

**RANCANGAN REKONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN
TAXIWAY GOLF PADA BANDARA JENDERAL AHMAD YANI
SEMARANG**

TUGAS AKHIR

Oleh:

EGIA KEYKENANTA MELIALA

NIT. 56192110007



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
Juli 2025**

**RANCANGAN REKONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN
TAXIWAY GOLF PADA BANDARA JENDERAL AHMAD YANI
SEMARANG**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Oleh:

EGIA KEYKENANTA MELIALA

NIT. 56192110007



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

Juli 2025

ABSTRAK

Rancangan Rekonstruksi Lapis Perkerasan *Taxiway Golf* pada Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang

Oleh:

EGIA KEYKENANTA MELIALA

NIT: 56192110007

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Bandar Udara adalah Kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ketebalan struktur perkerasan *taxiway golf* dengan menerapkan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*). Penelitian ini mengintegrasikan evaluasi kebutuhan operasional saat ini serta perkiraan pertumbuhan di masa mendatang untuk memastikan bahwa desain rekonstruksi *taxiway* yang baru dapat mendukung berbagai jenis pesawat dengan aman dan efisien. Penelitian ini menggunakan metode Kuantitatif Deskriptif Sampel penelitian ini adalah Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data yang saya lakukan adalah studi literatur, studi lapangan, dan observasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah perhitungan PCN dengan metode klasik, perencanaan tebal perkerasan menggunakan software *FAARFIELD*, dan perhitungan nilai kode PCN dengan software *COMFAA*. Rekonstruksi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan operasional Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang serta mendukung pertumbuhan sektor transportasi udara secara berkelanjutan. Hasil penelitian ini menggambarkan perencanaan rekonstruksi lapis perkerasan *Taxiway Golf* sebagai upaya menghadapi peningkatan pergerakan pesawat di masa mendatang. Berdasarkan hasil desain struktur perkerasan, diperoleh susunan lapisan dengan nilai CBR tanah dasar (Subgrade) sebesar 6%, terdiri dari lapisan P-209 Crushed Aggregate setebal 20,5 inci, lapisan P-401/P-403 HMA Stabilized setebal 9,5 inci, dan lapisan P-401/P-403 HMA *Surface* setebal 4,0 inci, sehingga total tebal perkerasan mencapai 34 inci. Perhitungan menggunakan metode manual menghasilkan nilai PCN sebesar 83,7, sedangkan melalui aplikasi *COMFAA* untuk pesawat kritis B737-900ER diperoleh nilai PCN sebesar 80,4 dan nilai ACN sebesar 56,1. Sementara itu, analisis menggunakan aplikasi *FAARFIELD* 2.1.1 menghasilkan nilai PCR sebesar 800 F/C/X/T. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai PCN lebih besar daripada ACN, yang menunjukkan bahwa struktur perkerasan telah memenuhi ketentuan. Penulis merekomendasikan penggunaan nilai PCN berdasarkan metode klasik dengan kode 80 F/C/X/T. dapat disimpulkan bahwa nilai PCN > ACN, yang

berarti kekuatan struktur perkerasan telah memenuhi standar kelayakan operasional untuk mendukung pergerakan pesawat tersebut. Dengan demikian, perkerasan yang direncanakan dapat menahan beban pesawat secara aman dan layak digunakan dalam jangka waktu yang direncanakan.

Kata kunci: Bandar Udara, *COMFAA*, *FAARFIELD*, Perkerasan Lentur Rekonstruksi, *Taxiway*.

ABSTRACT

Pavement Layer Reconstruction Design for Taxiway Golf at Jenderal Ahmad Yani Airport Semarang

By:

EGIA KEYKENANTA MELIALA

NIT: 56192110007

Airport Engineering Technology Studies Program Applied Bachelor's Program

An airport is a designated area on land and/or water with defined boundaries used for aircraft takeoffs and landings. This study aims to determine the appropriate thickness of the Taxiway Golf pavement structure by applying a Flexible Pavement design. The research integrates current operational needs and projected future growth to ensure that the reconstructed taxiway design can safely and efficiently accommodate various types of aircraft. A descriptive quantitative method was employed in this study, with General Ahmad Yani Airport in Semarang as the research sample. Purposive sampling was used as the sampling technique. Data were collected through literature review, field studies, and direct observation. The data analysis involved calculating the Pavement Classification Number (PCN) using the classical method, designing pavement thickness using FAARFIELD 2.1.1 software, and determining the PCN code value with COMFAA software. The reconstruction planning of Taxiway Golf is intended to address the anticipated increase in aircraft movements in the future. Based on the structural pavement design, the configuration includes a subgrade with a California Bearing Ratio (CBR) value of 6%, a P-209 Crushed Aggregate layer with a thickness of 20.5 inches, a P-401/P-403 HMA Stabilized layer of 9.5 inches, and a P-401/P-403 HMA Surface layer of 4.0 inches, resulting in a total pavement thickness of 34 inches. Manual calculations yielded a PCN value of 83.7. The COMFAA analysis for the critical aircraft B737-900ER resulted in a PCN value of 80.4 and an Aircraft Classification Number (ACN) of 56.1. In addition, the FAARFIELD 2.1.1 software produced a Pavement Classification Rating (PCR) of 800 F/C/X/T. These results confirm that the PCN value exceeds the ACN value ($PCN > ACN$), indicating that the pavement structure meets the operational strength requirements. Therefore, the planned pavement can safely support aircraft loads and is deemed suitable for long-term use. It is recommended that the classical PCN method with a code of 80 F/C/X/T be adopted for operational reference.

Keywords: Airport, COMFAA, FAARFIELD, Flexible Pavement, Reconstruction.

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “RANCANGAN REKONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN *TAXIWAY GOLF* PADA BANDARA JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara Angkatan ke-2, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : EGIA KEYKENANTA MELIALA
NIT : 56192110007

PEMBIMBING I

Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19861008 200912 1 004

PEMBIMBING II

Dr. ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.

Pembina (IV/a)
NIP. 19781025 200003 1 001

KETUA PROGRAM STUDI

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “RANCANGAN REKONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN *TAXIWAY GOLF* PADA BANDARA JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara Angkatan ke-2, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Diploma IV pada tanggal 15 Juli 2025

KETUA



MOHAMMAD SYUKRI PESILETTE S.T., M.M.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP. 19720908 199803 1 002

SEKRETARIS



Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19861008 200912 1 004

ANGGOTA



HERLINA FEBIYANTI S.T., M.M.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19830207 200712 2 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Egia Keykenanta Meliala

NIT : 56192110007

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul **“RANCANGAN REKONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN TAXIWAY GOLF PADA BANDARA JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG”** merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 15 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan

A 10000 Indonesian postage stamp (METERAL TEMPEL) with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SPULUH RIBU RUPIAH', '10000', 'METERAL TEMPEL', and 'FC590AMX4 14 107292'. The signature is written in black ink over the stamp.

Egia Keykenanta Meliala

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir program sarjana terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Meliiala, E.K. (2025): RANCANGAN REKONSTRUKSI LAPIS PERKERASAN *TAXIWAY GOLF* PADA BANDARA JENDERAL AHMAD YANI SEMARANG. Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada

Ayahanda Marlan Sembiring dan Ibunda Kuswardini

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vi
PENGESAHAN PENGUJI.....	vii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	viii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Tujuan.....	6
E. Manfaat	7
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Teori Penunjang	10
1. Bandar Udara	10
2. <i>Taxiway</i>	11
3. Rekonstruksi	11
4. Karakteristik Pesawat Terbang	22
5. Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	24
6. Perencanaan Tebal Perkerasan Metode FAA AC-150/5320-6F.....	30
7. Perhitungan PCN Menggunakan <i>COMFAA</i> 3.0	33
8. Perhitungan PCR Menggunakan <i>FAARFIELD</i> 2.1.1	34
B. Penelitian Terdahulu.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	45
A. Metode Penelitian.....	45

B. Variabel Penelitian	46
C. Populasi dan Sampel	47
D. Bagan Alir	48
E. Teknik Pengumpulan Data	48
F. Instrument Penelitian	49
1. Studi Literatur	49
2. Observasi Lapangan	50
G. Analisis Data	52
H. Tempat dan Waktu Penelitian	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil	55
1. Data Kondisi <i>Taxiway Golf</i>	55
2. Perencanaan Rekonstruksi Perkerasan <i>Taxiway Golf</i>	57
3. Data Penerbangan	62
4. Perhitungan PCN dengan Metode Klasik & <i>Faarfield</i>	63
5. Perhitungan PCR menggunakan aplikasi <i>FAARFIELD</i> versi 2.1.1	76
6. Rencana Anggaran Biaya.....	77
B. Pembahasan	80
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	85
A. Simpulan	85
B. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Masterplan Rencana Induk Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.....	92
LAMPIRAN B Rencana Taxiway G yang akan di rekonstruksi.....	92
LAMPIRAN C Dimensi Struktur Taxiway G	93
LAMPIRAN D Rumus <i>Forecasting</i>	93
LAMPIRAN E Perhitungan Tebal Perkerasan dengan software FAARFIELD..	100
LAMPIRAN F Evaluasi Kekuatan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)	103
LAMPIRAN G Perhitungan PCR	108
LAMPIRAN H Rencana Anggaran Biaya	111
LAMPIRAN I Checklist Harian.....	112
Lampiran J Lembar Validasi Observasi	112
Lampiran K Dokumentasi bersama Supervisor OJT terkait Validasi Observasi .	113
Lampiran L Dokumentasi Observasi.....	113
Lampiran M Instrumen Studi Literatur	114
Lampiran N Lembar Bimbingan Tugas Akhir	116
Lampiran O Lembar Check Plagiarism.....	118
Lampiran P Data pergerakan pesawat dan penumpang.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 <i>Taxiway golf flexible</i>	2
Gambar I. 2 Taxiway golf slab on pile	3
Gambar I. 3 Lepas butiran aspal pada <i>taxiway</i>	4
Gambar I. 4 Keretakan memanjang	4
Gambar II. 1 Layout Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang	10
Gambar II. 2 Software <i>FAARFIELD</i> 1.42	32
Gambar II. 3 Software <i>FAARFIELD</i> 2.1.1	33
Gambar II. 4 Software <i>COMFAA</i> 3.0	33
Gambar II. 5 Aplikasi <i>FAARFIELD</i> 2.1.1	35
Gambar III. 1 Bagan alir penelitian.....	48
Gambar IV. 1 <i>Taxiway</i> golf.....	55
Gambar IV. 2 Dimensi <i>taxiway</i> golf.....	56
Gambar IV. 3 Keretakan pada <i>taxiway</i>	57
Gambar IV. 4 Dual Wheel Main Gear With Dual Wheel Nose Gear.....	64
Gambar IV. 5 Dual wheel main gear with dual wheel nose gear	65
Gambar IV. 6 Kurva korelasi perkerasan lentur pesawat B737-900ER.....	68
Gambar IV. 7 Hasil Perencanaan tebal perkerasan <i>FAARFIELD</i> 1.42.....	71
Gambar IV. 8 Hasil Perencanaan tebal perkerasan <i>FAARFIELD</i> 2.1.1	72
Gambar IV. 9 Hasil design structure	73
Gambar IV. 10 Hasil Perhitungan evaluation thickness menggunakan MS Excel	74
Gambar IV. 11 Perhitungan PCN menggunakan <i>COMFAA</i>	75
Gambar IV. 12 Hasil Perhitungan PCN menggunakan aplikasi <i>COMFAA</i>	75
Gambar IV. 13 Hasil Perhitungan PCR menggunakan aplikasi <i>FAARFIELD</i> 2.1.1	76
Gambar IV. 14 Traffic hasil ACR.....	76
Gambar IV. 15 Daftar harga satuan dan upah	77
Gambar IV. 16 Analisa harga satuan pekerjaan.....	78
Gambar IV. 17 Prediksi pergerakan penumpang.....	81
Gambar IV. 18 Prediksi pergerakan pesawat	82
Gambar IV. 19 Rencana potongan melintang <i>taxiway</i>	82
Gambar IV. 20 Desain rencana potongan melintang <i>taxiway</i>	83

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Persyaratan aspal penetrasi 60-70.....	13
Tabel II. 2 Kriteria rancangan aspal penetrasi 60/70.....	15
Tabel II. 3 Jenis Aspal emulsi untuk <i>Prime Coat & tack coat</i>	20
Tabel II. 4 Tipe perkerasan.....	23
Tabel II. 5 Daya dukung <i>subgrade</i>	24
Tabel II. 6 Tekanan ban maksimum	24
Tabel II. 7 Metode evaluasi.....	24
Tabel II. 8 Jenis jenis kerusakan perkerasan lentur.....	28
Tabel II. 9 Konversi tipe roda pendaratan pesawat	31
Tabel III. 1 Kisi kisi instrumen	51
Tabel III. 2 Tahapan pelaksanaan penulisan.....	54
Tabel IV. 1 Dimensi <i>taxiway</i> golf.....	56
Tabel IV. 2 Data pergerakan penumpang	57
Tabel IV. 3 Data pergerakan pesawat	58
Tabel IV. 4 Perhitungan pergerakan penumpang	59
Tabel IV. 5 <i>Forecasting</i> pergerakan penumpang tahunan	60
Tabel IV. 6 Perhitungan pergerakan pesawat	61
Tabel IV. 7 <i>Forecasting</i> pergerakan pesawat tahunan.....	62
Tabel IV. 8 Data penerbangan Bandara Jenderal Ahmad Yani.....	62
Tabel IV. 9 Hasil perhitungan R2	63
Tabel IV. 10 Hasil perhitungan R1	66
Tabel IV. 11 Hasil ketebalan lapisan	69
Tabel IV. 12 Keterangan hasil akhir nilai PCN	70
Tabel IV. 13 Keterangan hasil akhir nilai PCR.....	76
Tabel IV. 14 Rencana anggaran biaya	80

