

## Evaluasi Perkerasan Landasan Pacu Pada Bandara Pattimura Dengan Membandingkan Metode FAA dan FAARFIELD Software

Mario Stevano Lewa, Putu Ariawan, Putu Budiarnaya

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional

E-mail : [ariawan@gmail.com](mailto:ariawan@gmail.com)

---

**ABSTRACT** : Maluku is one of the provinces in eastern Indonesia which is famous for its natural beauty. This is supported by the number of tourists who come there through Pattimura airport. With the increasing demand for air transportation at Pattimura airport at this time it is necessary to change the airport facilities specifically runways to accommodate all flight requests. Therefore, the thickness of the pavement of the runway must meet the strength of the structure so that it can serve the movement of the aircraft according to the age of the plan (in 2037). The purpose of the final assignment is to evaluate the strength of the pavement of the runway by comparing the flexible pavement design between the FAA Method and FAARFIELD Software. The data used are passenger data for 2011-2017, aircraft movement data, and runway layout images. Both of these methods will later be used as a reference in changing the thickness of the pavement according to the current condition of the existing runway. The total calculation results using a flexible pavement planning curve with CBR 6 for subgrade and CBR 20 for the subbase obtained results of 78,74 cm from the FAA method and 73,66 cm with the FAARFIELD software. The results of these two methods have a thickness greater than the current pavement condition of Pattimura airport, which is 68,58 cm. Therefore it is necessary to re-plan the thickness of the pavement so that it can accommodate aircraft movements at the planned age.

---

**Keyword** : Runway, FAA, FAARFIELD, Flexible Pavement, Pattimura Airport.

### PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, transportasi udara saat ini semakin menjadi salah satu pilihan utama untuk melakukan perjalanan baik dalam maupun luar negeri. Sesuai dengan persetujuan pemerintah beberapa bandara di Indonesia bagian Timur sudah mulai dilakukan peningkatan kapasitas dan perubahan fasilitas guna mengakomodir permintaan penerbangan.

Bandara Pattimura adalah bandar udara yang terletak di kota Ambon yang dahulunya bernama lapangan terbang Laha. Dengan kemajuan pembangunan dan pariwisata yang dicapai pemerintah provinsi Maluku saat ini berdampak positif terutama di dunia penerbangan sipil. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan sarana dan prasarana khususnya landasan pacu.

Landasan pacu merupakan titik perpindahan pergerakan transportasi udara dan merupakan salah satu bagian terpenting dari infrastruktur bandar udara. Dalam hal ini untuk mengantisipasi peningkatan penumpang tiap tahunnya maka perlu dilakukan evaluasi terhadap kekuatan struktur dari landasan pacu guna memenuhi pergerakan lalu lintas pesawat. Disini penulis membandingkan perhitungan manual FAA dan FAARFIELD Software, yang nantinya akan diambil salah satu dari kedua metode tersebut mana yang lebih efektif dan efisien.

#### 1.1 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ada perbedaan tebal perkerasan dari hasil perhitungan manual FAA dan Software FAARFIELD dengan data perkerasan bandara saat ini ?
2. Bagaimana pengaruh tebal perkerasan dari data eksisting bandara saat ini dengan perencanaan perkerasan landasan pacu 20 tahun kedepan ?

#### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan membandingkan desain perkerasan lentur landasan pacu (*Runway*) antara perhitungan manual FAA dan Software FAARFIELD Bandar Udara Pattimura, Ambon, Maluku. Dari hasil perhitungan ini penulis berharap agar mendapatkan metode yang cepat, efektif dan efisien dalam perencanaan, perancangan serta evaluasi landasan pacu dengan tidak mengesampingkan kenyamanan, keamanan dan keselamatan penumpang.

