

Perencanaan Peningkatan Daya Dukung dan Perpanjangan *Runway* untuk Mendukung Penerbangan Internasional di Bandar Udara Adi Soemarmo-Surakarta Menggunakan Software FAARFIELD dan COMFAA

Megananda Saraswati¹, Aditia Kesuma Negara Dalimunthe²

Universitas Mercu Buana Jakarta

meganandasaras15@gmail.com¹, aditia.kesuma@mercubuana.ac.id²

Abstract

Surakarta City or often called Solo is one of the areas in Central Java Province that has many international events every year. The implementation of international events also means that the participants come from abroad. The city of Solo has one airport that is accessed by foreign participants, namely Adi Soemarmo - Surakarta Airport. Adi Soemarmo Airport has one runway facility of 2500x45 m with a PCN value of 68 F/C/X/T. Based on historical data for international airplanes can land at Adi Soemarmo Airport - Surakarta with maximum weight restrictions by reducing aircraft fuel so that they have to stop at Kuala Lumpur Airport - Malaysia for refueling. Therefore, it is necessary to increase the PCN value and adjust the runway dimensions so that it can accommodate Airbus A330-900 aircraft with maximum load so that it can carry out direct flights to Jeddah, Mecca. Based on the results of data analysis using the ARFL method, FAARFIELD and COMFAA software, to be able to serve direct flights to Jeddah, a 534 m runway extension and 5.1 cm overlay are required so that the PCN value will increase to 135.3 F/C/X/T.

Keywords : *Runway; FAARFIELD; COMFAA; A330-900.*

Abstrak

Kota Surakarta atau yang sering disebut Solo merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki banyak event Internasional setiap tahunnya. Pelaksanaan event internasional, berarti juga peserta yang mengikuti berasal dari mancanegara. Kota Solo memiliki satu bandar udara yang menjadi akses keluar-masuk peserta mancanegara, yaitu Bandar Udara Adi Soemarmo-Surakarta. Bandar Udara Adi Soemarmo memiliki satu fasilitas landas pacu sebesar 2500x45 m dengan nilai PCN 68 F/C/X/T. Berdasarkan data historis untuk pesawat penerbangan internasional dapat mendarat di Bandar Udara Adi Soemarmo - Surakarta dengan pembatasan berat maksimum dengan mengurangi bahan bakar pesawat sehingga harus singgah di Bandar Udara Kuala Lumpur - Malaysia untuk isi ulang bahan bakar. Maka dari itu, diperlukan peningkatan nilai PCN dan penyesuaian dimensi *runway* agar dapat menampung pesawat Airbus A330-900 dengan beban maksimum sehingga dapat melaksanakan penerbangan langsung ke Jeddah, Mekah. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan metode ARFL, software FAARFIELD dan COMFAA, untuk dapat melayani penerbangan langsung ke Jeddah, diperlukan perpanjangan *runway* sepanjang 534 m dan overlay 5,1 cm sehingga nilai PCN akan meningkat menjadi 135,3 F/C/X/T.

Kata kunci: landasan pacu; FAARFIELD; COMFAA; A330-900.

Corresponding Author; Megananda Saraswati
E-mail: meganandasaras15@gmail.com



Pendahuluan

Kota Surakarta atau yang sering disebut Solo merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki banyak event Internasional setiap tahunnya (Vida

& Bisri, 2020). Jamaah Haji dan Umroh provinsi Jawa Tengah juga diberangkatkan melalui Bandar Udara Adi Soemarmo – Surakarta setiap tahunnya (NURONIYAH & Amin, 2020).

Bandar Udara Adi Soemarmo memiliki satu fasilitas landas pacu sebesar 2500x45 m dengan daya dukung (pavement classification number/PCN) senilai 68 F/C/X/T. Berdasarkan data historis untuk pesawat penerbangan internasional dapat mendarat di Bandar Udara Adi Soemarmo – Surakarta dengan pembatasan berat maksimum (restricted take-off weight / RTOW) dengan mengurangi bahan bakar pesawat sehingga harus singgah (transit) di Bandar Udara Kuala Lumpur - Malaysia untuk isi ulang bahan bakar. Maka dari itu, diperlukan peningkatan daya dukung atau pavement classification number (PCN) untuk *runway* Bandar Udara Adi Soemarmo - Surakarta agar dapat menampung pesawat penerbangan internasional dengan beban maksimum (maximum take off weight / MTOW) sehingga dapat melaksanakan penerbangan langsung (direct flight) ke Jeddah, Mekah.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Peningkatan Daya Dukung dan Perpanjangan *Runway* untuk mendukung Penerbangan Internasional di Bandar Udara Adi Soemarmo – Surakarta menggunakan Software FAARFIELD dan COMFAA”.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan jenis datanya merupakan penelitian kuantitatif.