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
PCN	<i>Pavement Classification Number</i>	20
ICAO	<i>Internasional Civil Aviation Organization</i>	22
FAARFIELD	<i>FAA Rigid and Flexible Iterative Elastic Layer Design</i>	22
CBR	<i>California Bearing Ratio</i>	23
PCR	<i>Pavement Classification Rating</i>	23
ACR	<i>Aircraft Classification Rating</i>	30
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>	30
ACN	<i>Aircraft Classification Number</i>	30
CDF	<i>Cumulative Damage Factor</i>	40
AC	<i>Advisory Circular</i>	41

LAMBANG	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
Log	Logaritma	39
R1	Menghitung <i>Equivalent Annual departures</i>	39
R2	Menghitung Gear Departure Tiap Pesawat	39
W1	Menghitung Beban Roda Pesawat Kritis	39
W2	Menghitung Beban Roda Pesawat Terpilih	39
Σ	Sigma	69

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan kasih-Nya. Berkat doa dan dukungan dari orang tua, keluarga, serta sahabat-sahabat tercinta, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara yang diselenggarakan oleh Politeknik Penerbangan Palembang. Adapun judul tugas akhir yang penulis angkat adalah: *“Rancangan Rekonstruksi Lapis Perkerasan Taxiway Golf pada Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.”*

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi penyajian, isi materi, maupun penggunaan bahasa. Hal ini tidak terlepas dari keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril, bantuan, serta bimbingan selama proses penulisan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini secara khusus penulis tujukan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena kasih dan karunia-Nya masih diberikan kesehatan, kekuatan, serta kelimpahan dalam mengerjakan tugas akhir;
2. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan restu, doa, bantuan serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar;
3. Saudara kandung saya Frisca Aprilya Br Sembiring dan Ade Prima Meliala karena telah memberikan perhatian, semangat, dukungan, dan kasih sayang;
4. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
5. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Bandar Udara;
6. Bapak Ir. Viktor Suryan, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah melakukan pendampingan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;
7. Bapak Dr. Anton Abdullah, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing II yang telah melakukan pendampingan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;

8. Ibu Ir. Direstu Amalia, S.T., MS.ASM. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama menjalani masa perkuliahan
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu secara sukarela segala keperluan penulis selama melakukan penulisan Tugas Akhir;
10. Berbagai sumber, dokumen, jurnal, dan literatur yang turut mendukung dalam penulisan Tugas Akhir penulis;
11. Seluruh teman-teman seperjuangan, D.IV TRBU 02, yang selalu kompak untuk saling memberikan dukungan dan semangat satu sama lain selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Penerbangan Palembang;
12. Saudari dengan No NIT 55232210047 yang selalu memberi *support*, doa, serta motivasi.
13. Kepada Band *Stand Here Alone, Morfem, Rebellion Rose, The Cloves & Tobacco* yang selalu menjadi playlist favorite penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Dengan penuh rasa hormat, saya berharap bahwa tulisan ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan bermanfaat bagi pembaca, serta menjadi pijakan awal untuk lebih mendalaminya dalam pemahaman dan eksplorasi topik yang dibahas. Terima kasih atas perhatian dan kesempatan yang diberikan. Selamat membaca dan semoga bermanfaat.

Palembang, 15 Juli 2025



TAR. EGIA KEYKENANTA MELIALA

NIT. 56192110007

BAB 1

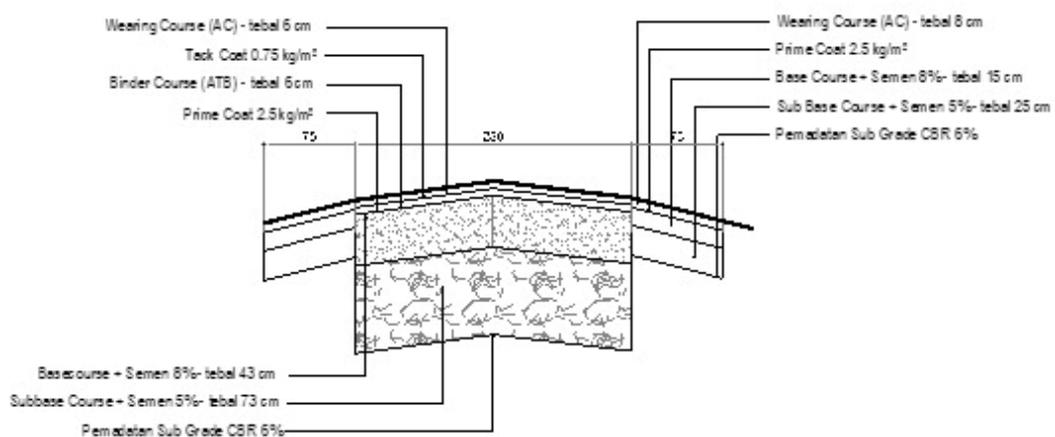
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

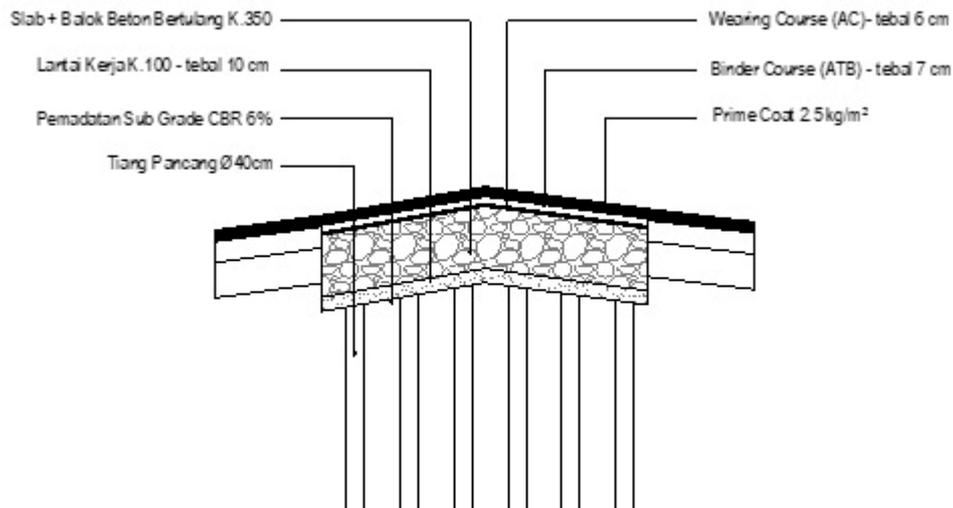
Bandar udara merupakan infrastruktur transportasi udara yang memiliki peranan krusial, tidak hanya sebagai titik simpul perpindahan antarmoda transportasi, tetapi juga sebagai pintu gerbang utama serta pendorong dalam pertumbuhan ekonomi, pengembangan industri, dan peningkatan sektor pariwisata di suatu wilayah. Mengingat perannya yang strategis, diperlukan perencanaan dan pengelolaan fasilitas bandar udara secara optimal, baik pada sisi darat maupun sisi udara, guna menjamin keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi operasional penerbangan. (Stefanus dkk., 2022). Sistem transportasi udara mencakup unsur-unsur penting seperti moda transportasi udara, fasilitas dan infrastruktur pendukung, regulasi, serta lembaga yang terlibat dalam pengelolaannya. Ruang lingkup yang kompleks ini menuntut adanya upaya perawatan yang dilaksanakan secara konsisten sesuai dengan standar yang telah ditetapkan agar operasional dapat berjalan optimal dan aman (Abdullah dkk., 2021). Mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, bandar udara didefinisikan sebagai kawasan di daratan atau perairan yang memiliki batas tertentu dan digunakan sebagai tempat pendaratan serta lepas landas pesawat udara. Selain itu, bandara juga berfungsi untuk melayani proses naik-turun penumpang, kegiatan bongkar muat barang, serta menjadi titik perpindahan antar moda transportasi. Area ini dilengkapi dengan berbagai fasilitas utama, pendukung, serta sistem keselamatan dan keamanan penerbangan yang memadai. Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu bandar udara strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung konektivitas transportasi udara domestik. Seiring dengan meningkatnya intensitas pergerakan pesawat dan jumlah penumpang, kebutuhan akan peningkatan dan penyesuaian infrastruktur, khususnya pada bagian *taxiway*, menjadi sangat krusial untuk menjaga efisiensi dan keselamatan operasional penerbangan (Aditama, 2024).

Taxiway adalah jalur penghubung antara apron dan landas pacu (runway) yang memiliki peran krusial dalam mendukung kelancaran operasional pesawat di darat. Keberadaan *taxiway* memungkinkan pesawat bergerak menuju atau dari apron secara teratur dan aman, tanpa mengganggu atau menghambat pergerakan pesawat lain yang sedang berada di jalur utama penerbangan. Fungsi ini menjadikan *taxiway* sebagai salah satu elemen vital dalam sistem pergerakan di sisi udara bandar udara. (Mafaza & Haryati, 2022). Salah satu bagian penting dari infrastruktur ini adalah *Taxiway Golf*, yang berfungsi sebagai jalur pergerakan pesawat antara *apron* dan landasan pacu. *Taxiway* memiliki dampak besar terhadap keselamatan penerbangan karena berfungsi sebagai jalur utama pergerakan pesawat di darat. Desain yang buruk, kurangnya pemeliharaan, atau kondisi cuaca yang tidak ditangani dengan baik dapat meningkatkan risiko kecelakaan.

Adapun Struktur Layering perkerasan *Taxiway G* dapat dilihat pada gambar



Gambar I. 1 *Taxiway golf flexible*
(Sumber : airport pavement management system)



Gambar I. 2 Taxiway golf slab on pile
(Sumber : *airport pavement management system*)

Pada saat melaksanakan inspeksi sisi udara ditemukan adanya Penurunan dan keretakan Permukaan aspal pada *taxiway golf* dikarenakan perbedaan kondisi pada 2 lokasi yaitu *taxiway* dengan preloading dan *taxiway* dengan slab on pile. permasalahan utama yang sering terjadi adalah penurunan tanah dan keretakan pada perkerasan. Penurunan tanah dikarenakan Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang berdiri diatas tanah lunak, pada Sebagian konstruksi sudah dilakukan perbaikan/stabilisasi tanah dan Sebagian lain berdiri diatas tanah asli yang tidak dilakukan perbaikan tanah. Bandar udara Jenderal Ahmad Yani Semarang juga berada di bagian Kota Semarang yang mengalami penurunan (land subsidence), sehingga potensi penurunan sangat besar.

Berdasarkan pengamatan Ketika OJT Di *taxiway golf* bandar udara Jenderal Ahmad Yani Semarang ditemukan banyak butiran-butiran pada lapisan yang keluar dan juga ada beberapa keretakan. kerusakan tersebut telah mengalami kekasaran dengan material batu pecah yang menonjol serta kehilangan agregat dan material yang ada. Faktor utama yang mempercepat kerusakan ini meliputi usia perkerasan, peningkatan frekuensi lalu lintas pesawat, serta pengaruh kondisi lingkungan. Jika tidak segera diperbaiki, kerusakan ini dapat menghambat operasional pesawat dan berpotensi meningkatkan risiko keselamatan penerbangan akibat Foreign Object Damage (FOD). Kerusakan yang terjadi pada *Taxiway Golf* tergolong dalam kategori kerusakan berat.

Kondisi ini berpotensi membahayakan keselamatan operasional penerbangan, khususnya di area sisi udara. Oleh karena itu, penanganan segera dan tepat sangat diperlukan guna memastikan tingkat keselamatan penerbangan tetap terjaga dan memenuhi standar kelaikan operasi bandar udara. Saat ini, *Taxiway Golf* di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang mengalami sejumlah permasalahan struktural pada lapisan perkerasan, termasuk retakan, deformasi, dan berkurangnya daya dukung akibat peningkatan beban pesawat.