**LANDASAN TEORI**

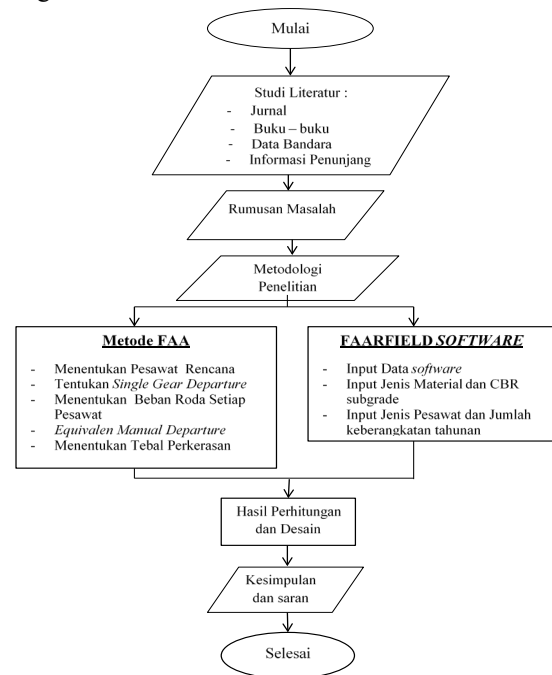
Menurut R. Horonjeff/ McKelvey (1993) landasan pacu atau *runway* adalah suatu daerah persegi Panjang yang ditentukan pada bandar udara yang dipergunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat udara.

2.1 Bagian-bagian dari *runway*

- a. *Structural Pavement* adalah bagian yang memikul beban pesawat yang diberi lapis keras sesuai dengan perhitungan bebannya
- b. *Shoulder* adalah bagian yang berbatasan dengan structural pavement untuk menahan erosi akibat air dan hembusan pesawat atau tempat peralatan dalam melakukan perbaikan
- c. *Runway Safety Area* adalah daerah pengamanan landasan (termasuk structural pavement dan shoulder)  
 catatan: daerah ini harus mampu mendukung kendaraan pemadam kebakaran / alat pengusur salju untuk perawatan
- d. *Blast Pad* adalah untuk menahan erosi pada bagian permukaan yang terletak di ujung runway akibat hembusan pesawat. Oleh karena itu dapat diperkeras atau ditanami rerumputan. Panjang *Blast Pad* sekitar 200 ft; bila melayani pesawat berbadan lebar dapat mencapai 400 ft.
- e. *Extended Safety Area* adalah bagian yang berbatasan dengan structural pavement untuk menahan erosi akibat air dan hembusan pesawat atau tempat peralatan dalam melakukan perbaikan.

**METODE PENELITIAN**

Diagram Alir Penelitian



**PEMBAHASAN**

Gambaran Umum

Penelitian ini dilakukan di bandar udara Internasional Pattimura, Ambon, Maluku. Data-data lalu lintas pesawat, data CBR tanah, gambar runway bandara serta pergerakan penumpang di dapat dari PT. Angkasa Pura I, Bandara Pattimura. Data tersebut nantinya akan digunakan dalam menentukan tebal perkerasan runway. Dalam menentukan tebal perkerasan landasan pacu (runway) Bandar Udara penulis mengacu pada perhitungan metode FAA (Federal Aviation Administration).

Analisis Arus Penumpang

Dari data yang di dapat pada table 3.1 penulis melakukan peramalan jumlah penumpang pada tahun 2037 dengan menggunakan data keberangkatan yang di dapat dari tahun 2011-2017. Dari hasil peramalan ini, nantinya dipakai dalam menentukan jenis dan jumlah pesawat yang akan melayani sampai tahun 2037. Langkah perhitungannya sebagai berikut :

4.2.1 Perhitungan Arus Penumpang dengan Analisa Trend :

- a. Peramalan/ *Forecasting* Penumpang yang Datang ke Ambon

No.	Tahun	Jumlah Penumpang yang Datang (Y)	(X)	(X.Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2011	383241	-3	-1149723	9	146873664081
2	2012	511661	-2	-1023322	4	261796978921
3	2013	524766	-1	-524766	1	275379354756
4	2014	564232	0	0	0	318357749824
5	2015	628315	1	628315	1	394779739225
6	2016	638217	2	1276434	4	407320939089
7	2017	603191	3	1809573	9	363839382481
Jumlah		3853623	0	1016511	28	2168347808377

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \bar{Y}$$

$$a = \frac{3853623}{7} = 550517,6$$

$$b = \frac{\sum(X.Y)}{\sum X^2} =$$

$$b = \frac{1016511}{28} = 36303,9$$

Maka :

$$\bar{Y} = a = 550517,6$$

$$b = 36303,9$$

Persamaan garis liniernya adalah :

$$Y = 550517,6 + 36303,9 X$$

Untuk meramalkan Nilai Y pada tahun 2037, nilai X= 23 dimasukkan didalam persamaan tersebut, yaitu :