Jenis data yang diambil dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data yang termasuk data primer dalam penelitian ini adalah hasil observasi fasilitas landas pacu di Bandar Udara Adi Soemarmo-Surakarta. Data yang termasuk data sekunder adalah data spesifikasi pesawat, data fasilitas landas pacu, dan data lalu lintas penerbangan di Bandar Udara Adi Soemarmo-Surakarta.

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yaitu tahap pertama, Studi Pustaka dengan memahami konsep dalam menggunakan peraturan yang akan digunakan sebagai acuan dan memahami kebutuhan serta spesifikasi landas pacu yang digunakan untuk pesawat A330-900. Kedua, melakukan pengambilan data primer dan data sekunder dari Bandar Udara Adi Soemarmo - Surakarta. Data primer Ketiga, perhitungan kebutuhan dimensi landas pacu untuk pesawat A330-900 dengan metode *Aeroplane reference field length (ARFL)*. Keempat, melakukan perhitungan desain tebal perkerasan menggunakan software FAARFIELD. Kelima, menghitung nilai Pavement Classification Number (PCN) dari perencanaan landas pacu menggunakan software COMFAA dan memastikan nilai PCN lebih besar dari nilai ACN (*Aircraft Classification Number*).

Hasil dan Pembahasan

Perencanaan ulang landas pacu meliputi perencanaan dimensi dan tebal perkerasan yang dibutuhkan dengan menggunakan beberapa metode (Prana & Dhyani, 2018). Metode *Aeroplane Reference Field Length (ARFL)* digunakan untuk menghitung kebutuhan dimensi landas pacu (Rahmawati, 2023). Kebutuhan tebal perkerasan direncanakan menggunakan software FAARFIELD (Palino & Susilo, 2021). Software COMFAA digunakan untuk menghitung nilai PCN dari perkerasan rencana (Rintawati & Sari, 2022).

1. Perencanaan Panjang Landas Pacu

Metode ARFL digunakan untuk menentukan panjang landas pacu rencana dari pesawat yang akan beroperasi (Ariawan, Wahyudi, & Jayantari, 2021), yaitu A330-900 dengan menghitung faktor elevasi, faktor suhu dan faktor kemiringan (slope).

Tabel 1. Data Geografis

No	Item Data Geografis	Data Eksisting
1	Elevasi (h)	418 ft
2	Temperatur udara rata-rata (T)	28°C
3	Kemiringan (S)	0,4%

Tabel 2. Karakteristik Pesawat

No	Item Karakteristik	Data
1	Outer Main Gear Wheel Span (OMGWS)	12,61 m
2	Maximum Take Off Weight (MTOW)	251 ton
3	ACN (flexible pavement, subgrade CBR 6%)	80
4	Aeroplane Reference Field Length (ARFL)	2490 m

a. Perhitungan Faktor Koreksi Elevasi

$$Fe = 1 + 0,07 (h/300)$$

$$Fe = 1 + 0,07 (125,4/300)$$

$$Fe = 1,02926$$

b. Perhitungan Faktor Koreksi Suhu

$$Ft = 1 + 0,01 (T - (15 - 0,0065h))$$

$$Ft = 1 + 0,01 (28 - (15 - (0,0065 \times 125,4)))$$

$$Ft = 1,138151$$

c. Perhitungan Faktor Koreksi Kemiringan (Slope)

$$Fs = 1 + 0,01 S$$

$$Fs = 1 + (0,01 \times 0,4)$$

$$Fs = 1,04$$

d. Perhitungan Panjang Landas Pacu

$$ARFL = Lr / (Fe \times Ft \times Fs)$$

$$2490 = Lr / (1,02926 \times 1,138151 \times 1,04)$$

$$Lr = 2490 / (1,02926 \times 1,138151 \times 1,04)$$

$$Lr = 3034 \text{ m}$$

Maka panjang landas pacu yang dibutuhkan oleh pesawat A330-900 dalam kondisi beban maksimal atau MTOW yaitu sepanjang 3034 meter.

2. Perencanaan Lebar Landas Pacu

Acuan yang digunakan dalam perencanaan lebar landas pacu yaitu reference code atau kode bandara dan outer main gear wheel span (OMGWS) dari pesawat A330-900.