Gambar I. 3 Lepas butiran aspal pada *taxiway*
(Sumber : dokumentasi penulis)



Gambar I. 4 Keretakan memanjang
(Sumber : dokumentasi penulis)

Keretakan yang dibiarkan tidak tertangani dapat memperburuk kondisi fisik *taxiway*, meningkatkan risiko kecelakaan, dan memerlukan biaya pemeliharaan yang lebih tinggi untuk perbaikan jangka Panjang (Karma, 2021). Penelitian dari (Suryan dkk., 2023) Membahas tentang perencanaan tebal perkerasan *surface, base, & subbase course Runway* dan tebal perkerasan

surface taxiway. Penelitian Achmad dkk. (2019) tentang penggunaan *FAARFIELD* dan *COMFAA* terdapat perbedaan signifikan hasil dari PCN dan ketebalan lapisan Rekonstruksi Perkerasan Lentur *Taxiway*. Sehingga, Pada penelitian akan menggunakan Software *FAARFIELD* dan *COMFAA* untuk menghitung tebal perkerasan rekonstruksi. Perbedaan fenomena yang ada di dalam artikel (Karma, 2021) yang mengulas berbagai jenis kerusakan permukaan pada landasan seperti retak, rutting, dan disintegrasi yang umumnya masih dapat ditangani melalui program pemeliharaan rutin. Pada *Taxiway Golf*, tingkat kerusakan yang terjadi mengindikasikan perlunya pendekatan rekonstruksi menyeluruh untuk menjamin keselamatan dan kelayakan operasional pesawat di masa depan.

Hal ini menjadi urgensi untuk melakukan analisis rekonstruksi lapis perkerasan pada *taxiway golf* agar dapat berfungsi optimal yang sesuai standar keselamatan penerbangan dan regulasi penerbangan. Analisis ini mencakup evaluasi kondisi perkerasan, pengujian material, perhitungan ketebalan optimal, serta pemilihan metode rekonstruksi yang sesuai dengan standar International Civil Aviation Organization (ICAO) dan regulasi Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Kementerian Perhubungan RI.

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan, analisis terhadap rekonstruksi lapis perkerasan pada *Taxiway Golf* kemudian dituangkan oleh penulis dalam bentuk penyusunan tugas akhir dengan judul: **“Rancangan Rekonstruksi Lapis Perkerasan *Taxiway Golf* pada Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang”** Dengan demikian, diperlukan penelitian yang mendalam mengenai pelaksanaan dan dampak rekonstruksi lapis perkerasan pada *Taxiway Golf* melalui studi komparatif antara kondisi *eksisting* dan desain perencanaan. Rencana rekonstruksi ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat keselamatan operasional serta optimalisasi kinerja pergerakan pesawat di darat, seiring dengan peningkatan kapasitas operasional bandar udara. Rekonstruksi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan operasional Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang serta mendukung pertumbuhan sektor transportasi udara secara berkelanjutan.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Proposal Tugas Akhir ini berkaitan dengan upaya rekonstruksi lapisan perkerasan pada *Taxiway Golf* di Bandar Udara Internasional Jenderal Ahmad Yani Semarang. Permasalahan yang akan dianalisis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan ketebalan optimal perkerasan *taxiway* menggunakan metode *FAARFIELD* dan *COMFAA*?
2. Bagaimana nilai PCN dan PCR menggunakan *COMFAA* dalam menentukan daya dukung perkerasan?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus dan tidak menyimpang dari ruang lingkup pembahasan, maka ditetapkan beberapa batasan secara sistematis. Penelitian ini dilaksanakan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani yang berlokasi di Kota Semarang, dengan objek kajian terbatas pada bagian landas hubung (*taxiway*) yang direncanakan untuk direkonstruksi. Dalam proses analisis, penelitian ini tidak mencakup perhitungan nilai daya dukung tanah dasar (CBR) karena menggunakan data sekunder yang telah tersedia dari pihak bandara. Aspek perencanaan marka dan struktur saluran drainase samping *taxiway* juga tidak dibahas dalam penelitian ini. Jenis pesawat yang dijadikan sebagai acuan analisis adalah pesawat kritis Airbus B737-900ER. Sementara itu, perencanaan tebal lapisan perkerasan dilakukan dengan menggunakan metode analisis berbasis aplikasi *COMFAA*. Dengan adanya batasan ini, diharapkan penelitian dapat berjalan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

D. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk menentukan perencanaan tebal lapisan perkerasan *taxiway* menggunakan metode *FAARFIELD* dan *COMFAA*.
2. Mengetahui nilai PCN dan PCR menggunakan *COMFAA* dalam menentukan daya dukung perkerasan.

E. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, penelitian ini meningkatkan pemahaman dan wawasan tentang rekonstruksi lapisan perkerasan pada taxiway bandara serta menjadi penerapan nyata dari ilmu yang telah dipelajari.
2. Bagi lembaga pendidikan, hasil penelitian dapat dijadikan referensi ilmiah dalam pengembangan keilmuan di bidang teknik sipil transportasi, khususnya perencanaan perkerasan bandar udara.
3. Bagi pihak bandara, penelitian ini menyediakan data dan analisis kondisi *eksisting* Taxiway Golf serta memberikan rekomendasi teknis untuk meningkatkan kualitas infrastruktur guna mendukung keselamatan dan kelancaran operasional penerbangan.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Penelitian ini diawali dengan latar belakang yang menjelaskan alasan pemilihan topik serta urgensi dari kajian yang dilakukan. Topik ini dianggap penting karena memiliki relevansi tinggi terhadap permasalahan aktual dan memerlukan analisis lebih lanjut untuk memperoleh pemahaman yang mendalam. Dalam proses penyusunannya, dilakukan identifikasi masalah guna menggambarkan isu-isu utama yang terkait serta mengantisipasi potensi permasalahan yang mungkin muncul dari ruang lingkup kajian. Selanjutnya, penelitian ini memiliki tujuan yang dirumuskan secara jelas untuk menunjukkan arah dan sasaran utama yang ingin dicapai. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini tidak hanya bersifat teoritis dalam pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga praktis dalam penerapannya di lapangan. Untuk menjaga fokus kajian, ditetapkan batasan masalah dengan ruang lingkup tertentu yang telah dipertimbangkan secara logis, agar pembahasan tidak melebar dan tetap sesuai dengan arah tujuan penelitian.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab Tinjauan Pustaka memuat landasan teori serta ulasan terhadap penelitian-penelitian terdahulu dan referensi pustaka yang relevan dengan topik tugas akhir program Diploma IV. Teori-teori yang disajikan difokuskan hanya pada konsep-konsep yang mendukung proses analisis dan pembahasan dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka sebaiknya disusun berdasarkan perkembangan cabang ilmu pengetahuan yang terkandung di dalamnya. Dalam studi pustaka tersebut, perlu mencakup ulasan tentang kesimpulan dari setiap judul yang tercantum dalam daftar pustaka. Sehubungan dengan hal tersebut, taruna program Diploma IV diharapkan mampu menunjukkan pemahaman yang mendalam dan menyeluruh terhadap literatur yang relevan dalam bidang keilmuannya. Hal tersebut karena suatu penelitian pasti ada kegiatan penelitian sebelumnya.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat penjabaran mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, tahapan pelaksanaan sesuai dengan pendekatan metodologis yang dipilih, serta informasi mengenai waktu dan lokasi penelitian. Selain itu, dijelaskan pula mengenai populasi dan sampel (jika relevan), objek penelitian, serta rincian tempat dan waktu pelaksanaan studi secara menyeluruh.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil-hasil utama dari penelitian yang menyoroti temuan-temuan signifikan, disertai dengan analisis mendalam terhadap data yang diperoleh. Penyajian hasil dan pembahasan tidak hanya berfokus pada apa yang ditemukan, tetapi juga menguraikan alasan di balik pentingnya temuan tersebut serta kontribusinya terhadap pengembangan pengetahuan dalam bidang studi yang relevan.

5. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan menyeluruh yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan, serta dirumuskan untuk merangkum dan menafsirkan temuan penelitian secara komprehensif. Simpulan dan saran disusun tidak hanya sebagai penutup dari proses penelitian, tetapi juga sebagai arahan yang dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, penerapan praktis di lapangan, maupun perumusan kebijakan di masa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Bandar Udara

Mengacu pada Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, bandar udara didefinisikan sebagai suatu kawasan di darat atau perairan yang memiliki batas-batas tertentu dan difungsikan untuk aktivitas pendaratan dan lepas landas pesawat udara, menaikkan dan menurunkan penumpang, serta kegiatan bongkar muat barang. Selain itu, bandar udara juga berperan sebagai titik integrasi antar moda transportasi dan dilengkapi dengan fasilitas utama, fasilitas penunjang, serta sarana pendukung keselamatan dan keamanan penerbangan (Vernanda Dwi Sasqia Putri & Suprapti Suprapti, 2022).



Gambar II. 1 Layout Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang
(Sumber : Manual Book Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang)

Dapat disimpulkan bahwa bandar udara merupakan area yang dirancang secara khusus untuk mendukung operasional pendaratan dan lepas landas pesawat, serta melayani kebutuhan penumpang dan logistik dengan dukungan fasilitas keselamatan dan keamanan yang memadai. Selain berfungsi sebagai simpul transportasi udara dan titik integrasi antarmoda, bandar udara juga memainkan peran strategis sebagai gerbang masuk serta penggerak pertumbuhan ekonomi, sektor industri, dan pariwisata di suatu daerah. Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan fasilitas bandara, baik di darat maupun udara, harus dilakukan secara efisien dan optimal.

2. *Taxiway*

Taxiway adalah jalur pergerakan pesawat yang menghubungkan apron dengan landasan pacu (*runway*), hangar, dan fasilitas yang lain di sisi udara. *Taxiway* dirancang untuk mendukung kelancaran operasi penerbangan dan harus memenuhi standar keselamatan serta kenyamanan pesawat (Marviansyah, 2023). Standar *taxiway* ditentukan oleh ICAO melalui Annex 14 Aerodromes, yang meliputi dimensi, jarak antar fasilitas, radius belok, dan kekuatan permukaan. Berdasarkan ICAO Annex 14, *taxiway* harus memenuhi beberapa persyaratan teknis. Lebar *taxiway* harus sesuai dengan jenis pesawat (*design aircraft*) yang beroperasi, *shoulder taxiway* harus mampu menopang pesawat jika keluar dari jalur *taxiway* utama, dan permukaannya harus kuat serta tahan terhadap tekanan roda pesawat. Standar ini bertujuan untuk memastikan keamanan dan kelancaran operasional pesawat (Dewi, 2012). Dapat disimpulkan bahwa *taxiway* adalah jalur yang menghubungkan *apron* dan *runway*, yang digunakan oleh pesawat saat bergerak di area bandara. Oleh karena itu, *taxiway* memiliki peran krusial dalam mendukung kelancaran pergerakan pesawat guna memastikan operasional bandara yang aman dan efisien. *Taxiway* harus bisa untuk menahan bobot dan lalu lintas pesawat udara yang melintasi di area tersebut.

3. Rekonstruksi

Rekonstruksi perkerasan adalah proses perbaikan atau pembangunan kembali struktur perkerasan yang telah mengalami kerusakan berat sehingga tidak dapat diperbaiki hanya dengan penambalan atau overlay. Proses ini melibatkan pembongkaran lapisan perkerasan yang rusak dan menggantinya dengan lapisan baru yang dirancang sesuai kebutuhan lalu lintas dan kondisi lingkungan setempat (Sudarno dkk., 2015). Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13/PRT/M/2011 Dalam konteks perkerasan bandar udara, rekonstruksi merupakan upaya peningkatan struktur perkerasan yang dilakukan untuk memulihkan kondisi *taxiway* yang telah mengalami kerusakan berat, agar dapat kembali berfungsi secara optimal sesuai dengan umur rencana dan standar operasional penerbangan. Dapat disimpulkan

bahwa reconstruksi dalam konteks rancangan lapis perkerasan *taxiway golf* merujuk pada proses perbaikan, pembangunan kembali, atau peningkatan struktur dan material yang digunakan pada area *taxiway golf* di bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang, khususnya yang terkait dengan lapisan perkerasan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa *taxiway golf* dapat menahan beban operasional pesawat, meningkatkan keamanan, dan memenuhi standar teknis serta regulasi yang berlaku.

a. Tahapan Rancangan Reconstruksi

1) Pengujian Material

Konsultan pengawas dan tim direksi teknis harus diberikan akses penuh terhadap seluruh area kerja dan fasilitas yang relevan guna melaksanakan inspeksi teknis terhadap peralatan, material, proses operasi pabrik, timbangan, komposisi campuran, karakteristik material, serta suhu campuran. Bagian pekerjaan ini mencakup pelapisan permukaan dengan beton aspal (asphalt concrete) pada struktur perkerasan, yang terdiri dari campuran agregat dan aspal yang diolah secara mekanis menggunakan Asphalt Mixing Plant (AMP).

a) Bahan Aspal

Mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan KP 14 Tahun 2021 tentang Spesifikasi Teknis Pekerjaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara, jenis aspal yang digunakan dalam pekerjaan pengaspalan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang adalah aspal keras AC 60/70 setara impor. Kadar aspal dalam campuran aspal panas ditentukan berdasarkan hasil analisis gradasi agregat serta pengujian campuran sebagaimana tercantum dalam Job Mix Formula (JMF) yang telah disetujui oleh pihak direksi dan konsultan pengawas. Selain itu, spesifikasi teknis dan suhu pencampuran aspal wajib mengikuti standar dan ketentuan yang berlaku secara nasional maupun sesuai regulasi sektor perhubungan udara.

