

**PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE
DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL
HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG**

TUGAS AKHIR

Oleh:

RISA RIANA PUSPITA SARI

NIT. 561920300



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

JULI 2024

**PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE
DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL
HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara

Program Sarjana Terapan

Oleh:

RISA RIANA PUSPITA SARI

NIT. 56192030045



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

JULI 2024

ABSTRAK
PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE
DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL
HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG

Oleh:

RISA RIANA PUSPITA SARI

NIT: 56192030045

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

Bandar Udara Husein Sastranegara adalah bandar udara yang terletak di Jalan Pajajaran Nomor. 156, kelurahan Husein Sastranegara, kecamatan Cicendo, kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Apron* biasa digunakan untuk pesawat melakukan pengoptimalan seperti bongkar muatan cargo, pengisian bahan bakar, naik dan turunnya penumpang. Yang dimana selalu digunakan untuk operasional penerbangan secara terus menerus. Kondisi eksisting *apron* seluas 388m x 80m dengan jumlah parking stand 8. *Apron* ini memiliki nilai *Pavement Classification Number* (PCN) 50, yang menunjukkan kemampuan perkerasan *apron* untuk menahan beban pesawat. Terdapat pesawat terkeritis yaitu Boeing 737-800 memiliki nilai *Aircraft Classification Number* (ACN) 50,3 yang berpengaruh langsung terhadap penentuan tebal perkerasan yang digunakan, keadaan tanah dasar yang mempengaruhi jenis konstruksi yang akan digunakan. *Apron* di Bandara Husein Sastranegara Bandung sudah berumur kurang lebih 14 tahun, seiring berjalannya waktu, perkerasan *flexible* ini mengalami penurunan kualitas, kerusakan, dan kemampuan menahan beban akibat belum adanya pelapisan ulang. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu merencanakan lapis ulang perkerasan *flexible* di *Apron C-D* di bandara udara Husein Sastranegara Bandung. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yaitu dengan menggunakan metode kuantitatif berupa angka-angka. Data dianalisis dengan menggunakan perhitungan COMFAA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur perkerasan dibongkar setebal 200 mm dan di lapis ulang setebal 200 mm dan ada peningkatan PCN dari nilai 50 menjadi 99 di *Parking Stand* 1, 2, dan 3. Hal ini diharapkan mampu menampung beban pesawat terkeritis yang beroperasi, dengan demikian hasil analisis perhitungan ini bisa digunakan sebagai perencanaan ulang perkerasan *fleksible* di *apron c-d* bandar udara husein sastranegara bandung.

Kata Kunci : *Apron, Aircraft Classification Number (ACN), Bandar udara Husein Sastranegara, Pavement Classification Number (PCN)*

ABSTRACT

PLANNING FOR FLEXIBLE PAVEMENT RESURFACING ON THE C-D APRON OF HUSEIN SASTRANEGARA BANDUNG THE INTERNASIONAL AIRPORT

By :

RISA RIANA PUSPITA SARI

NIT: 56192030045

AIRPORT ENGINEERING TECHNOLOGY STUDIES PROGRAM APPLIED BACHELOR'S PROGRAM

Husein Sastranegara Airport is an airport located at Jalan Pajajaran Number. 156, Husein Sastranegara Village, Cicendo District, Bandung City, West Java Province. Aprons are commonly used for aircraft to perform optimizations such as cargo unloading, refueling, boarding and disembarking passengers. Which is always used for continuous flight operations. The existing condition of the apron is 388m x 80m with the number of parking stands 8. This apron has a Pavement Classification Number (PCN) value of 50, which indicates the ability of the apron pavement to withstand the weight of the aircraft. There is a critical aircraft, namely the Boeing 737-800 which has an Aircraft Classification Number (ACN) value of 50.3 which directly affects the determination of the thickness of the pavement used, the condition of the subsoil which affects the type of construction to be used. The apron at Husein Sastranegara Airport Bandung is approximately 14 years old, over time, this flexible pavement has decreased in quality, damage, and load-bearing ability due to the lack of resurfacing yet. The purpose of this study is to plan the re-layering of flexible pavement in Apron C-D at Husein Sastranegara Airport Bandung. This research is a quantitative research, namely by using a quantitative method in the form of numbers. The data was analyzed using COMFAA calculations. The results showed that the pavement structure was dismantled 200 mm thick and re-layered 200 mm thick and there was an increase in PCN from 50 to 99 in Parking Stands 1, 2, and 3. This is expected to be able to accommodate the load of the most critical aircraft in operation, thus the results of this calculation analysis can be used as a flexible pavement re-planning in the c-d apron of Husein Sastranegara Airport Bandung.