Tabel 3. Lebar Landas Pacu

Kode NO	OMGWS			
	OMGWS <4,5 m	4,5≤OM GWS<6 m	6≤ OMGWS <9m	9≤ OMGWS< 15m
1	18 m	18 m	23 m	-
2	23 m	23 m	30 m	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4	-	-	45 m	45 m

Dapat disimpulkan sesuai Tabel 3, untuk kode bandara 4 dan pesawat dengan OMGWS 12,61 meter membutuhkan lebar landas pacu sebesar 45 m.

3. Perencanaan Tebal Perkerasan Landas Pacu

Pada perencanaan tebal perkerasan landas pacu menggunakan software FAARFIELD dengan membutuhkan data-data yaitu lapisan perkerasan eksisting dan data lalu lintas pesawat (Lewa, Ariawan, & Budiarnaya, 2020).

Tabel 4. Data Lapis Perkerasan Eksisting

No	Lapis Perkerasan	Ketebalan (mm)
1	P-401/P-403 HMA Surface	140
2	P-401/P-403 HMA Stabilized	200
3	P-209 Crushed Aggregate	300
4	P-154 Uncrushed Aggregate	350
5	CBR	6%

Section

Job Name: Runway SOC Thickness Design Run

Section Name: Section 1 ☒ Include in Summary Report ☐ Add To Batch

Pavement Layers

Pavement Type: HMA on Flexible

Material	Thickness (mm)	E (MPa)	CBR
--> P-401/P-403 HMA Overlay	0	1.378,95	
P-401/P-403 HMA Surface	140	1.378,95	
P-401/P-403 HMA Stabilized	200	2.757,90	
P-209 Crushed Aggregate	300	517,11	
P-154 Uncrushed Aggregate	350	275,79	
Subgrade		62,05	6

Gambar 1. Hasil Input Lapis Perkerasan Eksisting

Langkah selanjutnya adalah input data penerbangan Bandar Udara Adi Soemarmo, yang meliputi jenis pesawat dan jumlah penerbangan (Mafaza & Haryati, 2022). Data pesawat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari Masterplan

Bandar Udara Adi Soemarmo – Surakarta pada Tahap II yang tertuang dalam Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor KP 408 Tahun 2017 tentang Rencana Induk Bandar Udara Internasional Adi Soemarmo.

Section		
Section		
Traffic		
Stored Aircraft Mix	traffic data RIB tahap II	
Airplane Name	Gross Taxi Weight (kg)	Annual Departures
A320-200 opt	78.400	12,589
A320neo	70.400	1,660
A330-300 WV054	235.900	2,058
A330-200F WV001	227.900	98
A330-900 WV920	251.900	412
B737-300	63.503	383
B737-500	60.781	814
B737-700	70.307	37
B737-8/8-200/BBJ MAX 8	82.417	276
B737-800	79.242	12,832
B737-900	79.242	13,253
B737-900 ER	85.366	126

Gambar 2. Hasil Input Data Penerbangan

Setelah program selesai mengolah data, didapatkan hasil bahwa diperlukan overlay landas pacu dengan tebal 51 mm atau 5,1 cm.

P-401/P-403 HMA Overlay	T=51 mm	E=1.378,95 MPa
P-401/P-403 HMA Surface	T=140 mm	E=1.378,95 MPa
P-401/P-403 HMA Stabilized	T=200 mm	E=2.757,90 MPa
P-209 Crushed Aggregate	T=300 mm	E=382,08 MPa
P-154 Uncrushed Aggregate	T=350 mm	E=112,18 MPa
Subgrade	CBR=6	E=62,05 MPa

Gambar 3. Hasil Output Program FAARFIELD

4. Perencanaan Nilai PCN Landas Pacu

Proses selanjutnya adalah menghitung nilai daya dukung perkerasan landas pacu dalam bentuk nilai PCN menggunakan software COMFAA untuk memastikan nilai PCN lebih besar dari nilai ACN pesawat Airbus tipe A330-900 (ZEGA, 2021).

Lapis perkerasan hasil perhitungan dari program FAARFIELD akan digunakan dalam perhitungan nilai PCN landas pacu (Christina Sari, Winfried, & Surachman, 2019). Tebal lapis perkerasan dikonversi sesuai dengan kebutuhan program COMFAA menggunakan spreadsheet yang telah disediakan oleh FAA (Utomo, 2021).

Input tebal perkerasan yang sudah disesuaikan dengan lapisan yang ada di software COMFAA (Total P-401/3, P-209 Crushed Aggregate dan P-154 Uncrushed Aggregate), yaitu P-401/3 senilai 15,4 in, P-209 senilai 11,81 in dan P-154 senilai 13,8 in. Nilai CBR subgrade menggunakan nilai eksisting yaitu 6%, karena pada penelitian ini tidak merubah lapisan perkerasan eksisting, diinput kolom evaluation thickness (HERMAWAN, n.d.).

