

## Analisis Perkerasan Lapis Ulang Landasan Pacu Bandar Udara Pattimura Ambon

Theresia Fitri Mouw<sup>1</sup>, Vera Th C. Siahaya<sup>2</sup>, Penina T. Istia<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 18 Juli 2025, Revised : 23 Juli 2025 , Published : 26 Juli 2025

### Corresponding Author

Nama Penulis: Theresia Fitri Mouw

E-mail: [fitrimouw026@gmail.com](mailto:fitrimouw026@gmail.com)

### Abstrak

PT Angkasa Pura I mencatat total jumlah pergerakan pesawat tahun 2022 naik sebesar 12.175 penerbangan. Peningkatan pergerakan lalu lintas dan tekanan beban roda pesawat berpengaruh pada kualitas landasan pacu sehingga dibutuhkan pekerjaan lapis ulang (overlay) dan pemeliharaan konstruksi perkerasan di Bandar udara Pattimura Ambon. Tujuan penelitian ini mendapatkan jumlah pergerakan pesawat landasan pacu bandar udara Pattimura untuk saat ini dan 10 tahun mendatang, menghitung nilai ACN dan PCN sesuai kondisi eksisting pergerakan pesawat untuk 10 tahun kedepan dengan software FAARFIELD, untuk mengestimasi anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan lapis ulang landasan pacu Bandar Udara Pattimura. Metode yang dipakai untuk mencapai tujuan yaitu metode regresi linier berganda untuk meramalkan berapa banyak pergerakan pesawat dalam kurun waktu 10 tahun kedepan, metode exponential smoothing untuk mendapatkan nilai CDF (cumulative damage factor) factor kerusakan dan metode Bina Marga 2022 untuk perhitungan rencana anggaran biaya. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh dari perencanaan lapis ulang landasan pacu bandar udara Pattimura Ambon maka untuk 10 tahun kedepan didapat 2.119.490 pergerakan pesawat, nilai ACN dan PCN mengalami penurunan CDF sebesar 0.017 atau tidak melebihi batas maksimal 1. Rencana anggaran biaya pekerjaan lapis ulang landasan pacu dengan volume 8.785m<sup>3</sup> dengan anggaran biaya sebesar Rp 52.143.699,00 (Lima Puluh Dua Milyar Seratus Empat Puluh Tiga Juta Enam Ratus Sembilan Puluh Sembilan Ribuh Rupiah).

**Kata kunci** – landasan pacu, FAARFIELD, COMFAA

### Abstract

PT Angkasa Pura I recorded a total increase in aircraft movements in 2022 by 12,175 flights. Increased traffic movements and aircraft wheel load pressure affect runway quality, requiring overlay work and pavement construction maintenance at Pattimura Airport, Ambon. The purpose of this study is to obtain the number of aircraft movements on the Pattimura Airport runway for the current and next 10 years, calculate the ACN and PCN values according to the existing conditions of aircraft movements for the next 10 years using FAARFIELD software, to estimate the budget required for planning the Pattimura Airport runway overlay. The methods used to achieve this goal are the multiple linear regression method to predict how many aircraft movements will be in the next 10 years, the exponential smoothing method to obtain the CDF (cumulative damage factor) damage factor and the Bina Marga 2022 method to calculate the budget plan. Based on the analysis results obtained from the runway resurfacing planning for Pattimura Ambon Airport, for the next 10 years, 2,119,490 aircraft movements were obtained, the ACN and PCN values experienced a CDF decrease of 0.017 or did not exceed the maximum limit of 1. The planned budget for the runway resurfacing work with a volume of 8,785m<sup>3</sup> with a budget of Rp. 52,143,699.00 (Fifty Two Billion One Hundred Forty Three Million Six Hundred Ninety Nine Thousand Rupiah).