Keywords: *Apron, Aircraft Classification Number (ACN), Bandar udara Husein Sastranegara, Pavement Classification Number (PCN).*

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang.



Nama : RISA RIANA PUSPITA SARI
NIT : 56192030045

PEMBIMBING I

DWI CAHYONO, S.T., MS.ASM
Penata Muda (III/a)
NIP. 19831129 200604 1 004

PEMBIMBING II

HERLINA FEBIYANTI, S.T., M.M
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19830207 200712 2 002

KETUA PROGRAM STUDI

Ir.M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.
Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 2002121001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana pada tanggal 23 Juli 2024.

KETUA



Ir. DWI CANDRA YUNIAR, S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19760612 199803 1 001

SEKRETARIS



HERLINA FEBIYANTI, S.T., M.M.

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19830207 200712 2 002

ANGGOTA



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

Pembina (IV/a)

NIP. 19781025 200003 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RISA RIANA PUSPITA SARI
NIT : 56192030045
Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa TA berjudul **“PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG”** merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran 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, 23 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



RISA RIANA PUSPITA SARI

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:

Sari, R.R.P. (2024): *PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG*, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

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

Dipersembahkan kepada
Papa Hery Soekmono dan mama Maisya Diana Santi, A.md. Keb

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasuh lagi maha penyayang, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpah rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN LAPIS ULANG PERKERASAN FLEXIBLE DI APRON C-D BANDAR UDARA INTERNASIONAL HUSEIN SASTRANEGARA – BANDUNG”.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan di Politeknik Penerbangan Palembang.

Pada kesempatan ini, penulis banyak terima bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak baik material, spiritual, materi serta saran. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT Yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan baik rohani maupun jasmani dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Kepada cinta pertama dan panutan, papa Hery Soekmono dan pintu surgaku mama Maisya Diana Santi, A.md. Keb terima kasih atas segala pengorbanan dan cinta, sayang, ridho, do'a restu serta dukungan penuh yang selalu menyertai setiap langkahku, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu sampai meraih gelar sarjana;
3. Kepada kak Doni Arfianto, kak Enggar Hersan Pratama, ayuk Efty Setiyanuari dan adek saya Syifa Namira Az zahara yang telah memberikan, doa, nasihat, dukungan serta semangat kepada saya;
4. Bapak Sukahir, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
5. Bapak Ir.M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan;
6. Bapak Dwi Cahyono, S.T., MS.ASM selaku Pembimbing 1 yang sudah sabar membimbing dan memberikan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai;

7. Ibu Herlina Febiyanti, S.T.,M.M selaku Pembimbing 2 yang sudah sabar membimbing dan memberikan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai;
8. Seluruh dosen dan civitas akademika Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Politeknik Penerbangan Palembang;
9. Seluruh Teknisi Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung;
10. Rekan-rekan Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan 1 Politeknik Penerbangan Palembang yang telah memberikan masukan dan saran kepada saya;
11. Rekan-rekan Angkatan 1 Politeknik Penerbangan Palembang yang telah berjuang bersama-sama;
12. Dan terimakasih buat diri sendiri yang sudah mau bertanggung jawab memenuhi kewajiban dengan menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya dan semaksimal mungkin, sudah berjuang mati-matian, sudah memilih berusaha dan tidak kenal lelah, sudah memutuskan tidak menyerah sesulit apapun pada saat proses penulisan skripsi. Ini adalah pencapaian yang patut dibanggakan dan dirayakan untuk diri sendiri;
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang positif sehingga dapat berkarya yang lebih baik. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Palembang, 23 Juli 2024