Tabel II. 1 Persyaratan aspal penetrasi 60-70

Pengujian	Persyaratan	Standar Pengujian
Penetrasi pada 25°, 100g, 5 detik	60-70 (dmm)	ASTM D5
Titik lembek	Min 48 (°C)	ASTM D36
Titik nyala (COC)	Min 232 (°C)	ASTM D92
Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit	Min 100 cm	ASTM D113
Berat jenis	1,01 – 1,06	ASTM D70
Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	Min 99 %	ASTM D2042
Kehilangan berat (TFOT)	Maks 0,2%	ASTM D1754
Penetrasi setelah TFOT	Min 80%	ASTM D5
Daktilitas setelah TFOT	Min 100 cm	ASTM D113
Kadar parafin	0 - 2%	SNI 03-3639

(Sumber: KP 14 Tahun 2021)

b) Agregat

Agregat yang digunakan harus bebas dari kontaminan atau zat asing yang dapat menurunkan kualitas perkerasan maupun mengganggu daya rekat marka jalan pada permukaan. Berdasarkan standar spesifikasi teknis, material yang tertahan pada saringan No. 4 (ukuran 4,75 mm) dikategorikan sebagai agregat kasar, sedangkan material yang lolos dari saringan No. 4 diklasifikasikan sebagai agregat halus. Klasifikasi ini digunakan dalam perancangan campuran aspal untuk memastikan komposisi agregat sesuai dengan parameter gradasi yang dipersyaratkan.

c) Bahan Pengisi (Mineral Filler)

Dalam kondisi tertentu, dapat dilakukan penambahan bahan pengisi (mineral filler) guna meningkatkan stabilitas campuran. Bahan pengisi ini harus memenuhi standar spesifikasi ASTM D242. Jenis material yang dapat digunakan sebagai filler antara lain abu batu, semen, atau debu batu kapur (limestone dust), dengan pemilihan jenis material yang digunakan harus mendapatkan persetujuan dari pengawas pekerjaan dan direksi teknis.

Penggunaan semen sebagai filler hanya diperkenankan apabila digunakan pada aspal penetrasi 60/70, sesuai dengan ketentuan teknis yang berlaku.

d) Komposisi Campuran

Komposisi campuran Asphalt Concrete (AC) wajib terdiri dari agregat bergradasi rapat (dense graded), bahan pengisi mineral (mineral filler), agen anti-stripping apabila diperlukan, serta bahan perekat berupa aspal. Setiap fraksi agregat harus disaring dan dipisahkan berdasarkan ukuran gradasinya, kemudian dicampur dalam proporsi yang sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Job Mix Formula (JMF) yang telah disetujui. Komposisi tersebut bertujuan untuk memastikan mutu, stabilitas, dan daya tahan campuran terhadap beban lalu lintas maupun kondisi lingkungan.

e) Job Mix Formula

Job Mix Formula (JMF) disusun dengan mengacu pada metode Marshall sebagai dasar perancangan campuran beraspal. Penyedia jasa berkewajiban mengajukan JMF kepada pihak direksi dan pengawas sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai. Penyusunan JMF harus dilakukan dalam periode waktu yang bersamaan dengan masa produksi agregat yang akan digunakan untuk menjamin konsistensi mutu campuran. Adapun kriteria teknis untuk rancangan campuran menggunakan aspal penetrasi 60/70 disajikan dalam tabel berikut, yang mencakup parameter-parameter penting seperti stabilitas Marshall, kadar aspal optimum, kadar rongga (VIM), rongga dalam agregat (VMA), dan keawetan campuran sesuai dengan spesifikasi teknis yang berlaku.

Lapis Perkerasan	Pilihan Material	Bobot Maksimum Pesawat yang Beroperasi		
		<12.500 lbs (5.670 kg)	<100.000 lbs (45.360 kg)	>=100.000 lbs (45.360 kg)
HMA Surface	Beton Aspal	7,5 cm	10 cm	10 cm
Fondasi Atas (Base course)	Stabilized Base: Asphalt Concrete Base (AC-Base) Crushed Agregate + semen <4% (CBR 100%) CTB 1)	Tidak perlu	Tidak perlu	12,5 cm
	Batu Pecah (Crushed Agregate) Material base	10 cm (jika diperlukan)	15 cm	15 cm
Fondasi Bawah (Subbase)	Subbase	10 cm	Tidak perlu2)	Tidak perlu2)
			10 cm (jika diperlukan)	10 cm (jika digunakan)

Tabel II. 2 Kriteria rancangan aspal penetrasi 60/70
(Sumber: KP 14 Tahun 2021)

Gradasi agregat yang digunakan dalam campuran aspal harus terlebih dahulu mendapatkan persetujuan dari konsultan pengawas dan direksi teknis. Apabila terdapat indikasi ketidakkonsistenan pada material, maka atas permintaan dari konsultan pengawas atau direksi teknis, penyedia jasa wajib melakukan pengambilan sampel dan pengujian terhadap material tersebut guna verifikasi kesesuaian mutu dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.

2) Pengukuran Awal dan Pembuatan Gambar Profile Desain

Perencanaan rekonstruksi *Taxiway Golf* Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang meliputi analisis kondisi *eksisting*, perancangan struktur perkerasan, dan optimalisasi material. Tentukan dan tandai

titik-titik stasiun pengukuran di area yang akan di aspal. Setelah data dikumpulkan, titik-titik koordinat di area yang diukur dimasukkan ke dalam perangkat lunak *AutoCAD*.

3) *Trial Compaction*

Percobaan pemadatan (*compaction trial*) dilakukan untuk menentukan jumlah lintasan pemadatan optimum guna mencapai tingkat kepadatan lapangan yang sesuai standar, serta untuk menghitung rasio antara tebal hampar dan tebal padat dari lapisan aspal. Luas minimum area uji coba adalah 3 m x 30 m dan maksimum 6 m x 30 m, yang dibagi menjadi tiga segmen, masing-masing dengan jumlah lintasan pemadatan berbeda.

Hasil percobaan yang memenuhi spesifikasi teknis akan dijadikan acuan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan, sedangkan hasil yang tidak sesuai harus diulang hingga memenuhi persyaratan. Pada setiap segmen dilakukan pengambilan benda uji inti (*core drill*) untuk mengukur tingkat kepadatan aktual, dengan rasio kepadatan minimum sebesar 98% terhadap kepadatan laboratorium yang tercantum dalam *Job Mix Formula (JMF)*.

Untuk rencana pelapisan ulang perkerasan setebal 16 cm, digunakan komposisi Lapisan bawah: *Asphalt Concrete–Binder Course (AC-BC)* setebal 6 cm, Lapisan tengah: *AC-BC* setebal 6 cm, Lapisan atas: *Asphalt Concrete–Wearing Course (AC-WC)* setebal 4 cm

Dilakukan *trial compaction* dengan tiga sampel yang masing-masing diuji dengan jumlah lintasan pemadatan berbeda, yaitu 12, 14, dan 16 lintasan untuk *AC WC* dan 14,16, dan 18 lintasan untuk *AC BC*. Berdasarkan analisis, hasil dari pemadatan yang didapatkan yaitu *AC BC* 18 lintasan dan *AC WC* 16 lintasan sehingga memberikan hasil terbaik dalam mencapai kepadatan dan kekuatan yang diinginkan di aplikasikan di *taxiway golf*.

4) Persiapan Lapangan, Peralatan & SDM

Dimulai dari mobilisasi alat berat, seperti cold milling, tandem roller, pneumatic tyre roller, persiapan memasang barikade (*safety line*) dan peralatan lainnya. Alat berat tersebut diangkut ke lokasi pekerjaan. Setelah tiba di lokasi, alat tersebut ditempatkan di tempat yang telah ditentukan. Lalu, seluruh pihak terlibat mendapatkan pengarahan mengenai tugas dan tanggung jawab. Pengarahan ini meliputi aturan di lokasi pekerjaan. Selain itu, prosedur keselamatan kerja juga disampaikan, termasuk penggunaan alat pelindung diri (APD). Beberapa contoh persiapannya adalah :

- a) Inventarisasi SDM;
- b) Memeriksa peralatan yang digunakan;
- c) Menyiapkan Rambu- rambu lalu lintas dan alat penunjang lainnya.
- d) Survey rencana pekerjaan pada lapisan beraspal & beton semen (*eksisting*)
- e) Memeriksa lokasi pekerjaan perkerasan baru.

5) Marking

Proses marking diawali dengan membersihkan permukaan *Taxiway* dari kotoran. Selanjutnya, cat dan pylox berwarna mencolok digunakan untuk menandai batas segmen hampar aspal dan memberi tanda STA. Dengan panjang STA yang disetujui adalah per 100m.

6) Cold Milling

Kegiatan pengupasan (*milling*) harus dilakukan menggunakan alat cold milling yang dirancang untuk menghasilkan permukaan akhir yang optimal guna menjamin ikatan yang baik dengan lapisan perkerasan baru. Proses pengupasan dilakukan hingga mencapai lapisan beton semen CTB (*Cement Treated Base*) dengan kedalaman pengupasan sekitar 14 cm.

Peralatan cold milling yang digunakan harus mampu beroperasi secara presisi tanpa merusak lapisan di bawahnya, dan dilengkapi dengan sistem kontrol kemiringan otomatis untuk menjaga

k eseragaman elevasi. Alat tersebut juga harus memiliki kemampuan mengupas lapisan aspal sekaligus mengangkat material hasil kupasan ke dalam truk pengangkut secara otomatis.

Setelah proses milling selesai, permukaan area hasil pengupasan harus dibersihkan secara menyeluruh, baik dari pecahan material besar maupun kecil serta vegetasi, menggunakan kompresor udara (air compressor) dan pemanas gas (*heating torch* LPG) agar siap untuk pekerjaan pelapisan berikutnya.

7) Penghamparan Lapis resap pengikat (Prime Coat)

Sebelum Sebelum dilakukan penghamparan lapisan aspal, permukaan pada lapisan di bawahnya harus dibersihkan secara menyeluruh agar terbebas dari debu, kotoran, dan sisa material (debris) yang dapat mengganggu kualitas ikatan antar lapisan.

Selanjutnya, dilakukan penyemprotan prime coat, yaitu lapisan perekat resap yang berfungsi sebagai pengikat antara lapisan pondasi atas (*base course*) dengan lapisan aspal pertama (AC-Base). Penerapan *Prime Coat* bertujuan untuk meningkatkan daya lekat antar lapisan serta mencegah pergeseran lapisan aspal selama proses pemadatan dan masa layan struktur perkerasan. Pastikan permukaan yang akan disemprot bersih dari kotoran. Gunakan asphalt sprayer untuk menyemprotkan *Prime Coat* secara merata di seluruh permukaan yang akan di aspal sesuai batas marka segmen. Setelah penyemprotan, biarkan lapisan *Prime Coat* mengering selama 24 jam sebelum melanjutkan ke tahap penghamparan aspal. Waktu pengeringan ini penting agar *Prime Coat* dapat membentuk ikatan kuat antara lapisan lama dan lapisan aspal baru. *Prime Coat* digunakan sebagai lapis resap pengikat sambungan antara beton CTB ke AC BC Faktor-faktor seperti suhu udara, kelembapan, dan ketebalan *Prime Coat* dapat mempengaruhi waktu pengeringan, sehingga perlu dilakukan pengecekan visual untuk memastikan *Tack Coat* sudah cukup kering dan tidak lengket saat disentuh.

Jenis bahan *Prime Coat* yang digunakan pada perkerasan ditentukan berdasarkan klasifikasi beban pesawat yang dilayani. Untuk perkerasan yang melayani pesawat dengan berat maksimum lepas landas (MTOW) sebesar 100.000 lbs (± 45.359 kg) atau lebih, digunakan aspal emulsi sebagai bahan *Prime Coat* karena daya resap dan daya lekatnya yang lebih sesuai untuk beban berat.

Sementara itu, untuk perkerasan yang melayani pesawat dengan bobot kurang dari 100.000 lbs, digunakan aspal jenis cutback, yang memiliki karakteristik penetrasi dan waktu pengeringan yang lebih cepat, sesuai dengan kebutuhan struktur perkerasan ringan hingga menengah.

8) Tack Coat (Lapis Perekat)

Sebelum aplikasi tack coat, permukaan perkerasan yang akan diberi lapisan aspal harus dibersihkan terlebih dahulu menggunakan kompresor udara agar terbebas dari debu, pasir, dan partikel lepas lainnya. *Tack Coat* berfungsi sebagai lapisan perekat yang menghubungkan sambungan vertikal maupun horizontal antar lapisan aspal, sehingga menghasilkan struktur perkerasan yang monolitik dan menyatu dengan baik.

Setelah disemprotkan, *Tack Coat* harus dibiarkan mengering selama minimal 1 jam sebelum pekerjaan penghamparan lapisan aspal selanjutnya dapat dilakukan. Dalam pekerjaan ini, *Tack Coat* diaplikasikan untuk mengikat antar lapisan berurutan, yaitu lapisan *AC-Base course* (AC-BC) pertama 6 cm, AC-BC kedua 6 cm, dan lapisan permukaan *AC-Wearing Course* (AC-WC) setebal 4 cm.

