dan juga semakin terjangkaunya harga tiket pesawat bila dibandingkan dengan biaya dan waktu menggunakan bus atau travel yang selisihnya tidak jauh berbeda, sehingga masyarakat lebih cenderung menggunakan pesawat sebagai salah satu moda angkutan sangat penting di Tana Toraja. Selain itu, dengan melihat potensi yang dimiliki Kabupaten Tana Toraja dan Kabupaten Toraja Utara yang merupakan hasil pemekaran, yang selalu meningkat jumlah wisatawan datang dan pergi dari tahun ke tahun juga jumlah muat barang yang semakin meningkat.

Potensi Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara yang mendukung arus lalu lintas adalah sektor pariwisata seperti upacara pemakaman yang sangat istimewa dan sangat diminati oleh wisatawan lokal maupun mancanegara, dan lokais penguungan yang memberikan kenyamanan dalam menghabiskan liburan, dan banyak kagi yang membuat para wisatawan untuk datang ke tempat ini. Banyak juga anak-anak dan para perantau yang menumpuh pendidikan maupun bekerja diluar kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara yang menggunakan transportasi udara saat pulang dan pergi ke kampung halaman.

### 1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan jumlah pesawat, penumpang, dan barang dari tahun ke tahun tidak seimbang dengan keadaan prasarana, kapasitas tampung, dan fasilitas sisi udara di Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja. Untuk itu perlu adanya studi untuk mengevaluasi prasarana sehingga dapat meningkatkan kemampuan layanan Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja. Akan tetapi dalam penelitian ini hanya membahas evaluasi pada bagian landas pacu (runway) bandar udara

### 1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan ini terfokus, maka dibutuhkan batas permasalahan. Batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- a) Evaluasi dilakukan terhadap Bandar Udara Pongtiku Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan
- b) Data pergerakan penumpang, bagasi, dan barang digunakan 6 tahun terakhir.
- c) Prakiraan jumlah pergerakan penumpang, bagasi, dan barang untuk 10 tahun mendatang.
- d) Perancangan tidak membahas tentang drainase bandar udara dan analisa atau perhitungan tentang biaya perencanaan landas pacu.
- e) Perencanaan ini tidak membahas tentang kapasitas parkir bandar udara untuk perpindahan dan mobilitas penumpang.
- f) Jenis pesawat yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan bandar udara ini adalah Boeing B737-500.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Perencanaan

Pada perencanaan ini digunakan studi literatur dan data sekunder. Study literatur meliputi beberapa aturan-aturan dari Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara (SKEP 77/IV/05) dalam perancangan bandar udara untuk menentukan data panjang dan lebar dimensi runway, taxiway, dan apron yang digunakan dalam perancangan. Serta data sekunder meliputi data diperoleh dari instansi terkait.

### 2.2 Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu pengambilan atau pencatatan data yang

dibutuhkan dalam perencanaan yaitu :

2.2.1. Data Sekunder

- a) Pengumpulan data-data karakteristik pesawat rencana yang akan digunakan dalam perancangan landas pacu bandar udara, melalui sumber pustaka yang menjelaskan karakteristik pesawat yang direncanakan.
- b) Data tanah untuk perhitungan CBR yang diambil dari pihak bandar udara.

2.2.2. Studi Literatur

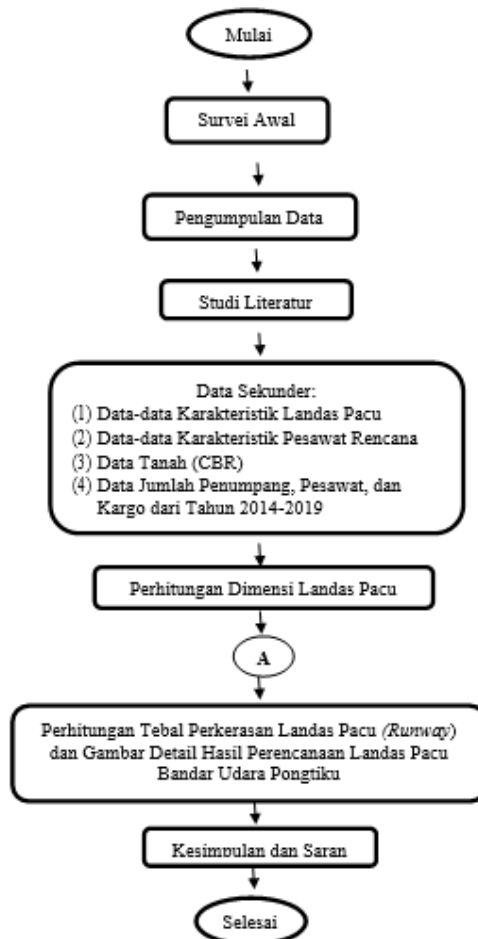
Membaca beberapa pedoman atau aturan-aturan dalam perancangan Bandar Udara yang dijadikan sebagai acuan perancangan.