Hasil konversi tebal perkerasan adalah sebesar 58,7 inch.

Data penerbangan yang diinput adalah jenis pesawat (aircraft name) dan jumlah keberangkatan tahunan (annual departures).

Existing Pavement	Equivalent Pavement
P-401/3	HMA
P-209	Base
P-154	Subbase
Subgrade CBR 6.0	

Subgrade CBR: 6,0

Equivalent Thickness, mm: 58,7

COMFAA Inputs
Evaluation thickness t = 58,7 in.
Evaluation CBR = 6,0
Recommended PCN Codes: F/C/X

Gambar 4. Konversi Hasil Desain Tebal Perkerasan menggunakan spreadsheet FAA

Aircraft Group: B737-700

Main Gear Footprint

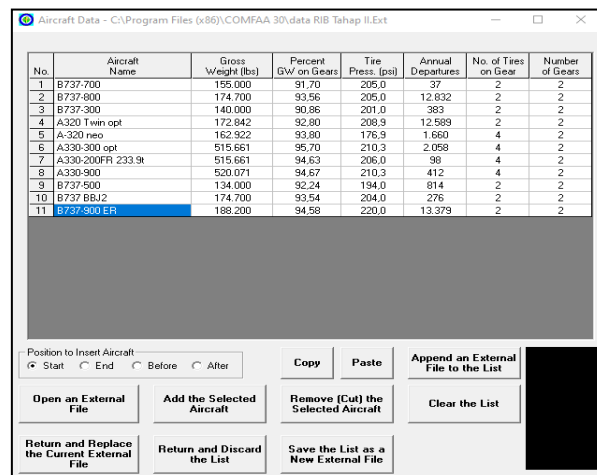
Computational Mode: PCN Flexible Batch

Evaluation Thickness = 58,70

Stress = 0,0

Concrete Flex. Str. (psi) = 650,0

Gambar 5. Input Tebal Perkerasan pada Software COMFAA



No.	Aircraft Name	Gross Weight (lbs)	Percent GW on Gears	Tire Press. (psi)	Annual Departures	No. of Tires on Gear	Number of Gears
1	B737-700	155,000	91.70	205.0	37	2	2
2	B737-800	174,700	93.56	205.0	12,932	2	2
3	B737-300	140,000	90.86	201.0	363	2	2
4	A320 XLR opt	172,942	92.80	209.9	12,989	2	2
5	A-320 neo	162,922	93.80	176.9	1,660	4	2
6	A330-300 opt	515,661	95.70	210.3	2,058	4	2
7	A330-200FR 233.9t	515,661	94.63	206.0	98	4	2
8	A330-900	520,071	94.67	210.3	412	4	2
9	B737-500	134,000	92.24	194.0	814	2	2
10	B737-800	174,700	93.54	204.0	276	2	2
11	B737-900 ER	188,200	94.58	220.0	13,379	2	2

Position to Insert Aircraft: ☒ Start ☐ End ☐ Before ☐ After

Buttons: Copy, Paste, Append an External File to the List, Open an External File, Add the Selected Aircraft, Remove (Cut) the Selected Aircraft, Clear the List, Return and Replace the Current External File, Return and Discard the List, Save the List as a New External File

Gambar 6. Input Data Penerbangan pada Software COMFAA

Setelah input data selesai, nilai PCN *runway* akan diketahui dari output program COMFAA (Anggi Nidya Sari, Amanah, Pratama, Suryan, & Amalia, 2023). Hasil output dari program COMFAA dapat diketahui beberapa nilai PCN dari masing-masing jenis pesawat. Nilai yang digunakan adalah nilai PCN terbesar (Putra, Das, & Dony, 2021). Sehingga dapat ditentukan nilai PCN untuk landas pacu rencana adalah 135,3 F/C/X/T.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal dalam perencanaan landas pacu Bandar Udara Adi Soemarmo – Surakarta untuk penerbangan internasional, yaitu

1. Diperlukan perpanjangan *runway* sebesar 534 meter untuk dapat melayani pesawat A330-900 dalam kondisi beban maksimal.
2. Diperlukan overlay sebesar 5,1 cm tanpa merubah kondisi perkerasan eksisting.
3. Berdasarkan hasil dari program COMFAA, nilai Pavement Classification Number (PCN) dari desain tebal perkerasan untuk melayani pesawat A330-900 dalam kondisi beban maksimal adalah 135,3 F/C/X/T. Nilai ACN dari pesawat A330-900 adalah 80, sehingga dapat disimpulkan nilai PCN landas pacu rencana memenuhi persyaratan nilai PCN lebih besar dari nilai ACN ($PCN > ACN$).