Jenis bahan *Tack Coat* ditentukan berdasarkan bobot pesawat yang dilayani. Untuk perkerasan yang melayani pesawat dengan bobot ≥ 100.000 lbs (45.359 kg) digunakan aspal emulsi. Untuk bobot pesawat < 100.000 lbs, digunakan aspal *cutback*.

Aplikasi *Tack Coat* hanya dapat dilakukan pada permukaan perkerasan yang kering, dengan suhu udara minimal 10°C , dan tidak boleh dilakukan jika suhu berada di bawah 2°C selama 12 jam

sebelumnya. Selain itu, kondisi cuaca harus bebas dari kabut dan hujan untuk menjamin kualitas daya rekat antar lapisan.

Tabel II. 3 Jenis Aspal emulsi untuk *Prime Coat & tack coat*

Tipe dan Grade	Aplikasi Spesifikasi	Temperatur °C
Aspal Emulsi		
SS-1, SS-1h	ASTM D 977	20 - 70
MS-2, HFMS-1	ASTM D 977	20 - 70
CSS-1, CSS-1h	ASTM D 2397	20 - 70
CMS-2	ASTM D 2397	20 - 70
CRS-1, CRS 1P	ASTM D 2397	20 - 70

(Sumber: KP 14 Tahun 2021)

9) Penghamparan Aspal Hotmix

Berdasarkan *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 14 Tahun 2021* tentang Spesifikasi Teknis Pekerjaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara, jenis aspal yang digunakan untuk pekerjaan pengaspalan di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang adalah Aspal Penetrasi AC 60/70 yang setara dengan kualitas impor.

Aspal dicampur di Asphalt Mixing Plant (AMP) sesuai Job Mix Formula (JMF) yang telah disetujui oleh direksi teknis dan konsultan pengawas. Campuran aspal panas tersebut kemudian diangkut ke lokasi pekerjaan rekonstruksi lapis perkerasan *Taxiway Golf* menggunakan truk pengangkut khusus aspal yang telah dilapisi bahan pelindung dan ditutup rapat untuk meminimalkan kehilangan suhu selama pengangkutan. Selama proses pengangkutan, suhu campuran aspal harus dipertahankan sesuai batas spesifikasi teknis, yaitu berkisar antara 140°C–160°C saat tiba di lokasi proyek. Pengangkutan harus dilakukan dalam waktu sesingkat mungkin, dengan mempertimbangkan jarak tempuh dari AMP ke lokasi proyek, untuk menghindari pendinginan yang berdampak pada mutu campuran.

Pengawasan terhadap suhu, waktu pengangkutan, dan kondisi kendaraan dilakukan secara ketat oleh pengawas lapangan. Hal ini untuk memastikan campuran aspal tetap homogen dan layak digunakan saat penghamparan di lapangan. Setibanya di lokasi, campuran langsung diarahkan untuk proses penghamparan dan pemadatan sesuai metode pelaksanaan yang ditetapkan.

10) Pemadatan

Proses pemadatan lapisan aspal dimulai segera setelah campuran aspal panas dihampar, untuk menjaga suhu campuran tetap optimal selama proses pemadatan. Tahap pertama dilakukan menggunakan tandem roller, yang berfungsi menutup pori-pori campuran, mengurangi rongga udara, serta meningkatkan berat isi campuran. Pemadatan dilaksanakan secara sistematis, dimulai dari kedua sisi tepi jalur kemudian bergerak ke arah tengah, guna mendorong udara keluar secara efisien dan menghindari terjadinya pelepasan material ke arah luar jalur. Pada tahap penghamparan pertama, tandem roller melakukan dua kali lintasan penuh dari titik awal hingga kembali ke titik semula. Hasil pemadatan yang baik ditunjukkan oleh rongga udara maksimum sebesar 8% di lapangan, yang menandakan bahwa kepadatan campuran telah mendekati standar teknis yang diharapkan. Tujuan utama dari proses pemadatan adalah untuk memperoleh kekuatan dan stabilitas pada campuran beraspal, menjadikan campuran relatif kedap air, serta mencegah penuaan dini akibat oksidasi aspal. Selain itu, pemadatan yang baik dapat mencegah air meresap ke dalam lapis pondasi, yang dapat menyebabkan kerusakan struktural pada perkerasan. Oleh karena itu, pemadatan menjadi salah satu tahap krusial dalam proses konstruksi perkerasan guna menjamin umur layanan serta performa perkerasan terhadap beban lalu lintas pesawat.

3 Tahapan Pemadatan :

a) Pemadatan Awal (Breakdown Rolling): Pemadatan awal dilakukan setelah penghamparan aspal pada suhu yang disyaratkan.

Tujuannya adalah untuk mengurangi rongga udara dan memastikan aspal menyebar dengan merata.

b) Pemadatan Utama (Intermediate Rolling): Tahap ini melibatkan pemadatan lebih intensif menggunakan roller bergetar (vibratory roller) untuk memberikan tekanan dan getaran yang lebih besar. Hal ini membantu aspal menjadi lebih padat dan kuat.

c) Pemadatan Akhir (Finish Rolling): Tahap terakhir adalah pemadatan akhir dengan roller statis untuk mendapatkan permukaan yang halus dan rata.

Selama pemadatan pertama, alat pneumatic tire roller (PTR) digunakan untuk melanjutkan pemadatan sesuai hasil trial. PTR, yang dilengkapi empat roda karet, melakukan pemadatan dengan 18 kali passing untuk AC BC dan 16 kali passing untuk AC WC pada pekerjaan pengaspalan. Pemadatan akhir dilakukan dengan tandem roller saat aspal masih panas untuk menghilangkan jejak dari PTR. Alat ini berfungsi meratakan kembali aspal setelah pemadatan dengan PTR, dengan jumlah passing sebanyak satu kali.

11) Pembersihan

Setelah pekerjaan selesai, area dibersihkan dengan kompresor guna menghilangkan debu dan kotoran dari permukaan.

4. Karakteristik Pesawat Terbang

Bandara Jenderal Ahmad Yani di Semarang memiliki landasan pacu sepanjang 2.680meter dengan lebar 45 meter, dan *taxiway* sepanjang 261,5meter dengan lebar 23meter yang memungkinkan operasional pesawat berbadan sempit seperti Boeing 737-900ER. Bandara ini diklasifikasikan sebagai bandara kategori 4C, sesuai dengan standar Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO). *Apron* bandara memiliki luas 29.008meter persegi dengan kekuatan PCN 44 F/C/Y/T dan menyediakan enam posisi parkir yang dapat menampung pesawat narrow-body. Terminal penumpang domestik seluas 5.907meter persegi mampu melayani hingga 2,89 juta penumpang per tahun.

a. ACR atau Aircraft Classification Rating

ACR atau Aircraft Classification Rating merupakan nilai numerik yang menggambarkan besarnya beban atau pengaruh yang ditimbulkan oleh pesawat terbang terhadap struktur perkerasan landasan.

b. Pavement Classification Rating (PCR)

Pavement Classification Rating (PCR) merupakan system pemeringkatan perkerasan jalan bandara internasional terstandar yang dikembangkan oleh ICAO pada tahun 2022.

c. ACN atau Aircraft Classification Number

ACN atau Aircraft Classification Number adalah suatu angka yang menyatakan batasan dari pesawat tertentu diatas perkerasan dengan spesifikasi standar *subgrade*.

d. Pavement Classification Number (PCN)

Pavement Classification Number (PCN) merupakan nilai yang ditentukan berdasarkan pengujian langsung menggunakan alat *Heavy Weight Deflectometer (HWD)*, atau melalui pendekatan analitis menggunakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Federal Aviation Administration (FAA)*, yaitu program *COMFAA*. Penentuan nilai PCN mempertimbangkan beberapa faktor utama, antara lain:

e. Tipe Perkerasan

Sesuai dengan Annex 14, tipe perkerasan di bandar udara yaitu tercantum pada tabel berikut:

Tabel II. 4 Tipe perkerasan

Tipe Perkerasan	Kode
Perkerasan Rigid	R
Perkerasan Flexible	F

(Sumber : PR 21 Tahun 2023)

f. Daya Dukung Subgrade

Dalam perhitungan nilai *Pavement Classification Number (PCN)*, daya dukung tanah dasar (*subgrade*) diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan tingkat kekuatannya. Pengelompokan ini bertujuan

untuk menggambarkan kemampuan tanah dasar dalam mendukung beban perkerasan dan lalu lintas pesawat. Adapun klasifikasi daya dukung *subgrade* tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel II. 5 Daya dukung *subgrade*

Strength	CBR	Kode
Tinggi	13 %	A
Menengah	8 % - 13 %	B
Rendah	4 % - 8 %	C
Sangat Rendah	4%	D

(Sumber : KP 93 Tahun 2015)

g. Tekanan Maksimum Roda Pesawat

Tekanan roda pesawat terbagi menjadi 4 macam, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel II. 6 Tekanan ban maksimum

Tekanan Ban Maksimum	Kode
Tidak terbatas : tidak ada batasan tekanan	W
Tinggi: tekanan dibatasi hingga 1,75 MPa	X
Sedang: tekanan dibatasi hingga 1,25 MPa	Y
Rendah: tekanan dibatasi hingga 0,50 MPa	Z

(Sumber : PR 21 Tahun 2023)

h. Metode Evaluasi

Metode evaluasi yang digunakan dalam menentukan nilai *Pavement Classification Number* (PCN) dapat dikelompokkan ke dalam beberapa pendekatan, sebagaimana tercantum pada tabel berikut:

Tabel II. 7 Metode evaluasi

Metode Evaluasi	Kode
Evaluasi Teknis, penelitian khusus karakteristik perkerasan dengan menggunakan teknologi tinggi	T
Menggunakan pengalaman pesawat dalam penerbangan reguler	U

(Sumber : PR 21 Tahun 2023)

5. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan merupakan suatu struktur berlapis yang terdiri atas beberapa lapisan dengan karakteristik kekakuan dan daya dukung yang berbeda-beda. Jenis perkerasan dapat berupa agregat bermutu tinggi yang diikat dengan bahan pengikat aspal, yang dikenal sebagai perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), atau berupa pelat beton yang disebut perkerasan kaku (*rigid*

pavement) (Susilo Tri, 2020). Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan yang memiliki sifat elastis, di mana struktur perkerasan akan mengalami deformasi atau lendutan saat menerima beban lalu lintas. Sistem pendukung beban pada perkerasan ini didasarkan pada penyebaran beban secara berlapis hingga mencapai tanah dasar, bukan berdasarkan kemampuan menahan tegangan lentur seperti pada perkerasan kaku. (Hilmi dkk., 2018).

Dapat disimpulkan bahwa Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) pada *taxiway* adalah konstruksi yang terdiri dari lapisan material fleksibel seperti aspal dan agregat. Dirancang untuk menyesuaikan deformasi kecil dan mendistribusikan beban pesawat ke tanah dasar, perkerasan ini cocok untuk area dengan lalu lintas pesawat menengah hingga tinggi. Keunggulannya meliputi kemudahan perbaikan, serta kemampuan menahan beban dinamis dari pesawat. Namun, perkerasan lentur memerlukan perawatan rutin untuk memastikan keamanan dan kinerja *taxiway* dalam operasional bandara. Struktur perkerasan lentur terdiri atas beberapa lapisan material terpilih yang dirancang untuk menyebarkan beban dari permukaan perkerasan secara bertahap ke lapisan yang lebih dalam. Dalam perancangannya, perlu dipastikan bahwa beban yang diteruskan ke setiap lapisan tidak melebihi kapasitas daya dukung masing-masing material. Secara keseluruhan, sistem perkerasan lentur sangat bergantung pada tanah dasar sebagai elemen pendukung utama. Mengacu pada Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 94 Tahun 2015 tentang Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavement Management System), berikut ini merupakan komponen lapisan yang digunakan dalam perencanaan perkerasan lentur:

a) Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan lapisan tanah yang telah mengalami proses pemadatan dan berfungsi sebagai fondasi utama dalam sistem struktur perkerasan. Lapisan ini menahan tegangan yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan lapisan permukaan maupun pondasi, karena distribusi tegangan menurun seiring bertambahnya kedalaman. Oleh

karena itu, pengendalian tegangan umumnya difokuskan pada permukaan tanah dasar. Ketebalan lapisan permukaan dan lapisan pondasi harus dirancang secara memadai agar mampu mereduksi tegangan yang diteruskan ke tanah dasar, sehingga dapat mencegah terjadinya deformasi atau pergeseran yang dapat mengganggu stabilitas struktur perkerasan secara keseluruhan.

b) Lapis Pondasi Bawah (*Subbase*)

Lapis pondasi bawah digunakan pada area dengan kondisi tanah dasar yang lemah. Fungsinya mirip dengan lapis pondasi atas, tetapi dengan persyaratan material yang lebih longgar karena beban yang diterima lebih kecil. Lapisan ini terbuat dari material yang telah distabilisasi atau material granular yang dipadatkan untuk meningkatkan daya dukung tanah.

c) Lapis Pondasi Atas (*Base course*)