Tahun 2037 (X=23) maka.

$$Y = 550517,6 + 36303,9 * (23)$$

$$= 1385486,6$$

Jadi ramalan Jumlah penumpang domestik yang datang ke Ambon, Maluku di tahun 2037 sebanyak = 1385486,6 Orang/Tahun.

b. Peramalan/ *Forecasting* Penumpang yang berangkat berangkat dari Ambon

No.	Tahun	Jumlah Penumpang yang Datang (Y)	(X)	(X.Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2011	383807	-3	-1151421	9	147307813249
2	2012	475266	-2	-950532	4	225877770756
3	2013	400585	-1	-400585	1	160468342225
4	2014	499720	0	0	0	249720078400
5	2015	585559	1	585559	1	342879342481
6	2016	612293	2	1224586	4	374902717849
7	2017	635574	3	1906722	9	403954309476
Jumlah		3592804	0	1214329	28	1905110374436

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Persamaan garis liniernya dilakukan dengan rumus yang sama seperti persamaan di atas adalah :

$$Y = 513257,7 + 43368,9 X$$

Untuk meramalkan Nilai Y pada tahun 2037, nilai X= 23 dimasukkan didalam persamaan tersebut, yaitu :

Tahun 2037 (X=23) maka.

$$Y = 513257,6 + 43368,9 * (23)$$

$$= 1510742,2$$

Jadi ramalan jumlah penumpang domestik yang datang ke Ambon, Maluku di tahun 2037 sebanyak = 1510742,2 Orang/Tahun.

#### 4.2.2 Peramalan Pergerakan Pesawat di Bandara Pattimura

Berdasarkan data pergerakan pesawat di Bandara Pattimura tahun 2011-2017 yang akan digunakan ditunjukkan pada table table 4.3 di bawah ini :

No.	Bulan	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
		Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep	Arr	Dep
1	Januari	528	525	437	279	569	388	652	636	668	674	760	784	735	724
2	Februari	351	370	413	377	415	298	552	553	579	600	679	685	694	693
3	Maret	484	481	480	377	487	303	630	639	688	679	748	754	722	722
4	April	395	354	425	405	491	290	599	598	683	669	709	715	745	743
5	Mei	482	494	500	408	473	353	613	614	728	728	742	749	860	857
6	Juni	522	514	486	492	542	544	618	624	679	681	726	733	808	808
7	July	549	549	514	508	514	547	617	619	705	707	739	755	877	877
8	Agustus	386	414	461	474	461	607	709	715	715	716	780	784	868	871
9	September	533	500	466	479	466	631	686	686	707	705	701	702	891	891
10	Oktober	379	370	548	516	548	653	729	734	737	734	728	734	913	915
11	November	503	504	466	479	466	677	709	704	747	721	683	684	886	888
12	Desember	522	511	517	503	517	681	812	801	750	753	730	731	895	897
Jumlah		5634	5586	5713	5297	5949	5972	7926	7923	8386	8367	8725	8810	9894	9886
Total		11220		11010		11921		15849		16753		17535		19780	

Tabel 4.3 : Data Pergerakan Pesawat Tahun 2011-2017

(Sumber : Angkasa Pura I)

Dengan menggunakan perhitungan Analisa trend pada excel maka di dapat total pergerakan pesawat pada tahun 2037 yang di lampirkan pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tahun	Total Pergerakan	Kedatangan	Keberangkatan
2011	11220	5634	5586
2012	11010	5713	5297
2013	11921	5949	5972
2014	15849	7926	7923
2015	16753	8386	8367
2016	17535	8725	8810
2017	19780	9894	9886
2018	21090	10495	10595
2019	23083	11446	11631
2020	24715	12280	12426
2021	25946	12872	13064
2022	27735	13746	13976
2023	29491	14609	14867
2024	31018	15345	15654
2025	32671	16162	16488
2026	34225	16925	17276
2027	35866	17722	18118
2028	37554	18549	18975
2029	39139	19324	19782
2030	40739	20107	20597
2031	42377	20910	21430
2032	43999	21701	22257
2033	45632	22500	23089
2034	47248	23291	23910
2035	48859	24079	24731
2036	50489	24876	25561
2037	52115	25672	26389

Tabel 4.4 : Hasil Pergerakan Pesawat di Bandara Pattimura

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 4.3 Perhitungan Volume dan Kapasitas Jam Puncak

Pada table 4.1 sudah tampilkan data pergerakan pesawat selama 7 tahun terakhir (2011-2017). Volume pergerakan pesawat tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Untuk mendapatkan perhitungan kapasitas apron sebuah bandara udara dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan dari JICA (1991).