**Keywords** - runway, FAARFIELD, COMFAA

**How to Cite :** Mouw, T. F., Siahaya, V. T. C., & Istia, P. T. (2025). Analisis Perkerasan Lapis Ulang Landasan Pacu Bandar Udara Pattimura Ambon . *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(2), 419–429.  
<https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i2.516>

**Copyright** ©2025 Theresia Fitri Mouw, Vera Th C Siahaya, Penina T Istia

## PENDAHULUAN

Pergerakan pesawat di bandar udara Pattimura mengalami peningkatan sepanjang tahun 2021. PT Angkasa Pura I mencatat total jumlah penumpang yang masuk keluar mencapai 734.839, dalam hal ini terjadi peningkatan sebanyak 120.786 atau kenaikan sekitar 20% dibanding tahun 2020. Untuk total Pergerakan pesawat naik sebesar 12.175 penerbangan, sehingga mengalami peningkatan sebanyak 1.651 atau 16% (Pattimura-airport.co.id 2022). Adapun jenis pesawat yang dipakai: Airbus A330-900, Airbus A320-200, ATR 72-600, ATR 72-500, Boeing 737-800NG, Boeing 737-900ER, Boeing 737-MAX8, Boeing 737-400, Boeing 737-500 (Wikipedia.org/wiki).

Dari peningkatan pergerakan ini dapat mempengaruhi tingkat penurunan struktur perkerasan, sehingga perlu menentukan batas tahun pelayanan landasan pacu. Adapun pekerjaan pelapisan ulang landasan pacu sebanyak tiga kali, yang pertama tahun 2000 kemudian berlanjut tahun 2007 dan yang terakhir tahun 2017. Pekerjaan lapis ulang perkerasan landasan pacu tahun 2017 mengalami keterlambatan estimasi manajemen proyek, sehingga pekerjaan selesai pada tahun 2020.

Pekerjaan lapis ulang (*overlay*) dan pemeliharaan konstruksi perkerasan landasan pacu bandar udara dilakukan karena, peningkatan pergerakan lalu lintas dan tekanan beban roda pesawat yang berpengaruh pada kualitas landasan pacu, sehingga kekuatan struktur perkerasan dan waktu pelayanan pesawat semakin menurun (KP 94, 2015). Struktur lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) meliputi area luas landasan pacu, dimana jenis perkerasan yang dipakai untuk bandara merupakan campuran aspal dan agregat, yang diletakan diatas permukaan material granural mutu tinggi (*Granural Base Aggregate*). Urutan lapisan perkerasan lentur terdiri dari Surface yang merupakan campuran aspal, Base Course meliputi agregat, stab, semen, aspal atau *untreated*, lapisan sub base course. Sedangkan untuk perkerasan kaku dibuat dari slab-slab beton, slab tersebut diletakan diatas diatas sub base.

Penelitian ini akan menganalisa kondisi pergerakan pesawat terbang sesuai nilai ketebalan dan kekuatan struktur perkerasan yang disebut sebagai (Pavement Classification Number) dan menentukan batasan waktu pelayanan pesawat terhadap perkerasan landasan pacu sebagai nilai (Aircraft Classification Number). Dengan menggunakan software FAARFIELD sebagai metode perencanaan lapis struktur landasan pacu.

Dalam perencanaan perkerasan lapis ulang landasan pacu, adanya rencana anggaran biaya menggunakan Analisa Bina Marga 2022. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menerbitkan buku Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) bidang pekerjaan umum sebagai pedoman untuk membantu pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Analisis biaya pekerjaan landasan pacu sebagai estimasi biaya untuk memperkirakan berapa biaya yang akan dibutuhkan proyek.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Bandar Udara

Bandar udara adalah suatu daerah tertentu di darat atau laut (termasuk instalasi penunjang dan peralatannya) yang ditetapkan untuk dipergunakan secara sebagian atau seluruhnya bagi kedatangan, keberangkatan, dan pergerakan pesawat terbang (ICAO, 2016).

Dimana fungsinya sebagai simpul jaringan rute penerbangan dimana pesawat mengawali. Melanjutkan dan mengakhiri penerbangan. Sebagai titik persinggungan dan sub sistem perhubungan lainnya dimana pemakian jasa angkutan udara mengubah moda angkotan yang digunakan. Sebagai media interaksi berbagai instansi yang terkait dalam pelayanan angkutan udara.