Lapis pondasi atas merupakan salah satu elemen utama dalam struktur perkerasan lentur yang berperan dalam menyebarkan beban dari permukaan perkerasan ke lapisan pondasi bawah dan tanah dasar (*subgrade*). Untuk mencegah terjadinya kerusakan atau kegagalan pada lapisan di bawahnya, lapis pondasi atas harus memiliki mutu material dan ketebalan yang memadai agar mampu menahan tegangan yang timbul akibat beban lalu lintas pesawat. Selain itu, lapisan ini juga berfungsi menahan tekanan vertikal yang dapat menyebabkan penurunan atau deformasi, yang pada akhirnya berpotensi merusak kestabilan lapisan permukaan.

d) Lapis Permukaan (*Surface*)

Lapisan permukaan terdiri dari campuran agregat pilihan yang terikat dengan aspal. Material yang digunakan dalam lapisan ini umumnya disebut aspal beton atau aspal hotmix. Fungsinya adalah mencegah infiltrasi air ke lapisan pondasi di bawahnya, Lapisan permukaan dirancang untuk menyediakan permukaan yang rata dan memiliki ikatan yang kuat antar material, sehingga tidak menghasilkan partikel lepas

yang dapat membahayakan keselamatan pesawat dan personel. Selain itu, lapisan ini harus mampu menahan tegangan yang ditimbulkan oleh beban pesawat serta memberikan tingkat kekesatan (friksi) yang optimal guna menjamin keselamatan pergerakan pesawat, tanpa menyebabkan keausan berlebih pada roda pesawat.

e) Tebal Perkerasan *Subbase*

Ketebalan lapisan di atas *subbase*, yaitu lapisan permukaan (*surface*) dan lapisan pondasi atas (*base*), dapat ditentukan menggunakan grafik yang sama, berdasarkan nilai CBR dari lapisan *subbase*, bobot maksimum lepas landas pesawat (MTOW), serta jumlah keberangkatan ekuivalen tahunan (*Equivalent Annual departure*). Dengan demikian, ketebalan *subbase* dapat dihitung dengan mengurangkan total ketebalan perkerasan dengan ketebalan lapisan di atas *subbase*.

f) Tebal Perkerasan Permukaan (*Surface*)

Lapisan permukaan yang menggunakan campuran aspal berperan sebagai lapisan kedap air yang mencegah infiltrasi air dari permukaan ke dalam struktur perkerasan, serta berfungsi menahan gaya geser yang dihasilkan oleh pergerakan roda pesawat, khususnya saat melakukan manuver di area apron maupun *taxiway*. Lapisan ini memiliki tekstur yang cukup kasar untuk memberikan traksi, namun tetap dirancang agar tidak menyebabkan keausan pada roda pesawat. Ketebalan lapisan *surface* dapat langsung ditentukan dari ilustrasi yang menunjukkan perbedaan ketebalan untuk area kritis dan non-kritis.

g) Tebal Perkerasan *Base course*

Tebal lapisan pondasi atas (*Base course*) dihitung sebagai selisih antara total tebal lapisan di atas *Subbase Course* dan tebal lapisan permukaan (*Surface Course*). Nilai tersebut kemudian harus diverifikasi dengan membandingkannya terhadap ketentuan tebal minimum *Base course* yang diperoleh dari grafik. Apabila tebal minimum *Base course* lebih besar daripada hasil perhitungan awal, maka kekurangannya dikompensasi dengan mengurangkan ketebalan pada lapisan *Subbase Course*, sehingga terjadi penyesuaian pada tebal *Subbase*. Metode ini

merupakan pendekatan standar yang paling umum digunakan dalam perencanaan perkerasan lapangan terbang dan dikembangkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA) Amerika Serikat.

Berikut Jenis Jenis Kerusakan pada Perkerasan Lentur:

Tabel II. 8 Jenis jenis kerusakan perkerasan lentur

NO	Jenis Kerusakan	Cara Penanganan
1	Keretakan (cracking) 1. Retak melintang Pemotongan dan memanjang 2. Retak kulit buaya 3. Retak melengkung 4. Retak cermin dan keretakan lapisan dibawahnya	Meliputi pemotongan dan pengisian retak, perbaikan lapisan bawah, overlay, patching, dan rekonstruksi lokal sesuai tingkat kerusakan untuk mencegah kerusakan lanjutan dan menjaga daya dukung perkerasan.
2	Kerontokan (disintegration) 1. Lepas/terurai 2. Lubang 3. Mengelupas 4. Erosi akibat jetblast 5. Kerusakan pada tepi patching yang tidak sempurna 6. Retak rambut	Ditangani dengan patching, pengisian, pemadatan ulang, overlay, dan perlindungan terhadap erosi untuk menjaga kestabilan dan daya tahannya.
3	Perubahan Permukaan Konstruksi (distortion) 1. Penurunan pada jalur roda 2. Permukaan menggulung 3. Penurunan bergelombang dan retak	Perbaikan pada area kerusakan dengan luasan terbatas dapat dilakukan secara lokal melalui metode pemotongan dan penambalan (patching). Namun, apabila kerusakan terjadi pada area yang cukup luas, tindakan

		perbaikan yang disarankan adalah pelapisan ulang (overlay) secara menyeluruh guna mengembalikan fungsi struktural dan permukaan perkerasan.
<p>4 Hilangnya kekesatan permukaan konstruksi perkerasan (loss of skid resistance)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ausnya agregat 2. Kontaminasi oleh minyak, oli dan endapan karet (rubber deposit) 3. Munculnya bleeding pada aspal 		<p>Kerusakan pada area dengan luasan terbatas dapat diperbaiki secara lokal melalui metode pemotongan dan penambalan (patching). Sementara itu, untuk area dengan tingkat kerusakan yang cukup luas, tindakan perbaikan dilakukan dengan metode pelapisan ulang (overlay) secara menyeluruh guna mengembalikan fungsi struktural dan kualitas permukaan perkerasan.</p>

(Sumber : KP 94 Tahun 2015)

Dalam pelaksanaan Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavement Management System), penyelenggara bandar udara wajib melakukan pemantauan secara berkala terhadap kondisi perkerasan, menyusun jadwal pemeliharaan preventif dan korektif, serta memastikan bahwa setiap tindakan perbaikan dilakukan sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Selain itu, penyelenggara juga bertanggung jawab dalam pendokumentasian kondisi perkerasan, evaluasi kinerja struktural, dan pengambilan keputusan berbasis data guna menjaga kelayakan operasi dan keselamatan penerbangan. Dalam pelaksanaan Program Pemeliharaan

Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavement Management System), penyelenggara bandar udara memiliki tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Melakukan pencatatan dan dokumentasi menyeluruh terhadap seluruh aktivitas pemeliharaan konstruksi perkerasan bandar udara.
- b. Melaksanakan analisis kondisi perkerasan secara berkala serta merumuskan rencana tindakan perbaikan yang diperlukan.
- c. Melakukan kegiatan perbaikan apabila ditemukan kerusakan pada struktur perkerasan bandar udara.
- d. Berkoordinasi dengan tenaga ahli atau konsultan teknis apabila dibutuhkan dalam proses evaluasi atau perbaikan.
- e. Mengidentifikasi potensi risiko apabila hasil evaluasi program menunjukkan penurunan tingkat kelayakan yang dapat berdampak pada keselamatan dan kelancaran operasional bandar udara.
- f. Melakukan pembaruan serta penyesuaian terhadap infrastruktur bandar udara, struktur organisasi, sumber daya manusia, dan perubahan pola lalu lintas udara sesuai dengan perkembangan kebutuhan.
- g. Menyampaikan informasi secara tepat kepada personel operasional dan manajemen terkait aspek pengoperasian, pemeliharaan, serta pengembangan fasilitas sisi udara sesuai dengan ketentuan dalam Pavement Management System.

(Sumber : KP 94 Tahun 2015)

6. Perencanaan Tebal Perkerasan Metode FAA AC-150/5320-6F

Dalam merancang struktur perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), terdapat sejumlah metode yang dapat digunakan. Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan adalah metode yang dikembangkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA) dari Amerika Serikat, sebagai penyempurnaan dari metode California Bearing Ratio (CBR) tradisional (Zahra, 2023). Perhitungan ketebalan perkerasan pada metode ini dilakukan dengan menggunakan grafik-grafik yang tersedia dalam dokumen FAA AC

150/5320-6F. Untuk memperoleh ketebalan perkerasan yang sesuai, beberapa parameter utama yang harus diperhatikan meliputi:

- a) Nilai CBR dari lapisan tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
- b) Bobot maksimum lepas landas pesawat (Maximum Takeoff Weight/MTOW)
- c) Jumlah keberangkatan pesawat per tahun (*Annual departure*)
- d) Konfigurasi roda pendaratan pesawat (landing gear type)

Tahapan untuk menentukan ketebalan perkerasan lentur adalah sebagai berikut:

a. Pesawat Rencana

Dalam proses perencanaan ketebalan perkerasan, penting untuk mengetahui jenis pesawat serta konfigurasi roda pendaratannya. Jika setiap pesawat memiliki tipe roda pendaratan yang berbeda, maka perlu dilakukan konversi ke satu jenis roda pendaratan yang seragam. Untuk itu, terdapat tabel khusus yang digunakan sebagai acuan dalam mengonversi berbagai tipe roda pendaratan pesawat agar perhitungan beban pada perkerasan lebih konsisten dan akurat.

Tabel II. 9 Konversi tipe roda pendaratan pesawat

Konversi dari	Konversi ke	Faktor Konversi
Single Wheel	Dual Wheel	0,8
Single Wheel	Dual Tandem	0,5
Dual Wheel	Dual Tandem	0,6
Dual Tandem	Dual Tandem	1,0
Dual Tandem	Single Wheel	2,0
Dual Tandem	Dual Wheel	1,7
Dual Wheel	Single Wheel	1,3
Double Dual Tandem	Dual Tandem	1,7

(Sumber: KP 93 Tahun 2015)

b. Equivalent Annual departure

Rumus *Equivalent Annual departure* dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\text{LogR1} = (\text{LogR2}) \times \left(\frac{w2}{w1}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Dimana:

$R1 = \text{Equivalent annual departure pesawat rencana}$

$R2 = \text{Equivalent annual departure (Annual departure} \times \text{Faktor konversi)}$

$W2 = \text{Beban Roda Pesawat Rencana}$

$W1 = \text{MTOW} \times 95\% \times \frac{1}{n}$

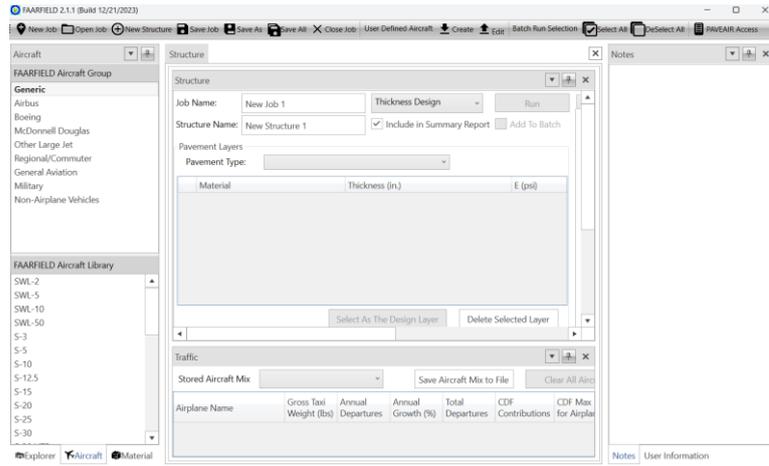
$n = \text{Jumlah roda pesawat pada main gear}$

c. Perhitungan Tebal Perkerasan metode *FAARFIELD* 1.42 & *FAARFIELD* 2.1.1

FAARFIELD 1.42 adalah perangkat lunak yang digunakan untuk merancang struktur perkerasan pada fasilitas sisi udara di bandar udara, termasuk landasan pacu (*runway*), landasan hubung (*taxiway*), dan *apron* (Muldiyanto dkk., 2022). Program ini didasarkan pada regulasi yang tercantum dalam FAA AC-150/5320-6F. Dalam desain perkerasan bandar udara, terdapat beberapa lapisan dengan material dan ketebalan yang bervariasi, yang berfungsi untuk memastikan bahwa beban yang terjadi tidak menyebabkan kegagalan dalam menahan bobot pesawat. Berikut ini adalah tampilan dari program *FAARFIELD* 1.42.



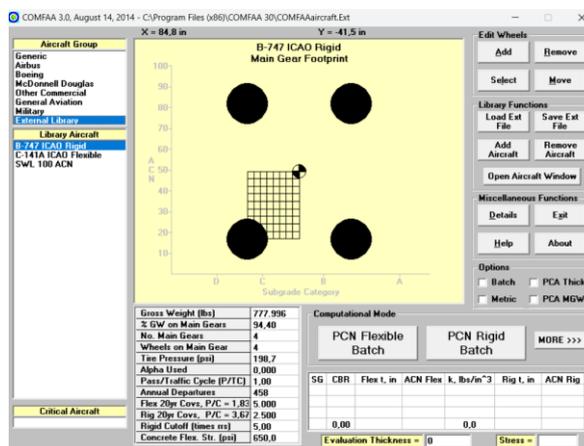
Gambar II. 2 Software *FAARFIELD* 1.42
(Sumber : dokumentasi penulis)



Gambar II. 3 Software *FAARFIELD* 2.1.1
(Sumber : dokumentasi penulis)

7. Perhitungan PCN Menggunakan *COMFAA* 3.0

COMFAA 3.0 merupakan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk menghitung nilai Aircraft Classification Number (ACN) dan *Pavement Classification Number* (PCN). Aplikasi ini bekerja berdasarkan konsep Cumulative Damage Factor (CDF), yaitu dengan mempertimbangkan akumulasi kerusakan akibat berbagai jenis pesawat yang beroperasi di suatu bandar udara. Lalu lintas pesawat yang beragam tersebut kemudian disetarakan dengan satu jenis pesawat kritis, sehingga dampak total lalu lintas terhadap struktur perkerasan dapat dianalisis secara proporsional. Metode perhitungan yang digunakan dalam *COMFAA* mengacu pada prinsip dan prosedur yang tertuang dalam dokumen resmi FAA, yaitu Advisory Circular (AC) 150/5335-5C yang diterbitkan pada tahun 2014.