1. Volume jam puncak pergerakan umur rencana tahun 2037 dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 Md &= \frac{My}{\frac{365}{52115}} \\
 &= \frac{365}{143} \\
 Cp &= \frac{1,38}{\sqrt{Md}} \\
 &= \frac{1,38}{\sqrt{143}} \\
 &= 0,115 \\
 Mp &= Cp \times Md \\
 &= 0,115 \times 143 \\
 &= 16 \text{ (pesawat terbang/jam)}
 \end{aligned}$$

2. Kapasitas Jam Puncak

Kapasitas apron pada tahun 2037 yang diamiati adalah kapasitas jam puncak dan kapasitas tahunan dengan perhitungan sebagai berikut :

Kapasitas Jam puncak (KJP)

$$\begin{aligned}
 KJP &= \frac{8 \times 60}{60} + 1 \\
 &= 9 \text{ pesawat terbang/jam}
 \end{aligned}$$

4.4 Perencanaan Perkerasan Lentur dengan Metode FAA

1. Menentukan Pesawat Rencana

Pemilihan pesawat rencana tidak mutlak didasarkan besarnya beban pesawat, tetapi dipilih jenis pesawat yang mempunyai jumlah lintasan tahunan yang banyak sehingga membutuhkan perkerasan yang paling tebal. Dalam perencanaan ini dipilih pesawat Boeing B737-900 sebagai pesawat tahunan rencana sesuai dengan ketentuan diatas dimana mempunyai berat paling besar dan jumlah lintasan tahunan yang paling banyak yaitu sebesar 6570 kali setahun. (Lampiran 2)

Untuk Pergerakan B737-900 sebanyak 18 kali dengan dengan 9 pergerakan pada saat kedatangan dan 9 kali pada saat keberangkatan. Sehingga jika dihitung dalam setahun :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Lintasan} &= \text{Total Pergerakan Perhari} \times 365 \\
 &= 18 \times 365 \\
 &= 6570
 \end{aligned}$$

2. Faktor Konversi pesawat

Pesawat B737-900 memiliki berat 187700 lbs (85139 Kg) dengan roda pendaratan *dual wheel* (D) dalam perhitungan *Equivalent Annual Departure*.

Poros Roda Pendaratan Pesawat Sebenarnya	Poros Roda Pendaratan Pesawat Rencana	Faktor Pengali untuk Keberangkatan Ekuivalen
Roda Tunggal ( <i>Single Wheel</i> )	Roda Ganda ( <i>Dual Wheel</i> )	0,8
	Tandem Ganda ( <i>Dual Tandem</i> )	0,5
Roda Ganda ( <i>Dual Wheel</i> )	Tandem Ganda ( <i>Dual Tandem</i> )	0,6
Double Tandem Ganda ( <i>Double Dual Tandem</i> )	Tandem Ganda ( <i>Dual Tandem</i> )	1,00
Tandem Ganda ( <i>Dual Tandem</i> )	Roda Tunggal ( <i>Single Wheel</i> )	2,00
Tandem Ganda ( <i>Dual Tandem</i> )	Roda Ganda ( <i>Dual Wheel</i> )	1,70
Roda Ganda ( <i>Dual Wheel</i> )	Roda Tunggal ( <i>Single Wheel</i> )	1,3
Double Tandem Ganda ( <i>Double Dual Tandem</i> )	Roda Ganda ( <i>Dual Wheel</i> )	1,7

Tabel 4.4 : Faktor Konversi Roda Pesawat  
(Sumber : Herus Basuki, 1986)

3. Keberangkatan Tahunan (*Annual Departure*) Pesawat Rencana

Data *annual departure* pesawat Boeing B737-900 pada table 4.4 sebagai pesawat rencana harus dirata-ratakan dengan membagi tahun ramalan seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{B737-900} &= \text{Jumlah Keberangkatan Tahunan} : 20 \text{ tahun (Umur rencana)} \\
 &= 26389 : 20 \text{ tahun} \\
 &= 1320
 \end{aligned}$$