2.2.3. Perancangan Runway (Landas Pacu Bandar Udara)

Pada perancangan fasilitas sisi bandar udara meliputi:

- a) Dimensi (panjang dan lebar) landas pacu dihitung dengan persyaratan yang ditetapkan pada metode ICAO.
- b) Perancangan perkerasan untuk *runway* rencana dengan menggunakan metode FAA.

2.3 Bagan Alur Perencanaan



Gambar 1. Bagan Alur Perencanaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Perkiraan Lalu Lintas Udara

Perencanaan dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan pemenuhan pelayanan di masa yang akan datang, berkaitan dengan pertumbuhan penumpang yang cukup signifikan. Untuk itu diperlukan suatu analisis untuk memperkirakan pertumbuhan penumpang pada masa yang akan datang dalam jangka 10 tahun sebagai acuan dalam perencanaan.

Berikut adalah hasil perkiraan dari metode ekstrapolasi garis kecenderungan untuk 10 tahun kedepan (sampai tahun 2029):

**Tabel 1.** Hasil Analisis Metode Ekstrapolasi Garis Kecenderungan Sampai Tahun 2029

No.	Metode Ekstrapolasi Garis Kecenderungan	R <sup>2</sup>	Jumlah Perkiraan Tahun 2029
1	Jumlah Penumpang Datang (Metode Ekstrapolasi Mosifikasi Eksponensial)	0.0257	1.164 Penumpang
2	Jumlah Penumpang Berangkat (Metode Ekstrapolasi Mosifikasi Eksponensial)	0.0542	1.356 Penumpang
3	Jumlah Pesawat Datang (Metode Ekstrapolasi Mosifikasi Eksponensial)	0.0395	176 Unit
4	Jumlah Pesawat Berangkat (Metode Ekstrapolasi Mosifikasi Eksponensial)	0.0375	175 Unit
5	Jumlah Bagasi Bongkar (Metode Ekstrapolasi Mosifikasi Eksponensial)	0.1299	12.964 Kg
6	Jumlah Bagasi Muat (Metode Ekstrapolasi Mosifikasi Eksponensial)	0.0681	9885 Kg

Sumber:

#### 3.2. Permintaan Penumpang Terhadap Transportasi Udara

Banyaknya permintaan penumpang untuk transportasi udara digunakan rumus sebagai berikut dengan persamaan umum analisis pertumbuhan yang menggunakan persamaan *compounding factor*:

$$\begin{aligned} \text{Rumus: } P_t &= \sum P_r \times P_o \times (1 + i)^n \dots\dots\dots(1) \\ &= 0,015625 \times 803.184 \times (1 + 0,0032289)^{17} \\ &= 28.300,7759 = 28.301 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

#### 3.3. Kapasitas Angkut Penumpang

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penumpang} &= 28.001 + 1.356 = 29.357 \text{ orang} \\ \text{Jumlah penumpang rata-rata per-hari} &= 29.357 \text{ orang} / (4 \times 52) \text{ minggu} \\ &= 141,13 = 142 \text{ orang} \\ \text{Jumlah pesawat} &= 176 \text{ unit} \\ \text{Jumlah pesawat rata-rata per hari} &= 176 \text{ pesawat} / (4 \times 52) \text{ minggu} \\ &= 0,846 = 1 \text{ pesawat} \end{aligned}$$

#### 3.4. Kapasitas Angkut Bagasi

$$\begin{aligned} \text{Volume ruang barang rata-rata} &: \frac{22+10}{2} = 16 \text{ m}^3 \\ \text{Berat rata-rata yang dapat dilayani} &: 160 \text{ kg/m}^3 \times 16 \text{ m}^3 = 2.560 \text{ kg} \\ \text{Maka perkiraan berat bagasi yang dapat dimuat pada tahun rencana (tahun 2029):} & \\ \text{Berat yang dapat dimuat} &= 2.560 \text{ kg} \times 1 \text{ pesawat} \times \text{jumlah} \\ \text{penerbangandalam 1 tahun} & \\ &= 2.560 \times 1 \times (4 \times 52 \text{ minggu}) \\ &= 532.480 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### 3.5. Dimensi Landas Pacu