RISA RIANA PUSPITA SARI

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan	4
E. Manfaat	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA	6
A. Teori Penunjang.....	6
B. Penelitian Yang Relevan	29
BAB III <u>M</u> ETODOLOGI PENELITIAN	32
A. Metode Penelitian	32
B. Tahapan Penelitian	32
C. Objek Penelitian	33
D. Teknik Pengumpulan Data	33
E. Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
BAB IV <u>H</u> ASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Penelitian.....	36
B. Pembahasan	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Layout Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung	55
Lampiran B Gambar Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung	55
Lampiran C Dokumentasi Pada Saat Di lapangan	56
Lampiran D Hasil Turnitin.....	56
Lampiran E Lembar Bimbingan.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Kondisi <i>existing apron</i>	3
Gambar II. 1 Struktur lapisan perkerasan lentur.....	8
Gambar II. 2 Struktur lapisan perkerasan kaku.....	10
Gambar II. 3 Retak memanjang dan melintang.....	12
Gambar II. 4 Retak kulit buaya.....	12
Gambar II. 5 Retak blok.....	13
Gambar II. 6 Retak slip.....	13
Gambar II. 7 Retak refiektif sambungan.....	13
Gambar II. 8 Pelapukan dan butiran lepas.....	14
Gambar II. 9 Lubang.....	14
Gambar II. 10 Mengelupas.....	14
Gambar II. 11 Erosi semburan.....	15
Gambar II. 12 Tambalan dan galian utilitas.....	15
Gambar II. 13 Lendutan dijalur roda.....	16
Gambar II. 14 Gelombang.....	16
Gambar II. 15 Penurunan Setempat.....	16
Gambar II. 16 Mengembang.....	17
Gambar II. 17 Agregat licin.....	17
Gambar II. 18 Tumpahan minyak.....	18
Gambar II. 19 Keluarnya material aspal ke permukaan.....	18
Gambar II. 20 Retak memanjang dan melintang.....	18
Gambar II. 21 Retak diagonal.....	19
Gambar II. 22 Pecah sudut/Retak sudut.....	19
Gambar II. 23 Retak daya tahan.....	20
Gambar II. 24 Retak susut.....	20
Gambar II. 25 Kerusakan penutup sambungan.....	21
Gambar II. 26 <i>Scaling/Map Crack/Crazing</i>	21
Gambar II. 27 Retak Kehancuran (<i>Blow Up</i>).....	22
Gambar II. 28 Retak bersilangan pelat pecah.....	22

Gambar II. 29 <i>Popout</i>	22
Gambar II. 30 Tambalan tidak sempurna <i>patching</i>	23
Gambar II. 31 Pemompaan (<i>Purmping</i>).....	23
Gambar II. 32 Penurunan atau Patahan (<i>Settlement/ Faurlling</i>).....	24
Gambar II. 33 Metode COMFAA.....	26
Gambar III. 1 <i>Flowchart</i>	32
Gambar IV. 1 Gambar layering sistem <i>apron parking stand 1,2 dan 3</i>	39
Gambar IV. 2 <i>Spreadsheet COMFAA PS 1,2,3 (flexible)</i>	40
Gambar IV. 3 <i>Evaluation Thickness COMFAA PS 1,2,3 (flexible)</i>	41
Gambar IV. 4 Input <i>Traffic Data</i>	42
Gambar IV. 5 Hasil perhitungan PCN COMFAA PS 1,2,3 (<i>flexible</i>)	42
Gambar IV. 6 Hasil perhitungan ACN COMFAA <i>parking stand 1,2,3 (flexible)</i>	43
Gambar IV. 7 Gambar <i>apron</i>	45
Gambar IV. 8 Hasil Gambar Desain.....	46
Gambar IV. 9 Hasil pembuatan gambar kerja.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Daftar Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	27
Tabel II. 2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel III. 1 Waktur Penelitian.....	35
Tabel IV. 1 Data Lalu Lintas Udara.....	36
Tabel IV. 2 Pergerakan pesawat 2019 Penerbangan <i>Domestik dan Internasional</i>	37
Tabel IV. 3 <i>Layering Sistem Apron Parking Stand 1,2 dan 3</i>	38
Tabel IV. 4 <i>Layering Sistem Apron 4,5 dan 6</i>	39
Tabel IV. 5 <i>Apron Parking Stand 1, 2 dan 3 (Flexible)</i>	40
Tabel IV. 6 Hasil analisis kemampuan menanggung beban pesawat B737-800 ...	44
Tabel IV. 7 Tabel Kriteria Klasifikasi Bandar Udara	45
Tabel IV. 8 Rekomendasi lapis ulang perkerasan <i>apron C-D parking stand 1, 2, 3</i>	46
Tabel IV. 9 Perhitungan volume kerja	48
Tabel IV.10 Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	49

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama kali Pada halaman
PCN	<i>Pavement Classification Number</i>	1
ACN	<i>Aircraft Classification Number</i>	1
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	5
FAA	<i>Federal Aviation Authority</i>	5
CDF	<i>Cummulative Damage Factor</i>	26
RAB	Rancangan Anggaran Biaya	29
UPBU	unit penyelenggara bandar udara	35

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar Udara Husein Sastranegara (IATA: BDO, ICAO : WICC) adalah sebuah bandar udara internasional yang terletak di Jalan Pajajaran Nomor. 156, Kelurahan Husein Sastranegara, Kecamatan Cicendo, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Bandara yang namanya diambil dari nama pahlawan penerbangan Republik Indonesia yang lahir di Kota Cianjur, Jawa Barat. Selain untuk melayani masyarakat, bandara ini juga merupakan salah satu pangkalan TNI Angkatan Udara Republik Indonesia (AURI).