4. Menentukan *Single Gear Departure* (R2)

$$R2 = \text{Faktor Annual Departure} \times \text{Faktor Konversi/ Pengali}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B737-900} &= 1320 \times 1,3 = 1715,29 \\
 \text{Jadi, } R2 &= 1715,29
 \end{aligned}$$

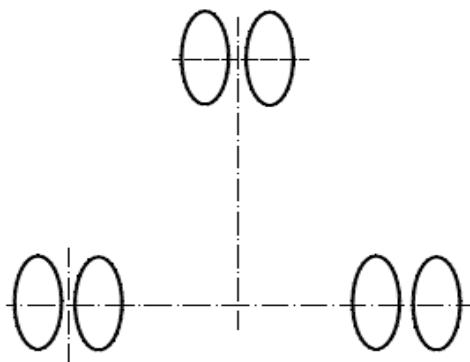
5. Menentukan Beban Roda Setiap Pesawat (W2)

Menurut Heru Basuki, 1986, dalam perhitungan beban roda (*Wheel load*) dari pesawat yang dinyatakan (W2) sangat bertumpu pada roda pendaratan belakang sehingga dapat dihitung dengan menganggap 95% dari (*Maximum Takoff Weight*) MTOW ditempu oleh roda pendaratan utama/*main gear*. Perhitungan ini dapat dilakukan dengan rumus :

$$\text{Rumus} = 95\% \times \text{MTOW} \times \frac{1}{6}$$

Catatan : 1/6 dipakai karena pesawat rencana mempunyai total 6 roda seperti

gambar 4.6 :



Gambar 4.6 : Roda Pesawat Rencana B737-900  
(Sumber : FAA (Advisory Circular)

$$\begin{aligned} \text{B737-900} &= 95\% \times \text{MTOW} \times \frac{1}{6} \\ &= 95\% \times 187700 \times \frac{1}{6} \\ &= 29719,2 \text{ lbs (pound)} \end{aligned}$$

6. Menghitung Berat Roda (*wheel load*) pesawat rencana (W1)

Dalam perhitungan ini pesawat rencana yang mendarat adalah jenis B737-900 memiliki perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas, maka  $W1 = W2$

$$\begin{aligned} \text{B737-900} &= 95\% \times \text{MTOW} \times \frac{1}{6} \\ &= 95\% \times 187700 \times \frac{1}{6} \\ &= 29719,2 \text{ lbs (pound)} \end{aligned}$$

7. Menentukan Keberangkatan Tahunan Ekvivalen. Untuk menghitung keberangkatan tahunan ekvivalen (R1) pesawat dapat dihitung dengan rumus konversinya :

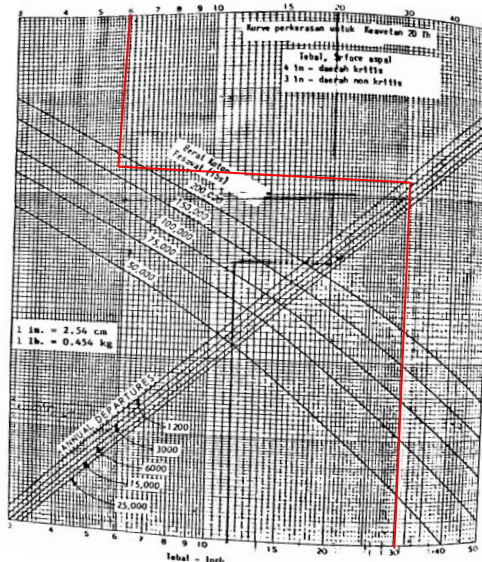
$$\begin{aligned} \text{B737-900} \\ \text{Log R1} &= (\text{Log R2}) \left(\frac{W2}{W1}\right)^{1/2} \\ \text{Log R1} &= \text{Log} (1715,29) \times \left(\frac{29719,2}{29719,2}\right)^{1/2} \\ \text{Log R1} &= 3,23 \times 1 = 3,23 \\ \text{R1} &= 10^{3,23} \\ &= 1698,2 \end{aligned}$$

8 Perhitungan Tebal Perkerasan

Untuk menghitung tebal perkerasan *runway*, FAA telah menyediakan perhitungan dalam bentuk grafik kurva rencana perkerasan Flexible (Heru Basuki, 1986).