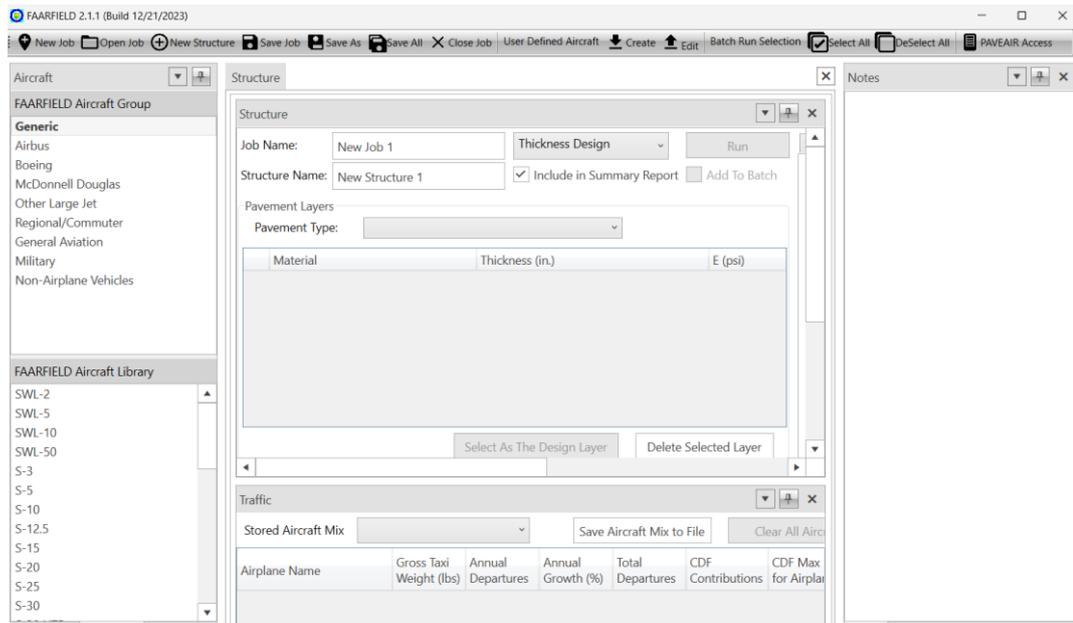
Gambar II. 4 Software *COMFAA* 3.0
(Sumber : dokumentasi penulis)

8. Perhitungan PCR Menggunakan *FAARFIELD* 2.1.1

FAARFIELD (*Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Iterative Elastic Layer Design*) versi 2.1.1 merupakan perangkat lunak resmi yang dikembangkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA) untuk melakukan analisis dan perancangan struktur perkerasan, baik lentur maupun kaku, pada landasan pacu (runway) pesawat terbang. Dalam tugas akhir ini, *FAARFIELD* digunakan sebagai alat utama untuk menganalisis ketebalan perkerasan berdasarkan karakteristik beban pesawat, kondisi tanah dasar, serta konfigurasi lapisan perkerasan baik fleksibel maupun kaku.

Salah satu fitur penting yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan PCR (*Pavement Classification Rating*), yaitu parameter teknis yang mengukur respons perkerasan beton terhadap beban berulang, terutama dalam konteks kegagalan akibat fatik maupun kerusakan struktural. Dengan pendekatan berbasis mekanika lapisan elastis, *FAARFIELD* 2.1.1 mampu memodelkan tegangan dan regangan pada tiap lapisan perkerasan dan menghasilkan nilai PCR yang menjadi acuan dalam menentukan umur layanan perkerasan serta ketebalan minimum yang direkomendasikan.

Implementasi *FAARFIELD* dalam tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan hasil perancangan perkerasan landasan pacu yang efisien, aman, dan sesuai standar internasional, sekaligus memperkuat pengambilan keputusan teknis melalui simulasi numerik yang andal.



Gambar II. 5 Aplikasi *FAARFIELD* 2.1.1
(Sumber: dokumentasi penulis)

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian (Suryan dkk., 2023) membahas perencanaan ketebalan perkerasan di Bandara Internasional Minangkabau dengan masa rencana 20 tahun. Perencanaan mengacu pada metode FAA menggunakan perangkat lunak *FAARFIELD*, dengan mempertimbangkan tingkat pertumbuhan penumpang dan intensitas pergerakan pesawat sebesar 4–10%. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur perkerasan runway memiliki total ketebalan 141,28 cm, terdiri dari lapisan permukaan 15 cm, *base course* 36,93 cm, dan *subbase course* 89,34 cm. Untuk area taxiway, ketebalan perkerasan ditetapkan sebesar 8 cm untuk lapisan permukaan dan 5 cm untuk lapisan pondasi. Penelitian tersebut memberikan panduan teknis dalam perencanaan tebal perkerasan guna mendukung operasional bandara dalam jangka panjang. Meskipun menggunakan metode yang sama, penelitian ini berbeda fokus: jika sebelumnya menitikberatkan pada runway, penelitian ini mengkaji rekonstruksi perkerasan taxiway di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Dengan demikian, penelitian ini melengkapi studi sebelumnya dalam konteks pengembangan fasilitas sisi udara bandar udara.

Penelitian (Achmad dkk., 2019) dilakukan di Bandara Juwata Tarakan dengan fokus pada perencanaan struktur perkerasan taxiway baru untuk

menghubungkan runway dengan apron baru berstruktur perkerasan kaku. Pembangunan ini bersifat mendesak karena rekonstruksi apron lama menyebabkan penutupan sementara Taxiway Alpha dan Bravo. Analisis dilakukan berdasarkan nilai CBR tanah dasar, jenis pesawat yang direncanakan, serta jumlah pergerakan pesawat tahunan. Hasil perencanaan menunjukkan dimensi taxiway 150×23 meter, dengan total ketebalan perkerasan 79 cm, yang terdiri atas lapisan *subbase course* 43 cm, *base course* 26 cm, dan *surface course* 10 cm. Nilai PCN yang diperoleh adalah 64 F/C/X/T secara manual dan 61 F/C/X/T menggunakan perangkat lunak FAARFIELD dan COMFAA. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang sedang dilakukan, yaitu sama-sama menggunakan metode *Federal Aviation Administration* (FAA) untuk merencanakan fasilitas sisi udara. Perbedaannya terletak pada fokus dan lokasi: penelitian terdahulu mengkaji pembangunan taxiway baru di Bandara Juwata Tarakan, sedangkan penelitian ini berfokus pada rekonstruksi lapisan perkerasan Taxiway Golf di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Meliala, 2024) penelitian terdahulu di Bandara Internasional Kualanamu, Deli Serdang, bertujuan merancang tebal struktur perkerasan pada Taxiway Alpha dan Bravo dengan menggunakan perkerasan kaku (rigid pavement). Pesawat terkritis yang dijadikan acuan adalah Boeing 777-300ER. Metode yang digunakan bersifat kuantitatif deskriptif dengan pendekatan *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui studi literatur, observasi lapangan, dan analisis teknis. Perhitungan dilakukan menggunakan metode klasik, aplikasi FAARFIELD untuk desain tebal perkerasan, serta COMFAA untuk penentuan nilai PCN. Hasil menunjukkan bahwa pembangunan taxiway baru merupakan respons terhadap peningkatan volume pergerakan pesawat, penumpang, dan kargo yang melampaui kapasitas tahap pengembangan awal. Proyeksi menunjukkan pertumbuhan penumpang rata-rata 4,05% dan kargo sebesar 1,2% per tahun dalam periode 2025–2045. Penelitian ini memiliki relevansi dengan studi yang penulis lakukan karena sama-sama menggunakan metode FAA dalam menganalisis fasilitas sisi udara. Perbedaannya terletak pada lokasi dan fokus kajian: penelitian terdahulu berlokasi di Bandara

Internasional Kualanamu dan berfokus pada pembangunan taxiway baru, sedangkan penelitian ini dilakukan di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang dengan fokus pada rekonstruksi perkerasan Taxiway Golf.

Penelitian (Charles dkk., 2008) penelitian di Bandara Sultan Syarif Kasim II mengevaluasi ketebalan perkerasan pada runway, taxiway, dan apron dengan menggunakan metode *Federal Aviation Administration (FAA)* berdasarkan Advisory Circular No. 150/5320-6D. Jenis perkerasan yang digunakan adalah perkerasan lentur untuk runway dan taxiway, serta perkerasan kaku untuk apron. Pesawat kritis yang dianalisis adalah Boeing 737-900ER, dengan data operasional diambil dari jadwal penerbangan tahun 2013. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan ketebalan perkerasan sebesar 75 cm untuk runway, 68 cm untuk taxiway, dan 104 cm untuk apron. Sementara itu, kondisi *eksisting* menunjukkan ketebalan 70 cm untuk runway, 68 cm untuk taxiway, dan 117 cm untuk apron. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan, yaitu menganalisis perencanaan struktur perkerasan fasilitas sisi udara menggunakan pendekatan FAA. Perbedaannya terletak pada fokus kajian dan lokasi: penelitian terdahulu menitikberatkan pada evaluasi struktur perkerasan runway di Bandara Sultan Syarif Kasim II, sedangkan penelitian ini berfokus pada rekonstruksi perkerasan taxiway di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Palino & Susilo, 2021) di Bandara Internasional Jawa Barat (BIJB) Kertajati bertujuan mengevaluasi ketebalan struktur perkerasan landas pacu menggunakan metode FAA sesuai dengan ketentuan Advisory Circular No. 150/5320-6E, dibantu perangkat lunak FAARFIELD. Hasil analisis menunjukkan total ketebalan perkerasan sebesar 814,9 mm, terdiri dari lapisan permukaan 200 mm, *base course* 127 mm, dan *subbase course* 487,9 mm. Evaluasi struktur dilakukan dengan membandingkan nilai PCN menggunakan dua pendekatan: metode ICAO yang menghasilkan nilai PCN sebesar 89/F/C/X/T, dan metode FAA yang menghasilkan nilai PCN 101,4/F/C/X/T, menunjukkan bahwa struktur perkerasan telah memenuhi kebutuhan operasional. Selain itu, analisis biaya menunjukkan bahwa metode FAARFIELD memberikan hasil paling ekonomis, dengan estimasi biaya

sebesar Rp326.252.664.418,00. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dalam hal penggunaan metode FAA serta pemanfaatan perangkat lunak FAARFIELD dan COMFAA. Namun, perbedaannya terletak pada cakupan dan fokus: penelitian terdahulu mengevaluasi struktur perkerasan runway *eksisting* di BIJB Kertajati, sedangkan penelitian ini berfokus pada perencanaan dan rekonstruksi perkerasan taxiway di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Rahman & Persadanta, 2023) penelitian di Bandara Komodo bertujuan mengevaluasi struktur perkerasan runway dengan menggunakan metode FAA melalui bantuan perangkat lunak FAARFIELD dan COMFAA. Studi ini dilatarbelakangi oleh nilai ACN pesawat Airbus A330-300 sebesar 81 yang melebihi nilai PCN runway *eksisting*, yaitu 55, sehingga tidak memenuhi persyaratan operasional. Pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif, dengan data diperoleh melalui observasi, wawancara tidak terstruktur, dan studi literatur. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketebalan perkerasan perlu ditingkatkan pada beberapa segmen, yaitu 15,3 cm pada segmen pertama, 8 cm pada segmen kedua, serta 5,1 cm pada segmen ketiga dan keempat. Setelah perkuatan dilakukan, nilai PCN meningkat menjadi 80 F/C/X/T, yang memungkinkan landasan pacu mendukung pengoperasian pesawat Airbus A330-300 hingga tahun 2035. Penelitian ini relevan dengan studi yang penulis lakukan karena keduanya menggunakan pendekatan FAA untuk menganalisis struktur perkerasan fasilitas sisi udara. Perbedaannya terletak pada fokus kajian: penelitian terdahulu berfokus pada evaluasi dan peningkatan struktur runway, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada rekonstruksi perkerasan taxiway di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Prayoga & Sukirman, 2018) penelitian di Bandara Soekarno-Hatta mengevaluasi ketebalan struktur perkerasan landas pacu menggunakan metode *Design & Maintenance Guide 27* (DMG 27) yang disusun oleh Kementerian Pertahanan Inggris. Data diperoleh dari PT. Angkasa Pura II tahun 2014, dengan pesawat kritis Boeing 737-900ER. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketebalan perkerasan yang dibutuhkan untuk runway adalah 621 mm dengan material HSBBM dan 783 mm dengan BBM. Kondisi *eksisting* menunjukkan