### Fasilitas Bandar Udara

Terdiri dari sisi darat dan sisi udara. Keputusan menteri perhubungan km no.47 tahun 2002 menyebutkan bahwa sisi darat bandar udara adalah wilayah bandara yang tidak langsung berhubungan dengan kegiatan operasional penerbangan, dan untuk sisi udara adalah fasilitas bandar udara yang meliputi landasan pacu, landasan hubung dan landasan parkir.

### Memprediksi Pergerakan Lalu Lintas Bandar Udara Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda.

Regresi Linier Berganda Regresi linier berganda merupakan model persamaan yang menjelaskan hubungan satu variabel tak bebas/ response (Y) dengan dua atau lebih variabel bebas/ predictor (X1, X2,...Xn). Tujuan dari uji regresi linier berganda adalah untuk memprediksi nilai variable tak bebas/ response (Y) apabila nilai-nilai variabel bebasnya/ predictor (X1, X2,..., Xn) diketahui.

Disamping itu juga untuk dapat mengetahui bagaimanakah arah hubungan variabel tak bebas dengan variabel - variabel bebasnya. Disamping itu juga untuk dapat mengetahui bagaimanakah arah hubungan variabel tak bebas dengan variabel - variabel bebasnya.

Persamaan regresi linier berganda oleh :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

Dengan :

Y = variable tak bebas (nilai variabel yang akan diprediksi)

a = konstanta

b1,b2,..., bn = nilai koefisien regresi

X1,X2,..., Xn = variable bebas

Sumber : Chatterjee, 2012

### Program FAARFIELD

Adalah prinsip program yang menghitung tebal rencana perkerasan landas pacu yang didasarkan atas Analisa strukur lapis secara tiga dimensi. Perhitungan dibuat untuk mengakomodasi dampak susunan sumbu roda pesawat yang rumit. Metode perencanaan membutuhkan perhitungan kompleks, sehingga FAA mengembangkan program computer yang dinamakan FAARFIELD.

Pada tahun 2008, FAA menerapkan metode perancangan tebal lapis perkerasan lentur dengan menggunakan teori elastis Rasio dari lendutan pada arah transversal dan vertikal dapat ditentukan dengan rasio poisson,  $\mu$ .

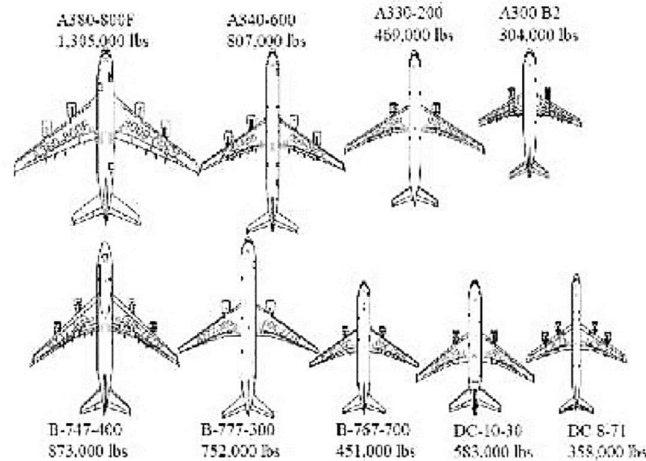
Dalam program FAARFIELD, teori lapis elatis dan CFD digunakan untuk menentukan tebal lapis perkerasan. Daya dukung yang digunakan dalam perencanaan perkerasan memiliki 4 tingkatan diantaranya. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk merencanakan tebal perkerasan perkerasan berdasarkan metode FAA adalah Klafikasi tanah dasar dengan mengumpulkan data lalulintas campuran, menentukan tipe roda pendaratan utama, menentukan beban roda pendaratan utama pesawat (W2), dan menentukan setiap tebal perkerasan.

Tabel 1.