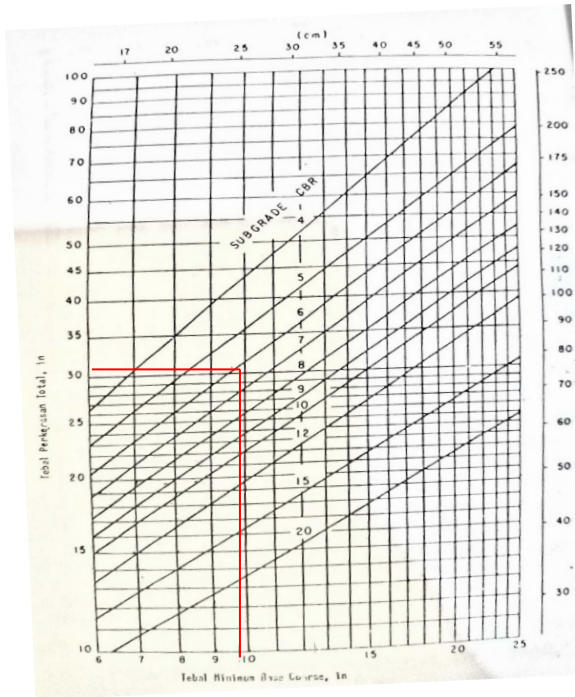
- a. Tebal perkerasan total pesawat rencana B737-900 bisa dihitung dengan memakai grafik 4.1, dengan

Subgrade = 6 (CBR) pada absis paling atas ikuti garis tegak lurus kebawah berpotongan dengan berat pesawat rencana 187700 lbs. Dari titik ini tarik garis horizontal samping kanan berpotongan dengan *equivalen annual departure*  $R1 = 1698,2$ , kemudian turun memotong absis bawah didapat tebal perkerasan total = 30,8 inch (78,2 cm) = 78 cm



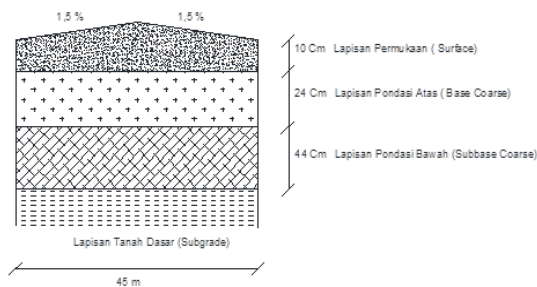
Grafik 4.1 : Kurva Rencana Perkerasan Flexible untuk Dual Wheel Gear  
(Sumber : Heru Basuki, 1986)

- b. Tebal Subbase  
Dengan menggunakan grafik 4.1 untuk tebal perkerasan dengan subbase = 20 (CBR) di dapat tebal subbase = 14 inch = 22,86 cm      23 cm, maka tebal subbase = 30,8 – 14 = 16,8 inch = 42,7 cm      43 cm
- c. Tebal Permukaan  
Dari grafik 4.1 sudah tertulis daerah kritis = 4 inch = 10,16 cm sedangkan non kritis = 3 inch = 7.62 cm
- d. Tebal Base Coarse  
Ketebalan *base coarse* dapat dihitung dengan mengurangi tebal subbase dengan tebal surface 16,8 – 4 = 14.8 inch = 37,6 cm.  
Hasil Perhitungan terlebih dulu diuji dengan grafik 4.8, dibandingkan tebal *base coarse* yang dibutuhkan sehingga didapat hasil Base Coarse = 9,8 inch = 10 inch = 25,4 cm



Grafik 4.2 : Tebal Minimum Base Course yang Diperlukan  
(Sumber : Heru Basuki, 1986)

Jadi Kesimpulan dari hasil perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan metode FAA seperti pada gambar 4.7 :