nilai CBR sebesar 5,82%, dan lalu lintas internasional mendominasi hingga 75% pada salah satu skenario alternatif. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dalam hal tujuan, yaitu menganalisis struktur perkerasan fasilitas sisi udara menggunakan pendekatan berbasis metode perencanaan yang diakui, dalam hal ini DMG 27. Namun, perbedaan terletak pada fokus dan lokasi: penelitian terdahulu menitikberatkan pada struktur perkerasan runway di Bandara Soekarno-Hatta, sementara penelitian ini difokuskan pada rekonstruksi struktur perkerasan taxiway di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Widianto dkk., 2023) penelitian di Bandara Mutiara SIS Al-Jufri memodelkan penurunan umur layan perkerasan runway akibat perubahan parameter desain, seperti peningkatan jumlah *annual departure*, penurunan nilai CBR tanah dasar, dan penurunan modulus pada setiap lapisan perkerasan. Perencanaan ketebalan perkerasan mengacu pada metode *Federal Aviation Administration* (FAA) sesuai Advisory Circular No. 150/5320-6G dan menggunakan perangkat lunak FAARFIELD v2.0.7 sebagai alat bantu. Data diambil dari tahun 2018–2020 dengan melibatkan enam jenis pesawat dan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 6,789% per tahun. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pada perkerasan lentur, penurunan nilai CBR subgrade memberikan dampak paling signifikan terhadap umur layan, yang hanya tersisa 0,2 tahun pada penurunan 50%. Sementara itu, pada perkerasan kaku, penurunan modulus PCC menghasilkan sisa umur layan hanya 0,06 tahun saat mutu menurun sebesar 45%. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dalam penggunaan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD untuk menganalisis ketahanan struktur perkerasan sisi udara. Namun, fokusnya berbeda: penelitian terdahulu menitikberatkan pada pemodelan umur layan runway akibat perubahan parameter desain, sedangkan penelitian ini berfokus pada evaluasi dan perencanaan ulang struktur perkerasan taxiway berdasarkan kondisi *eksisting* dan proyeksi pergerakan pesawat di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Asih, 2024) penelitian di Bandara Internasional Husein Sastranegara Bandung mengevaluasi ketebalan overlay perkerasan lentur pada

fasilitas *turn pad* sebagai respons terhadap perbedaan elevasi yang terjadi pasca overlay runway tahun 2017, yang tidak mencakup area *turn pad*. Perencanaan dilakukan menggunakan metode *Federal Aviation Administration* (FAA) dengan bantuan perangkat lunak FAARFIELD, serta dianalisis lebih lanjut menggunakan COMFAA untuk memperoleh nilai PCN. Data diperoleh dari pergerakan pesawat tahun 2018—tahun dengan trafik tertinggi—serta data topografi, dimensi *turn pad*, dan nilai CBR tanah dasar. Hasil analisis menunjukkan kebutuhan overlay sebesar 58 mm untuk Runway 29 dan 51 mm untuk Runway 11. Nilai PCN yang dihasilkan adalah 57 F/C/X/T untuk Runway 29 dan 103 F/C/X/T untuk Runway 11, yang menunjukkan kapasitas struktur lebih besar dari ACN pesawat dominan (B737-800 sebesar 50), sehingga menjamin keselamatan dan keberlanjutan operasional. Penelitian ini memiliki kesamaan pendekatan dengan studi yang penulis lakukan, yaitu menggunakan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD dalam perencanaan ketebalan perkerasan. Perbedaannya terletak pada fokus objek kajian: penelitian terdahulu menitikberatkan pada desain overlay *turn pad* akibat perbedaan elevasi, sedangkan penelitian ini fokus pada desain ulang menyeluruh struktur perkerasan taxiway akibat penurunan umur layan. Selain itu, lokasi penelitian terdahulu berada di Bandara Internasional Husein Sastranegara, sedangkan studi ini dilakukan di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Amiwarti dkk., 2020) penelitian di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang mengevaluasi kekuatan struktur perkerasan sisi udara meliputi runway, taxiway, dan apron dengan pendekatan perbandingan nilai ACN-PCN guna memastikan kelayakan operasional terhadap peningkatan beban pesawat. Evaluasi dilakukan menggunakan data ACN dari pabrikan, perhitungan manual, dan perangkat lunak COMFAA 3.0. Data yang dianalisis mencakup jenis pesawat yang beroperasi, nilai MTOW, frekuensi tahunan, serta data kekuatan perkerasan *eksisting*. Hasil menunjukkan nilai PCN sebesar 42 F/C/X/T untuk apron dan 43 F/C/X/T untuk runway/taxiway. Nilai ACN tertinggi berasal dari pesawat Boeing 747-400ER dengan nilai 81,7 (perkerasan kaku) dan 77,8 (perkerasan lentur) pada subgrade kategori C. Namun, karena

frekuensi pergerakan pesawat ini hanya 421 kali per tahun di bawah ambang batas 10.000 pergerakan struktur perkerasan masih dinyatakan aman. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dalam hal tujuan, yaitu mengevaluasi kekuatan struktur perkerasan sisi udara untuk menjamin keselamatan operasional. Perbedaannya terletak pada pendekatan dan fokus kajian: penelitian terdahulu berfokus pada evaluasi struktur *eksisting* berdasarkan analisis ACN-PCN, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada desain ulang ketebalan perkerasan menggunakan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD. Lokasi penelitian pun berbeda; studi terdahulu dilakukan di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, sedangkan penelitian ini dilakukan di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Kurniawan, 2018) penelitian di Bandara Tunggul Wulung Cilacap bertujuan merencanakan ulang tebal perkerasan sisi udara untuk jangka waktu 20 tahun ke depan, seiring dengan peningkatan kebutuhan transportasi udara dan kapasitas penumpang. Perencanaan mengacu pada metode *Federal Aviation Administration* (FAA) dan pedoman teknis SKEP/IV/2005. Analisis dilakukan berdasarkan spesifikasi pesawat ATR 72-600 sebagai pesawat rencana, data geometrik *eksisting*, nilai CBR tanah dasar, serta proyeksi pertumbuhan lalu lintas. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perkerasan lentur untuk runway dan taxiway terdiri dari lapisan *surface* 10 cm, *base course* 15 cm, dan *subbase* 15 cm. Sedangkan perkerasan kaku untuk apron memiliki komposisi *surface* 10 cm, slab beton 20 cm, dan *subbase* 15 cm. Seluruh desain mempertimbangkan karakteristik pesawat ATR 72-600 dengan MTOW 22.800 kg dan *annual departure* sebanyak 431 penerbangan per tahun. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dalam pendekatan desain perkerasan sisi udara menggunakan metode FAA dan proyeksi operasional jangka panjang. Perbedaannya terletak pada fokus pengembangan dan lokasi: penelitian terdahulu menitikberatkan pada perencanaan pengembangan bandara kelas perintis menjadi domestik di Bandara Tunggul Wulung Cilacap, sedangkan penelitian ini memfokuskan pada evaluasi dan desain ulang struktur perkerasan taxiway berdasarkan kondisi *eksisting* di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Ridwan & Ahyudanari, 2020) penelitian di Bandara Internasional Minangkabau dilakukan sebagai respon terhadap rencana pengoperasian pesawat berbadan lebar seperti Boeing 777-300ER untuk melayani jemaah haji dari Sumatera Barat, Bengkulu, dan sebagian Jambi. Studi ini merancang ulang fasilitas sisi udara, yaitu *runway*, *taxiway*, dan *apron*, menggunakan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD. Data yang digunakan meliputi pergerakan pesawat tahunan, komposisi jenis pesawat, nilai CBR tanah dasar, dan spesifikasi teknis pesawat rencana. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tebal perkerasan lentur berkisar antara 67,31 cm hingga 97,33 cm, sedangkan perkerasan kaku antara 70,61 cm hingga 74,48 cm, tergantung nilai CBR. Perencanaan juga mencakup perubahan dimensi fasilitas sisi udara, termasuk perpanjangan runway menjadi 3.550 m dan perluasan apron hingga 92.040,43 m². Evaluasi ACN-PCN menunjukkan bahwa pengoperasian pesawat Boeing 777-300ER masih dimungkinkan dengan batas frekuensi keberangkatan maksimal 5% dari total pergerakan tahunan sesuai FAA AC 150/5335-5C. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dari sisi pendekatan teknis, yaitu penggunaan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD untuk merancang struktur perkerasan dan mengevaluasi kapasitasnya terhadap beban pesawat. Namun, perbedaan terletak pada fokus dan lokasi studi: penelitian terdahulu menitikberatkan pada pengembangan menyeluruh fasilitas sisi udara untuk melayani pesawat berbadan lebar di Bandara Internasional Minangkabau, sedangkan penelitian ini fokus pada desain ulang struktur perkerasan taxiway berdasarkan kondisi *eksisting* dan operasional pesawat saat ini di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

Penelitian (Martua Sihombing dkk., 2022) penelitian mengenai perencanaan struktur perkerasan dilakukan di Bandara Internasional Oecusse, Timor Leste, untuk mendukung pengembangan wilayah Oecusse-Ambeno. Studi ini bertujuan menganalisis ketebalan perkerasan lentur runway dengan pendekatan metode FAA menggunakan dua cara: grafik desain berdasarkan AC 150/5320-6D dan perangkat lunak FAARFIELD berdasarkan AC 150/5320-6E. Data yang digunakan meliputi spesifikasi pesawat Airbus A330-300, jumlah keberangkatan selama 20 tahun, nilai CBR tanah dasar sebesar 10,7%, serta

geometri runway sepanjang 2.200 m dengan lebar 45 m. Hasil analisis menunjukkan bahwa perhitungan menggunakan FAARFIELD menghasilkan total tebal perkerasan sebesar 658 mm, yang terdiri atas *surface course* 120 mm, *base course* 343 mm, dan *subbase* 195 mm. Sementara itu, perhitungan dengan metode grafik menghasilkan total ketebalan 730 mm, dengan komposisi 102 mm *surface course*, 480 mm *base course*, dan 152 mm *subbase*. Perbedaan ketebalan sekitar 10% menunjukkan bahwa metode grafik cenderung menghasilkan desain yang lebih konservatif. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan studi yang penulis lakukan dari sisi pendekatan teknis, yaitu penggunaan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD dalam perhitungan struktur perkerasan. Namun, perbedaannya terletak pada objek dan fokus studi: penelitian terdahulu memfokuskan pada desain perkerasan runway baru sebagai bagian dari pengembangan wilayah di Bandara Oecusse, sedangkan penelitian ini berfokus pada evaluasi dan rekonstruksi perkerasan taxiway *eksisting* di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Selain itu, metode grafik tidak digunakan dalam penelitian ini karena analisis didasarkan pada trafik aktual dan proyeksi pertumbuhan pesawat yang lebih akurat melalui pendekatan FAARFIELD.

Penelitian (Subagyo & Nurokhman, 2021) penelitian ini membahas pengendalian mutu pekerjaan perkerasan kaku pada proyek pembangunan Jalan Tol Interchange Bandara Adi Soemarmo Solo, khususnya pada ruas Sta. 0+300 hingga Sta. 0+575. Fokus utamanya adalah mengevaluasi kualitas pelaksanaan perkerasan rigid agar memenuhi standar mutu teknis dan umur layanan sesuai rencana. Metode yang digunakan mencakup observasi langsung di lapangan dan analisis hasil pengujian material, baik lapangan maupun laboratorium. Pengujian meliputi DCP, sand cone, CBR lapangan, pengujian lean concrete (LC), serta uji kuat tekan dan kuat lentur beton. Data diperoleh dari hasil uji oleh kontraktor dan laboratorium PT Waskita Beton Precast. Hasil pengujian menunjukkan nilai CBR tanah dasar berkisar antara 6,07% hingga 8,23%. Kepadatan tanah subgrade berada pada kisaran 95,1–95,5%, dan top subgrade 100,5–102,1%. Lean concrete yang digunakan adalah Kelas E (setara K-125) dengan kuat tekan karakteristik sebesar 140,34 kg/cm², melampaui

syarat minimum. Sedangkan lapisan rigid pavement menggunakan mutu beton Kelas P (fs45) dengan kuat lentur karakteristik 63,69 kg/cm², yang juga melebihi standar minimum 45 kg/cm². Secara keseluruhan, seluruh pekerjaan telah memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang penulis lakukan dari segi perhatian terhadap kualitas struktur perkerasan dan pemenuhan standar teknis untuk keberlanjutan fungsi jangka panjang. Namun, terdapat perbedaan dalam fokus dan pendekatan. Penelitian terdahulu lebih menekankan pada aspek pengendalian mutu pelaksanaan rigid pavement melalui uji material dan pelaksanaan di lapangan. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada evaluasi kondisi *eksisting* dan desain ulang struktur perkerasan taxiway di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang, menggunakan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD sebagai alat bantu teknis perencanaan.