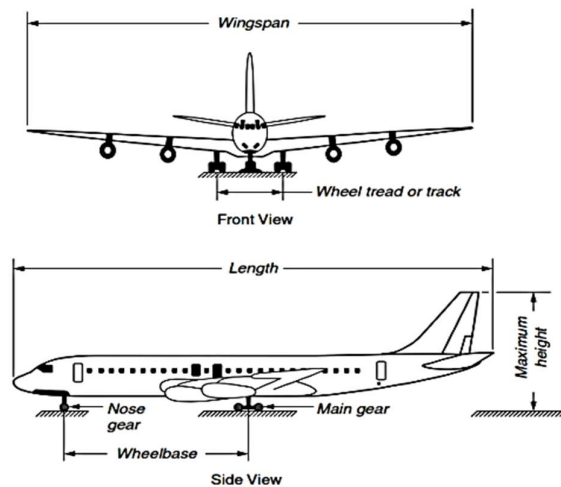
Daya dukung Tanah perkerasan Lentur

Strength	Subgrade Support CBR - Value	CBR	Kode
Tinggi	15	13%	1
Menengah	10	8%-13%	2
Rendah	6	4%-8%	3
Sangat tinggi	3	4%	4

Jenis pesawat dibawah ini adalah gambar bentuk pesawat serta ukuran dari pesawat yang akan direncanakan dalam perhitungan perkerasan landasan pacu.



Gambar 1.  
Bentuk Pesawat dan Ukuran



Gambar 2.  
Tampak Depan dan Samping Pesawat

### Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Analisa harga biaya satuan yang telah disusun bina marga disediakan sebagai petunjuk dalam menyusun biaya pekerjaan perkerasan baik pada tahap perencanaan umum maupun pada tahap pelaksanaan termasuk persiapan (Bina Marga 2022).

Untuk sampai kepada biaya masing-masing item pekerjaan, dibuatkan suatu Analisa mengenai jumlah tenaga kerja, bahan-bahan dan peralatan yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan perkerasan runway.

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan semua biaya pembangunan proyek yang dapat dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan gambar rencana pekerjaan jalan.

## METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung, teknik studi literatur dan teknik dokumentasi. Adapun data yang diperoleh yaitu data sekunder dari PT. Angkasa pura II dan PT. Geo Sarana Guna berupa data statistik lalu lintas udara, spesifikasi jenis pesawat yang melintasi Bandar Udara Pattimura, gambar overlay dan geometrik.

## PEMBAHASAN

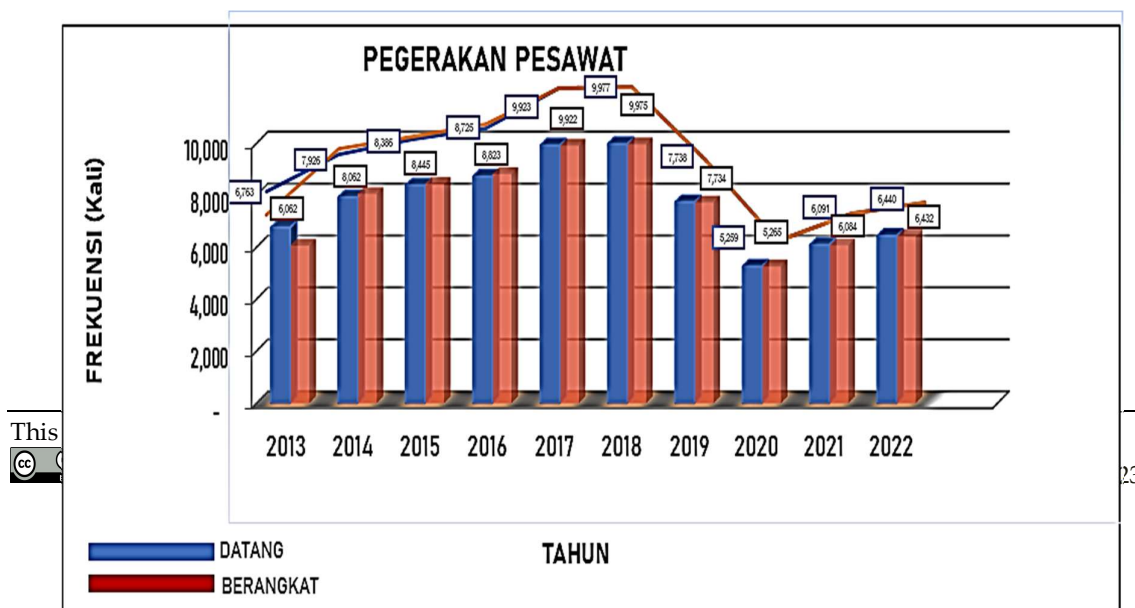
### Pengelolaan Data dan Pergerakan Pesawat