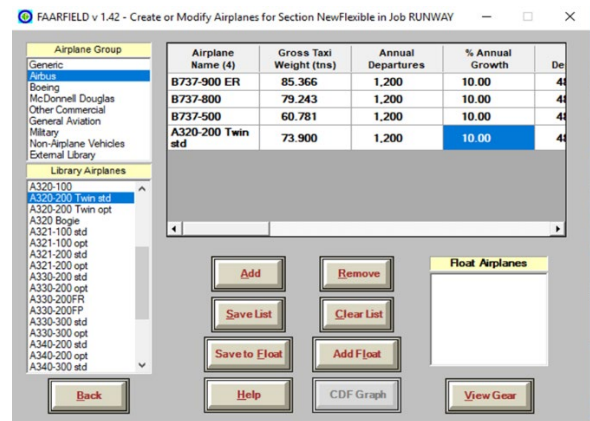


#### 4.5 Menentukan Tebal Perkerasan dengan Metode FAARFIELD Software

Berdasarkan data-data yang dimiliki, dilakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan Software FAARFIELD dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Tahun	Jumlah Pergerakan	Laju Pertumbuhan	Rata-rata
2011	11220		10%
2012	11010	-2%	
2013	11921	8%	
2014	15849	33%	
2015	16753	6%	
2016	17535	5%	
2017	19780	13%	
Jumlah		62%	

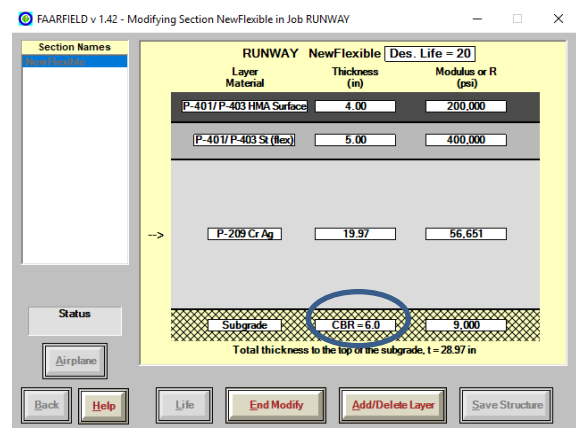
Tabel 4.8 : Data Rata-rata Laju Pertumbuhan Pergerakan Pesawat Tahunan  
(Sumber : Hasil Perhitungan)



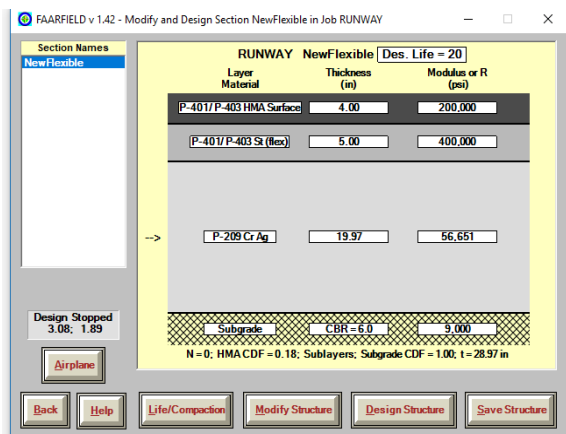
Gambar 4.17 : Input Airplane Name dan Annual Growth  
(Sumber : FAARFIELD Software)

Data diatas merupakan proses input data dengan jenis pesawat yang beroperasi di bandara Pattimura dan juga memasukan % annual growth yang didapat dari table 4.8.

Selanjutnya data dari hasil input diatas akan di run/design structure untuk mendapatkan hasil akhir tebal perkerasan dengan memasukan CBR 6 untuk subgrade.



Gambar 4.19 : Memasukan Nilai Subgrade  
(Sumber : FAARFIELD Software)



Gambar 4.20 : Hasil Design Tebal Perkerasan dengan Metode FAARFIELD (Sumber : FAARFIELD Software)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi dari data dan perhitungan tebal perkerasan pada Landasan Pacu (runway) pada Bandar Udara Patimura, Ambon dengan menggunakan perhitungan manual FAA dan software FAARFIELD, maka dengan ini didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Tebal perkerasan landasan pacu dengan membandingkan Metode FAA dan FAARFIELD dengan data eksisting Bandara tahun 2012 mendapat hasil seperti tabel 5.1 dibawah ini :

Material	Data Eksisting Bandara		FAARFIELD	
	Inch	Cm	Inch	Cm
Surface	4	10,16	4	10,16
Base Coarse	9	22,86	5	12,7
Subbase	14	35,56	18,21	46,25
Total	27	68,58	27,21	69,11

Tabel 5.1 : Hasil Tebal Perkerasan Runway (Sumber : Hasil Perhitungan)