##### a) Panjang Landas Pacu [3]

- (1) Koreksi terhadap elevasi bandar udara [12]  

$$Fe = 1 + (0,07 \times h / 1000) \dots\dots\dots(2)$$

$$= 1 + (0,07 \times 861 / 1000)$$

$$= 1,06027 \text{ m}$$
 Panjang landasan akibat pengaruh elevasi adalah:  

$$Lro = Fe \times ARFL \dots\dots\dots(3)$$

$$= 1,06027 \times 1.729$$

$$= 1.833,206 \text{ m}$$
- (2) Koreksi terhadap temperatur pada bandar udara [13]  

$$Tt = Ta + \frac{1}{3} (Tm - Ta) \dots\dots\dots(4)$$

$$= 19,716 + \frac{1}{3} (23,67 - 19,716)$$

$$= 21,033 \text{ }^\circ\text{C}$$
 Menghitung koreksi temperature:  

$$Ft = 1 + 0,01 \times (Tt - (15 - 0,0065 \times h)) \dots\dots\dots(5)$$

$$= 1 + 0,01 \times (21,033 - (15 - 0,0065 \times 861))$$

$$= 1,117 \text{ m}$$
- (3) Koreksi terhadap kemiringan landas pacu [5]  

$$Fs = 1 + 10\% \times S \dots\dots\dots(6)$$

$$= 1 + 0,1 \times 0,1$$

$$= 1,01$$
 Dari hasil faktor koreksi diatas, maka panjang landas pacu adalah:  

$$Lr = ARFL \times Fe \times Ft \times Fs \dots\dots\dots(7)$$

$$= 1.792 \times 1,06027 \times 1,117 \times 1,01$$

$$= 2.423,166 \text{ m}$$

$$= 2.145 \text{ m}$$

Jadi setelah dilakukan koreksi terhadap elevasi, temperature, dan kemiringan landasan maka landas pacu Bandar Udara Pongtiku pada saat ini memerlukan penambahan panjang landasan sebesar 845 m (2.145m – 1300m).

b) Lebar Landas Pacu

Berdasarkan persyaratan ICAO dalam Annex-14 *Aerodromes Reference Code* (ARC), lebar runway untuk Bandar udara harus sesuai dengan kode angka 4 dan kode huruf C yang dimana tidak boleh kurang dari 45 m (150 ft). Dengan lebar Bandar udara yang sekarang adalah 23 m, maka dibutuhkan penambahan lebar sebesar 22 m (45 m – 23 m).

3.6 Perkerasan Landas Pacu

Untuk perencanaan perkerasan landas pacu ini digunakan metode *Federal Aviation Administration*). Dan untuk pesawat rencananya kita mengacu pada pesawat jenis Boeing 737-500.

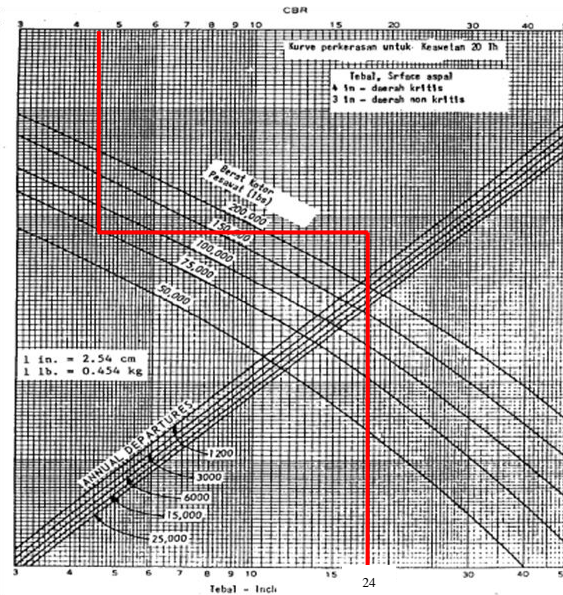
- a) Menghitung *Equivalent Annual Departure* (R1)  
 Total = R1 (ATR 72-600) + R1 (Boeing 737-500)  

$$= 197,11 + 197,77$$

$$= 395,54$$

b) Menentukan Tebal Perkerasan Dengan Metode *Federal Aviation Administration*

Pada perencanaan perkerasan landasan harus didesain secara tepat karena permukaan landasan harus bebas dari apapun yang dapat membahayakan pergerakan pesawat pada landasan. Perhitungan tebal perkerasan dengan metode *Federal Aviation Administration* (FAA) dengan cara manual dengan cara mengaplikasikan dengan grafik CBR tebal perkerasan landas pcu.