Data yang digunakan dalam menganalisa kekuatan struktur perkerasan dan waktu pelayanan pesawat adalah data pergerakan pesawat yang berada di area Bandar udara Pattimura. Data pergerakan pesawat datang, berangkat dan total pertahun untuk penerbangan pesawat udara dapat memberikan gambaran pola pergerakan pesawat dalam 10 tahun sebelumnya yaitu dari tahun 2013 sampai 2022.

**Tabel 2.**  
Pergerakan Pesawat dari Tahun 2013-2022

No	Tahun	Datang	Berangkat
1	2013	6,763	6,062
2	2014	7,926	8,062
3	2015	8,386	8,445
4	2016	8,725	8,823
5	2017	9,923	9,922
6	2018	9,977	9,975
7	2019	7,738	7,734
8	2020	5,259	5,265
9	2021	6,091	6,084
10	2022	6,440	6,432

Sumber : PT. Angkasa Pura I 2023



**Gambar 3.**

Grafik Pergerakan Total Pesawat di Bandar Udara Pattimura Ambon

**Peramalan menggunakan metode regresi linier berganda pergerakan pesawat datang dan berangkat.**

Tahapan ini menjelaskan data jumlah pesawat datang dan berangkat menggunakan metode regresi linier berganda.

**Tabel 3.**

Menentukan Jumlah Pergerakan Total Pesawat

Kedatangan pesawat (x1)	Keberangkatan pesawat (x2)	Pergerakan total (y)
6,763	6,062	12,825
7,926	8,062	15,988
8,386	8,445	16,831
8,725	8,823	17,548
9,923	9,922	19,845
9,977	9,975	19,952
7,738	7,734	15,472
5,259	5,265	10,524
6,091	6,084	12,175
6,440	6,432	12,872

Sumber : Hasil penelitian 2023

Pada perhitungan metode ini akan dilakukan perhitungan berdasarkan sample data yang didapat. Berikut ini data pergerakan pesawat bandar udara Pattimura ambon.

Dari hasil nilai b maka dapat dihasilkan persamaan untuk melakukan prediksi dapat dilakukan dengan nilai  $x_1$  (kedatangan ) sebesar 70.465 penerbangan dan  $x_2$  (keberangkatan) sebesar 70.742 penerbangan maka masukkan nilai kepersamaan dan akan melihat hasil prediksinya.

$$Y = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2$$

$$Y = 1 \cdot (70.465) + 2 \cdot (70.742)$$

$$Y = 70.465 + 141.484$$

$$Y = 211.949 \cdot x$$

Untuk meramalkan Nilai Y pada tahun 2032, dengan nilai  $X = 10$  dimasukkan ke persamaan berikut :

$$\text{Tahun 2032 (X = 10) maka,}$$

$$Y = 70.465 + 141.484 \cdot (10)$$

$$= 2.119.490$$

Jadi ramalan jumlah pergerakan yang datang ke ambon/ pesawat di bandara Pattimura Ambon di tahun 2032 sebanyak 2.119.490 pesawat/tahun. Dengan perhitungan Analisa forecasting jumlah pergerakan pesawat pada tahun 2032.