2. Hasil tebal perkerasan dengan umur rencana 20 tahun dengan menggunakan metode FAA dan FAARFIELD pada table 5.2 :

Material	Perhitungan Manual		FAARFIELD	
	Inch	Cm	Inch	Cm
Surface	4	10,16	4	10,16
Base Coarse	10	25,4	5	12,7
Subbase	17	43,18	20	50,8
Total	31	78,74	29	73,66

Tabel 5.2 : Hasil Tebal Perkerasan Runway Umur Rencana 20 Tahun

(Sumber : Hasil Perhitungan)

3. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tebal perkerasan perlu di tambah dari data eksisting runway sebesar 4 inch = 10,16 cm untuk metode FAA dan 2 inch = 5,08 cm untuk FAARFIELD agar dapat memenuhi kebutuhan pergerakan pesawat sesuai umur rencana 20 tahun.
4. Perbedaan tebal perkerasan antara subbase dan basecoarse kedua metode dikarenakan FAA berpatokan pada tabel minimum basecoarse dan subbase sedangkan pada FAA hasil run dari FAARFIELD tidak menggunakan pesawat rencana tetapi dimasukan beberapa jenis pesawat yang beroperasi di bandara sehingga menghasilkan hasil tebal perkerasan minimum dari running software.

### Saran

Pada perhitungan manual disarankan agar lebih teliti dalam menentukan menentukan garis mulai dari penarikan CBR kemudian ke maximum take off weight (MTOW) pesawat sampai pada annual departure agar mendapatkan hasil tebal perkerasan yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahadi, R., Jurusan, D., & Sipil, T. (2005). Evaluasi Penggunaan Apron, 5(2), 171–186.(Anugrahadi, Jurusan, & Sipil, 2005)
- Basuki, Heru. (1986). Merancang, Merencana LapanganTerbang, Edisi kedua. Bandung : Alumni
- FAA, Advisory Circular AC-150-5320-6E. (2009). Airport Pavement Design and Evaluation. United State of America : Department of Transportation
- Horonjeff, Robert, Mckelvey Francis X. (1993). Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara. Edisi ketiga. Jakarta : Erlangga

- Horonjeff, Robert, Mckelvey Francis X. (2010). *Planning and Design of Airport*. Fifth Edition, The McGraw-Hills Companies, Inc
- Nursalim, M. (2017). Evaluasi Kebutuhan Luasan Apron Pada Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang, 6(1), 129.
- International Civil Aviation Organization, ICAO Annex. (1999). *Aedrome Design Manual*, Third Edition. United State Of America : Department of Transportation
- Kusuma, Dwi. (2014). “mengenal konstruksi lapisan aspal”, diunduh dari <https://dwikusumadpu.wordpress.com/2014/02/09/mengenal-konstruksi-lapisan-aspal/> diakses pada tanggal 4 september 2018
- Morlok, Edward K. (1985). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga
- Nababan, Anton Manontong. (2012). *Desain Tebal Perkerasan dan Panjang Runway Menggunakan Metode FAA ; Studi Kasus Bandar Udara Internasional Kuala Namu Sumatra Utara*. Jakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Bina Nusantara, Jakarta
- Pemerintah Provinsi Maluku. (2018). “indonesia attractiveness award (IAA) ” diunduh dari “<http://www.malukuprov.go.id/index.php/2016-10-06-01-23-56/berita/item/287-jumat-gubernur-terima-indonesia-s-attractiveness-award-iaa-2017>” diakses pada tanggal 2 januari 2018
- Sandhyavitri, Ari dan Taufik, Hendra. (2005). *Teknik Lapangan Terbang I : Teori Dasar*. Riau : UNRI
- Wikipedia. (2018). “bandara international pattimura”, di unduh dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Bandar\\_Udara\\_Internasional\\_Pattimura](https://id.wikipedia.org/wiki/Bandar_Udara_Internasional_Pattimura) diakses pada tanggal 4 Oktober 2018
- Yusuf, Muhamad. (2010). *Analisa Metode – Metode Perencanaan Perkerasan Struktural Runway Bandar Udara*. Medan : Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara, Medan
- Zainudin, Achmad. (1983). *Selintas Pelabuhan Udara, Teknik Sipil*. Edisi pertama. Yogyakarta Ananda
- Anugrahadi, R., Jurusan, D., & Sipil, T. (2005). Evaluasi Penggunaan Apron, 5(2), 171–186.(Anugrahadi, Jurusan, & Sipil, 2005)