Daftar Pustaka

- Ariawan, I. Putu, Wahyudi, Iqbal, & Jayantari, Made Widya. (2021). Analisis Kelayakan Panjang dan Tebal Perkerasan Runway Untuk Pesawat Jenis B737-900ER yang Beroperasi di Bandar Udara Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 4(2), 85–97.
- HERMAWAN, RENGGA. (n.d.). *EVALUASI PERENCANAAN PERKERASAN TAXIWAY N1 TERHADAP LAMA BERHENTI PESAWAT DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA*.
- Lewa, Mario Stevano, Ariawan, Putu, & Budiarnaya, Putu. (2020). Evaluasi Perkerasan Landasan Pacu Pada Bandara Pattimura Dengan Membandingkan Metode FAA dan FAARFIELD Software. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 3(2), 1–8.
- Mafaza, Sulthan Abdi Rahman, & Haryati, Eny Sri. (2022). Analisis Safety Management System Petugas AMC Dalam Menangani Bahaya Hewan Liar di Area Airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(5), 2533–

2550.

- NURONIYAH, FAUZUL, & Amin, H. Juhdi. (2020). *Sistem Pengendalian Manajemen Pemberangkatan dan Pemulangan Jamaah Haji di PT Angkasa Pura Adi Soemarmo Boyolali Tahun 2019*. IAIN SURAKARTA.
- Palino, Silvani Desy, & Susilo, Budi Hartanto. (2021). Analisis Tebal Perkerasan Dan Biaya Dengan Software Faarfield Pada Landas Pacu BIJB Kertajati. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 14–29.
- Prana, I. Gusti Ayu Agung Mega, & Dhyani, I. (2018). *TINJAUAN TEBAL PERKERASAN RUNWAY BANDARA INTERNASIONAL LOMBOK (BIL) MENGGUNAKAN METODE FAA BERDASARKAN PROYEKSI PENERBANGAN*. Universitas Mataram.
- Putra, Dicky Nurfandi, Das, Amsori M., & Dony, Wari. (2021). analisa KEKUATAN PERKERASAN AIRSIDE (RUNWAY, TAXIWAY & APRON) BANDARA SULTAN THAHA JAMBI UNTUK PESAWAT JENIS A330-300. *Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur Dan Industri Jasa Konstruksi (KIIJK)*, 1(1), 273–280.
- Rahmawati, Alfia Nur. (2023). ANALISA PERENCANAAN RUNWAY 10 TAHUN KEDEPAN DI BANDARA NGLORAM KABUPATEN BLORA JAWA TENGAH. *DEARSIP: Journal of Architecture and Civil*, 3(02), 152–163.
- Rintawati, Dewi, & Sari, Christina. (2022). ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN SOFTWARE FAARFIELD DAN COMFAA PADA PERENCANAAN PERKERASAN LANDAS PACU BANDAR UDARA. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 3(2), 368–375.
- Sari, Anggi Nidya, Amanah, Tody, Pratama, M. Ade Surya, Suryan, Viktor, & Amalia, Kiki Rizky. (2023). Evaluasi Runway Bandara Fatmawati dengan Menggunakan Software Comfaa. *CIVED*, 10(1), 151–158.
- Sari, Christina, Winfried, Ariel, & Surachman, Luky. (2019). Analisis perkerasan landas pacu bandar udara Husein Sastranegara, Bandung. *Jurnal Infrastruktur*, 5(1), 51–57.
- Utomo, Donny Ardyanto. (2021). *TA: PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN PADA REKONSTRUKSI RUNWAY BANDAR UDARA MUTIARA SIS AL-JUFRI PALU MENGGUNAKAN HOT MIX ASPHALT PG 76 FR*. Institut Teknologi Nasional.
- Vida, Alvia Nur, & Bisri, Moh Hasan. (2020). Manajemen Seni Pertunjukan Solo International Performing Arts (SIPA) oleh Komunitas SIPA di Surakarta. *Jurnal Seni Tari*, 9(2), 105–115.
- ZEGA, BERLIN SARO. (2021). *PENGARUH NILAI CBR SUBGRADE PERKERASAN LENTUR LANDASAN PESAWAT DENGAN KEMAMPUAN PERKERASAN PCN 11 (Studi Kasus: Bandar Udara Sibisa, Toba Samosir)*.