**Tabel 4.**

Perhitungan Analisa Forecasting Trend

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



Ket	Priode	(X)	Datang	Berangkat	Total
					pergerakan
10 TAHUN Peramalan	2023	1	10,484.286	10,542.000	21,026.286
	2024	2	11,171.321	11,240.536	22,411.857
	2025	3	11,858.357	11,939.071	23,797.429
	2026	4	12,545.393	12,637.607	25,183.000
	2027	5	13,232.429	13,336.143	26,568.571
	2028	6	13,919.464	14,034.679	27,954.143
	2029	7	15,293.536	14,733.214	30,026.750
	2030	8	15,293.536	15,431.750	30,725.286
	2031	9	15,980.571	16,130.286	32,110.857
	2032	10	16,667.607	16,828.821	33,496.429

Sumber : Hasil Perhitungan Analisa Forecasting Trend 2023

### Perhitungan struktur landasan pacu menggunakan metode FAARFIELD

Dalam penggunaan program FAARFIELD sebagai desain maka perlu data input yang di masukan didalam program tersebut yaitu nilai Annual Departure, dan nilai CBR pada kondisi eksiting. Menghitung Equivalent Annual Departure (Kebarangkatan tahunan ekivalent pesawat udara) Setelah diketahui nilai  $R_2$  dan  $W_2$  pada semua tipe pesawat, juga nilai  $W_1$  pesawat rencana kemudian dapat menghitung nilai equivalent annual departure ( $R_1$ ).

Data penerbangan (Forecast Annual Departure) berikut jenis dan tipe pegerakan pesawat komersial yang memiliki lalu lintas sibuk pada landasan internasional bandara Pattimura.

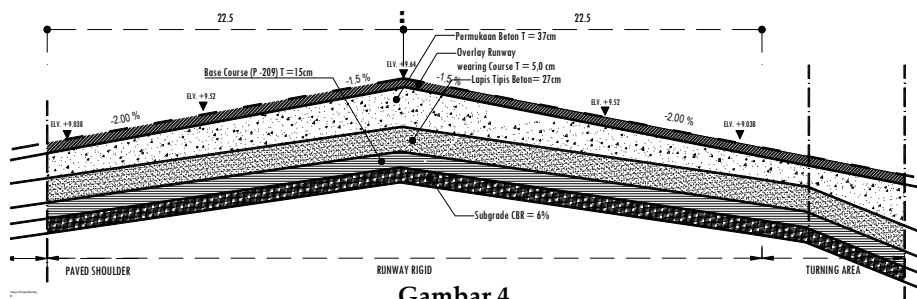
**Tabel 5.**  
Jenis Pesawat Komersial

No	Pesawat	Tipe
1	Airbus A320	Narrow - Body Jet Air
2	ATR-72-500	Regional Airliner
3	B747-300	Narrow - Body Jet Air
4	B737 800	Narrow - Body Jet Air
5	B737-200	Narrow - Body Jet Air
6	B737-300	Narrow - Body Jet Air
7	B737-900	Narrow - Body Jet Air
8	C210	Air Tours
9	DASH7	Commuter Airliner
10	MD82	Narrow - Body Jet Air

**Tabel 6.**  
Nilai Equivalent Annual Departure Pesawat Rencana R1

No	Pesawat	R2	W <sup>2</sup>	W <sup>1</sup>	R <sup>1</sup>
		(a)	(b)	(c)	$R_2 \times \left(\frac{w_2}{w_1}\right)^{0.5}$
1	Airbus A320	1,347	35,814	1,790,703	33,675.00
2	ATR-72-500	149	29,426	1,471,301	3,720.00
3	B747-300	3,223	992,750	9,927,500	16,116.00
4	B737 800	1,093	41,491	2,074,563	27,315.00
5	B737-200	1,219	27,906	1,395,313	30,465.00
6	B737-300	1,099	33,250	1,662,500	27,480.00
7	B737-900	1,122	44,698	2,234,875	28,050.00
8	C210	18	487	48,688	875.00
9	DASH7	41	5,201	520,113	2,050.00
10	MD82	1,380	191,188	1,911,875	6,902.00
Jumlah R <sup>1</sup>					176,648.00