**Gambar 2.** Hasil Tebal Perkerasan Dengan Menggunakan Grafik CBR

Dari grafik CBR didapatkan ketebalan untuk total yaitu sebesar 24 *inchi*.

Dari kedua garafik diatas dapat disimpulkan bahwa didapatkan tebal perkerasan sebesar:

- (1) Total *Subbase Course*  
 CBR *subbase course*: 39%  
 Total *base* dan *surface*: 7 *inchi*  
 Tebal *surface*: 4 *inchi* (ditetapkan ICAO)  
 Tbal *base course*:  $7 - 4 = 3$  *inchi*
- (2) Total *Base Course* minimum pada perhitungan base curse didapatkan dari tebal perkerasan total dikurangi jumlah tebal *subbase* dan *surface*. Maka tebal *base course* adalah  $3 - 4$  *inchi* = -1 *inchi*. Karena nilai base course minimum untuk jenis pesawat *dual wheel* adalah sebesar 6 *inchi*, sedangkan yang didapatkan kurang dari 6 *inchi*, maka nilai untuk *base course* bisa didapatkan dengan menggunakan tabel berikut:
- (3)

**Tabel 2.** Hasil Konversi Roda Pendaratan Utama Pesawat Rencana

Jenis Pesawat	MTOW		Tebal <i>Base Course</i> Minimum (inch)
	lbs	Kg	
Single Wheel	30.000-50.000	13.600-22.700	4
	50.000-75.000	22.700-34.000	6
Dual Wheel	50.000-100.000	22.700-45.000	6
	100.000-200.000	45.000-90.700	8
Dual Tandem	100.000-250.000	45.000-113.400	6
	250.000-400.00	113.400-181.000	8

Sumber : Horonjeff, 1988

Dari tabel diatas didapatkan tebal *base course* minimum sebesar 8 *inchi*.

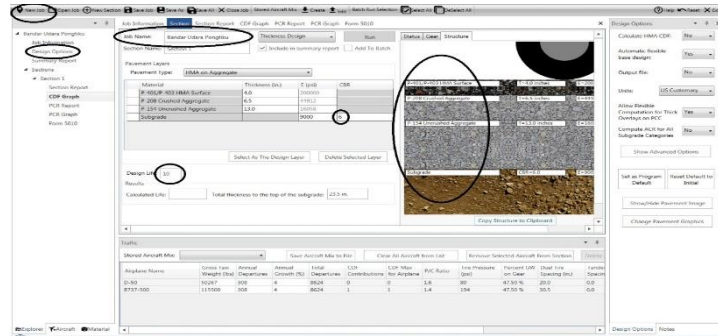
Dari beberapa data diatas, maka tebal total *base course* adalah sebesar  $24$  *inchi* -  $4$  *inchi* -  $8$  *inchi* =  $12$  *inchi*.

**Tabel 3.** Tebal Total Lapis Perkerasan Landas Pacu Dengan Metode FAA

Metode Perkerasan	Tebal Perkerasan		
	<i>Subbase</i>	<i>Surface</i>	<i>Base Course</i>
Metode FAA	12 <i>inchi</i> (30,48 cm)	4 <i>inchi</i> (10,16 cm)	8 <i>inchi</i> (20,32 cm)

c) Kontrol Tebal Perkerasan Landas Pacu dengan Menggunakan Aplikasi *Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Elastic Layered Design* (FAARFIELD)

FAARFIELD adalah program aplikasi computer yang digunakan menentukan tebal perkerasan pada landas pacu baik perkerasan kaku maupun perkerasan lentur. FAA mengeluarkan peraturan untuk mendesain sevara manual yaitu AC 150/5320-6D yang digunakan saat mendesain landas pacu secara manual sedangkan AC 150/5230-6F digunakan untuk mendesain landas pacu dengan menggunakan aplikasi computer FAARFIELD.