Sumber : Hasil penelitian 2023



**Gambar 4.**  
Tebal Perkerasan Runway Eksisting

**Tabel 7.**  
Karateritik Perkerasan Runway pada Kondisi Eksiting FAARFIELD

Jenis Lapisan	Ketebalan (Inch)	Ketebalan (cm)	Kode perkerasan FAARFIELD
Overlay	1.96	5	P-401/P-403 HMA Overlay
Surface	14.56	37	P P-401/P-403 st (flex)
Base	10.62	27	P304 CTB
Subbase	5.90	15	P-209 Cr Ag
CBR	6%	6%	Subgrade

Sumber : Modifying section FAARFIELD 2023

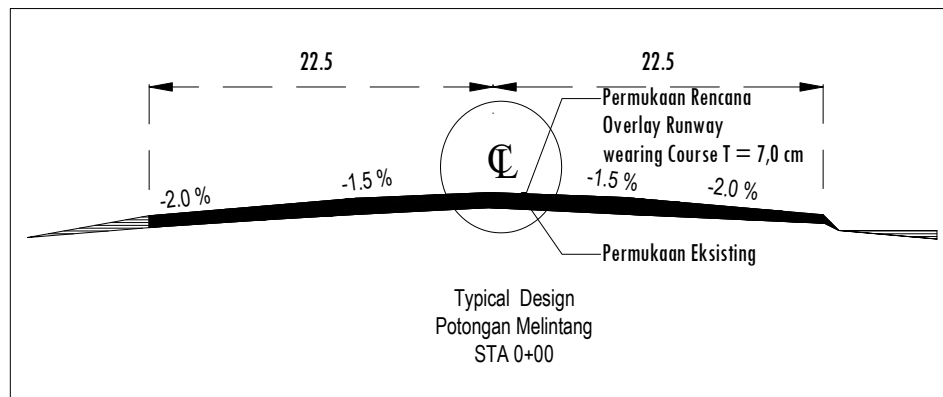
**Tabel 8.**  
Karateritik Perkerasan Landasan Pacu

Jenis Lapisan	Ketebalan (Inch)	Ketebalan (mm)	Kode perkerasan COMFAA
Overlay	2.77	70.3	P-401/3
Surface	17.37	441	P306- ECONOCRTE
Base	5	152	P-209 Cr Ag
Subbase	6	127	P-154 subasse
CBR	6%	6%	-

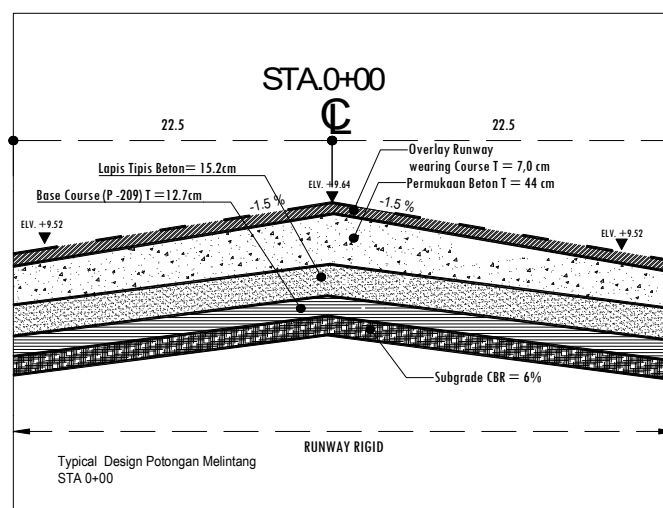
Sumber : Spreadsheet COMFAA 2023

### Perhitungan Rencana Anggaran Biaya pekerasan Lapis Ulang Landasan Pacu.

Perhitungan rencana anggaran biaya untuk perkerasan lapis ulang landasan pacu Bandar Udara Pattimura Ambon, dilakukan hanya untuk overlay permukaan perkerasan.