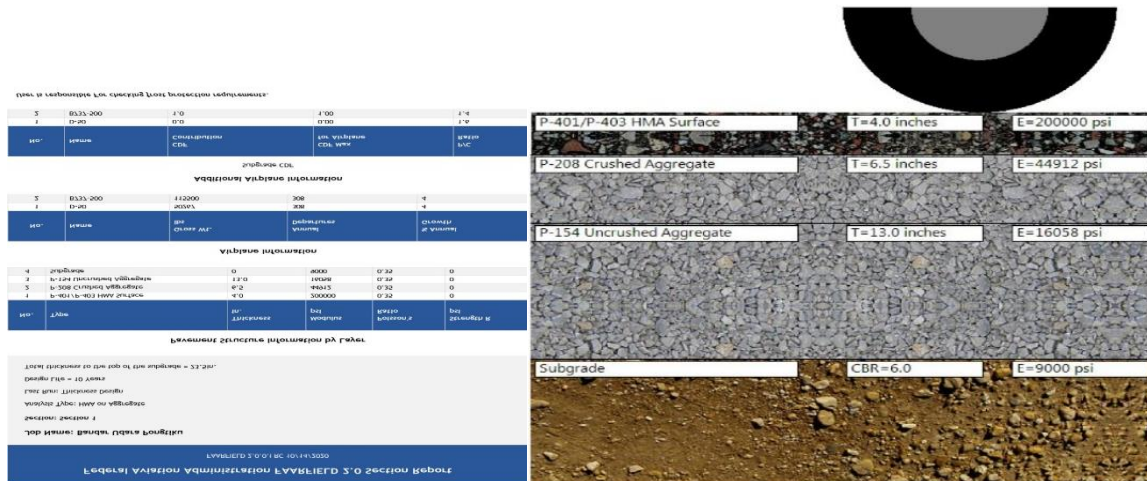


Gambar 3. Aplikasi *Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Elastic Layered Design* (FAARFIELD)

Tabel 4. Standar Nilai Kekuatan Perkerasan Berdasarkan Nilai CDF Sesuai Dengan FAA

Nilai CDF	Kekuatan Perkerasan
1	Kekuatan perkerasan bisa hingga umur rencana
Kuran dari 1	Kekuatan perkerasan tidak akan mencapai umur rencana
Lebih dari 1	Kekuatan perkerasan melampaui dari umur rencana

Berikut adalah gambar dan data yang didapatkan:



Gambar 4. Data Tebal Perkerasan Rencana dan *Contribution CDF*

Hasil desain struktur akan didapatkan hasil dari nilai tebal perkerasan rencana landas pacu Bandar Udara Pongtiku untuk 10 tahun kedepan yaitu sampai tahun 2029. Berikut adalah hasil perbandingan dua cara mendapatkan hasil tebal perkerasan landas pacu yaitu dengan metode FAA secara manual dan dengan menggunakan aplikasi sooftware FAARFIELD, sebagai berikut:

**Tabel 5.** Perbandingan Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan Rencana

No.	Jenis Perkerasan	Hasil Perhitungan Dengan Menggunakan CBR 6%	
		Metode FAA	FAARFIELD
1	<i>Surface Course</i>	4 inch (10,16 cm)	4 inch (10,16 cm)
2	<i>Base Course</i>	8 inch (20,32 cm)	6,5 inch (16,51 cm)
3	<i>Subbase Course</i>	12 inch (30,48 cm)	13 inch (33,02 cm)
Total Perkerasan		24 inch (60,96 cm)	23,5 inch (59,69 cm)

#### 4. KESIMPULAN

Pada perencanaan peningkatan fasilitas bandar udara didasarkan pada banyak aspek, salah satunya ialah arus pertumbuhan lalu lintas udara, baik itu penumpang, pesawat, dan barang pada suatu bandar udara. Untuk Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja menggunakan data arus lalu lintas pertahun pada tahun 2014 sampai dengan tahun 2019 sebagai acuan perencanaan untuk 10 tahun kedepan. Perencanaan ini belum tentu tepat dan belum tentu dapat diprediksi berdasarkan angka-angka yang ada, karena banyak faktor pendukung lainnya yang mempengaruhi pengembangan sebuah Bandar udara. Dari hasil tersebut maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan analisis data yang ada yang dilakukan pada bab sebelumnya, perkiraan jumlah penumpang yang didapat pada tahun 2029 dari pengasumsian dari moda transportasi bus ke moda transportasi udara ditambah dari data Bandar Udara Pongtiku ialah sebanyak 29.537 orang per tahun, jumlah pesawat yaitu sebanyak 176 pesawat per tahun, dan jumlah muat bagasi sebanyak 12.964 kg per tahun.
- Hasil dari perencanaan dimensi landas pacu dengan menggunakan pesawat jenis Boeing 737-500 sebagai acuan perencanaan, maka landas pacu mengalami penambahan dimensi yaitu panjang sebesar 845 m, dan lebar sebesar 22 m. berikut hasil rancangan dimensi landas pacu Bandar Udara Pongtiku.

**Tabel 6.** Kondisi Eksisting dan Hasil Perencanaan

Kondisi Eksisting	Hasil Perencanaan
1.300 m x 23 m	2.145 m x 45 m

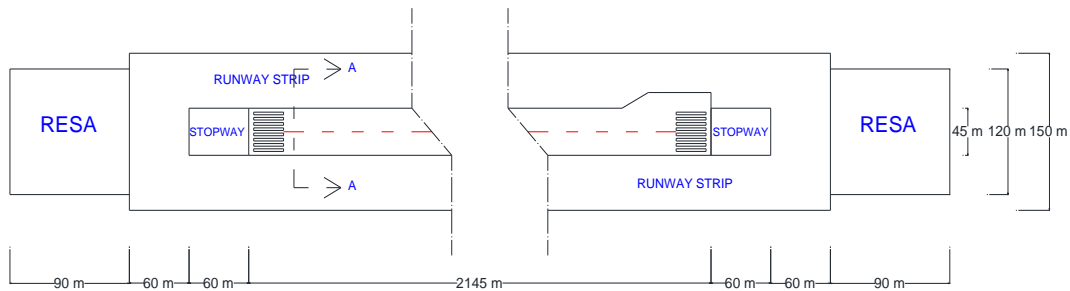
- Hasil dari perencanaan tebal perkerasan landas pacu dengan menggunakan dua metode yaitu metode *Federal Aviation Administration* (FAA), dan dengan aplikasi *Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Elastic Layered Design* (FAARFIELD), didapatkan hasil total tebal perkerasan dengan menggunakan data CBR 6% yaitu sebesar 24 inchi (60,96 cm). Berikut adalah hasil perhitungan tebal perkerasannya berdasarkan jenis perkerasannya:

**Tabel 7.** Kondisi Eksisting dan Hasil Perencanaan Tebal Perkerasan

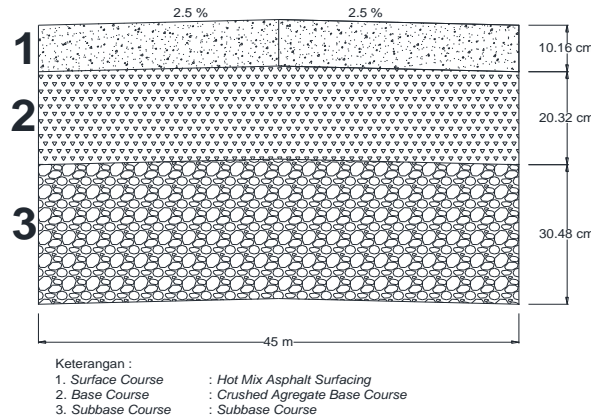
No.	Jenis Perkerasan	Kondisi Eksisting	Hasil Perencanaan
1	<i>Surface Course</i>	5 cm (1,96 inch)	4 inch (10,16 cm)
2	<i>Base Course</i>	5 cm (1,96 inch)	8 inch (20,32 cm)
3	<i>Subbase Course</i>	20 cm (7,87 inch)	12 inch (30,48 cm)
Total Perkerasan		30 cm (11,81 inch)	24 inch (60,96 cm)

- Hasil dari perencanaan yang dilakukan maka kita dapatkan hasil dari pengembangan landas pacu Bandar Udara Pongtiku pada sepuluh tahun kedepan. Berikut adalah gambar dari hasil pengembangan sebagai berikut:





Gambar 5. Hasil Perencanaan Pengembangan Landas Pacu



Gambar 6. Potongan A-A

### 5. SARAN

Beberapa saran dari penulis untuk Bandar Udara Pongtiku adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan dari hasil survei dan hasil pembahasan diatas pesawat yang beroperasi belum cukup mampu untuk menampung jasa pengguna transportasi udara pada rute Makassar-Toraja pada tahun rencana yaitu 2029 karena semakin meningkatnya volume penumpang serta bila pengasumsian perpindahan penumpang dari moda transportasi bus ke moda transportasi udara benar-benar terjadi dengan melihat beberapa pertimbangan yang dibahas pada bab sebelumnya. Oleh sebab itu perlunya pesawat yang jauh lebih besar yang bisa menampung lebih banyak penumpang.
- Pesawat yang bisa digunakan pada 10 tahun kedepan yaitu pada tahun 2029 adalah pesawat yang mampu mengangkut 53 penumpang berdasarkan dari analisis data penumpang yang telah dilakukan. Dalam hal ini jenis pesawat Fokker 50 sudah tidak dibutuhkan lagi untuk 10 tahun kedepan.
- Hasil dari perhitungan teknis dalam perencanaan ini hanya berfungsi sebagai tolak ukur minimum.
- Hasil perhitungan perkiraan kapasitas penumpang, pesawat dan bagasi bukan merupakan data yang akurat untuk 10 tahun mendatang. Perhitungan tersebut hanya merupakan pendekatan yang digunakan untuk dapat mengetahui perkiraan penumpang dan bagasi yang akan masuk dan keluar pada Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja.
- Kelengkapan data-data serta standar acuan internasional yang diperlukan menjadi sangat penting dalam rencana perencanaan perkerasan landas pacu suatu bandar udara pada umumnya, dikarenakan hal ini dapat mempengaruhi beberapa aspek dalam perancangan seperti pemilihan metode perancangan yang akan digunakan serta keakuratan hasil rancangan.
- Perlu peremajaan dan perbaikan fasilitas yang ada di bandar udara guna membantu hal-hal yang berkaitan dengan perencanaan, juga untuk kelancaran semua kegiatan penerbangan di Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena kehendak dan ridhanya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Peneliti sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dan Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Sely Novita Sari, ST, MT selaku Kaprodi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Ibu Veronica Diana Anis Anggorowati , ST, MT Selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kedua orang tua saya tercinta, Ibu dan Ayah, serta Keluarga yang selalu mendoakan saya.
5. Rekan-rekan seperjuangan angkatan yang tidak bias ditulis satu persatu, terima kasih untuk semangat dan semua bantuan yang telah diberikan.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati dan keikhlasan penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata penyusun sangat berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak yang terkait.

## DAFTAR PUSTAKA

Annex, 14. 2009. Aerodromes: International Civil Aviation Organization. *Aerodrome Design and Operations Paperback*. 1 (1).

Basuki, H. 1986. *Merancang Merencana Lapangan Terbang*. Penerbit 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 Unit Peyelenggara Bandar Udara Pongtiku. 2019. *Data Prasarana Tranportasi Kementrian Perhubungan*. Toraja.

Direktorat Jendral Perhubungan Udara Unit Peyelenggara Bandar Udara Pongtiku. 2019. *Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Angkutan Udara Bandar Udara Pongtiku Tahun 2014-2019*. Toraja.

Federal Aviation Administration. *Advisory Circular AC 150/5320-6D: Airport Pavement Design and Evaluation*. 1995. US Department of Transportation. Washington, D.C.

Horonjeff, R, 1988. *Perencanaan Dan Perancangan Bandar Udara*. Penerbit Erlangga Jakarta.

ICAO Annex-14. 1999. *Aerodrome Design and Operations Volume I, Aerodrome Design Manual Part 2 - Taxiways, Aprons and Holding Bays*.

Keputusan Menteri Perhubungan. 2002. *Penyelenggara Bandar Udara Umum*. Jakarta.

Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/120/VI. 2002. *Petunjuk Pelaksanaan Pembuatan Rencana Induk Bandar Udara*. Jakarta.

Muliono, Dalipang. 2018. *Perencanaan Sisi Udara Landas Pacu Bandar Udara Pongtiku Tana Toraja*. Fakultas Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara No: SKEP/77/VI/2005. *Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*. Jakarta.

Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor KP 39 Tahun. 2015. *Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil – Bagian 139 (Manual Of Standard Casr – Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodromes)*. Jakarta.