Gambar 5.  
Struktur Rencana Perkerasan Overlay



Gambar 6.  
Desain Perkerasan Struktur FAARFIELD

Dari desain perkerasan FAARFIELD maka ketebalan lapisan landasan pacu untuk overlay setebal 7cm. volume perkerasan lapis ulang adalah =  $45m \times 2500m \times 0.07 m = 7.875 m^3$

**Tabel 9.**

Rekapitulasi Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Ulang Landasan Pacu

No Mata Pemb	Uraian	Jumlah Harga (Rp)
DIV. I	Umum	Rp 434,735,714.29
DIV III	Pekerjaan Tanah	Rp 1,492,648,784.21
DIV. VI	Pekerjaan Aspal	Rp 37,734,978,208.13
DIV. VIII	Pemeliharaan Kinerja Runway	Rp 7,741,000,773.73
(A)	Jumlah Devisi	Rp 47,403,363,480.36
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (Ppn 10%)	Rp 4,740,336,348.04
(C)	Jumlah Keseluruhan (A+B)	Rp 52,143,699,828.39
(D)	Jumlahbiaya Dibulatkan	Rp 52,143,699,000.00
Terbilang : lima puluh dua miliar seratus empat puluh tiga juta enam ratus sembilan puluh sembilan ribu rupiah		

## KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis perkerasan landasan pacu dengan menggunakan program bantu FAARFIELD dan COMFAA untuk mendesain struktur perkerasan lapis ulang, dapat ditarik kesimpulan berdasarkan analisis, total pergerakan pesawat di Bandar Udara Pattimura saat ini sebanyak 12.825 penerbangan dan 2.199.490 penerbangan untuk 10 tahun kedepan. diperoleh nilai ACN sebesar 64,8 < nilai PCN 83,9 Sehingga perkerasan yang di desain sesuai dengan kondisi eksisting dan dinyatakan aman. Estimasi anggaran biaya pekerjaan lapis ulang landasan pacu bandar udara Pattimura dengan volume  $7.875m^3$  memiliki anggaran biaya sebesar Rp 52.143.699,00 (Lima Puluh Dua Miliar Seratus Empat Puluh Tiga Juta Enam Ratus Sembilan Puluh Sembilan Ribu Rupiah). Diperlukan evaluasi berkala terhadap nilai ACN dan PCN untuk memastikan bahwa perkerasan tetap dalam kondisi aman selama masa pelayanan 10 tahun. Mempertimbangkan penggunaan teknologi modern dalam proses konstruksi dan pemeliharaan untuk meningkatkan kualitas dan memperpanjang umur perkerasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2022). Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Bina Marga Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Chatterjee 98, (2012). Regression-Analysis by Example, 5th Edition, Wiley, New York.
- FAA, (2016). Standard method of Reporting Airport Pavement Strength-PCN. AC No.150/-5C. Department of Transportation. *United States*.
- FAARFIELD, (2016). Modul software FAARFIELD. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Heru B, (1986). Merancang Dan Merencana Pesawat Terbang, Penerbit Alumni, Bandung
- Horonjeff, (1994). Planing And Design Of Airports, Edisi ke – 5. McGraw Hill, New York
- ICAO, (2016). Internasional Civil aviation organization, penerbit Nasional, Jakarta
- KP 94, (2015). Pedoman Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Landasan Pacu Bandar Udara.
- Markridarkis, (1995). Metode & Aplikasi Peramalan, Edisi ke -2. *Binarupa Aksara, Jakarta*
- Rommy, (2016). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Landas Pacu Bandar Udara Soekarno-Hatta Menggunakan Software FAARFIELD dan COMFAA. *Institut Teknologi Nasional. Bandung*.

William, (1998). Forecasting Methods And Applications. Penerbit Erlangga, Canada [www.Pattimura-airport.co.id](http://www.Pattimura-airport.co.id) (9022). PT. Angakasa Pura Peningkatan Jumlah Pegerakan Pesawat Dan Penumpang.