Pada tahun 1974 telah diresmikan nama Stasiun Udara Husein Sastranegara Bandung, yang dimana saat itu sudah ada pelayanan lalu lintas udara yang dilakukan oleh pihak komersial sipil demi kepentingan penerbangan. Pada tahun 1983 adanya peningkatan dari penggolongan pelabuhan udara yang mana sebelumnya kelas III naik menjadi kelas II hal ini berdasarkan keputusan Menteri Perhubungan No. KM 68/HK 207/PHB-83 tanggal 19 Februari 1983. Pada tahun 1994, berdasarkan PP RI No. 26. Pada tanggal 30 Agustus 1994 secara menyeluruh diahlikan kepihak PT. Angkasa Pura II (Fatmayati & Burhanudin, 2024).

Sebagai penyedia jasa penerbangan, bandar udara harus dalam kondisi baik dan beroperasi secara maksimal, baik pada bagian fasilitas sisi udara maupun fasilitas sisi darat dengan melakukan pemenuhan standar fasilitas. Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung memiliki *apron* dengan luas 32.000 m², dan dapat menampung pesawat dengan jumlah *parking stand* 8. *Apron* pada Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung memiliki spesifikasi 50 F/C/X/T (*stand* 1-3) dan 50 R/C/X/T (*stand* 4-8).

Pada tahun 1996, bandara ini mendapatkan himbauan dari unit penyelenggara bandar udara (UPBU) bahwa lapisan ini masih *flexible*. Pada tahun 2010 diadakannya *overlay Apron (flexible)* di area *parking stand* 1,2, dan 3. *Pavement Classification Number* (PCN) merupakan suatu angka yang menjelaskan daya dukung perkerasan untuk operasi pesawat tak terbatas yang

dan *Aircraft Classification Number* (ACN) merupakan sebuah angka yang menerangkan batasan pesawat khusus di atas perkerasan melalui perincian *standar subgrade*.

Apron digunakan untuk pesawat melakukan pengoptimalan seperti bongkar muatan cargo, pengisian bahan bakar, naik dan turunnya penumpang. Diarea *apron parking stand 1, 2, dan 3* digunakan untuk operasional penerbangan secara terus menerus. *Apron* ini memiliki nilai PCN 50, yang menunjukkan kemampuan perkerasan *apron* untuk menahan beban pesawat. Terdapat pesawat terkeritis yaitu Boeing 737-800 memiliki ACN 50,3 yang berpengaruh langsung terhadap penentuan tebal perkerasan yang digunakan, keadaan tanah dasar yang mempengaruhi jenis konstruksi yang akan digunakan, serta *traffic* penerbangan lain yang beroperasi di bandar udara Husien Sastranegara menunjukkan beban maksimum yang ditanggung perkerasan *apron*, sehingga beban pesawat tidak bisa maksimal untuk beroperasi di *Apron Bandar Udara Husein Sastranegara Bandung*. *Apron* di Bandara Husien Sastranegara Bandung sudah berumur kurang lebih 14 tahun, seiring berjalannya waktu, perkerasan *flexible* ini mengalami penurunan kualitas, kerusakan, dan kemampuan menahan beban akibat belum adanya pelapisan ulang. Pelapisan ulang yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang. Pelapisan ulang yang dilakukan sebagai usaha untuk memperbaiki kondisi fungsional dan struktural perkerasan. Kerusakan fungsional akan mempengaruhi kualitas pelayanan perkerasan, seperti gangguan kerataan, permukaan yang berlubang, bergelombang, dan lain – lain.

Kerusakan struktural adalah kondisi struktur perkerasan akan mengalami penurunan kemampuan dalam mendukung pergerakan pesawat, termasuk perkerasan yang kurang tebal dan beberapa tipe kerusakan, seperti retak, distorsi, dan disintegrasikan. Maka dari itu perlu dilakukukan perbaikan kerusakan-kerusakan yang ada serta pemulihan dan peningkatan perkerasan sehingga mampu menahan beban pesawat yang lebih besar. Dari

permasalahan tersebut penulis tertarik mengangkat judul tugas akhir “Perencanaan Lapis Ulang Perkerasan *Flexible* di *Apron C-D* Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara – Bandung.



Gambar I. 1 Kondisi *Existing Apron*

(Sumber : *Google Earth*, 2024)

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah, yaitu bagaimana perencanaan lapis ulang perkerasan *flexible* di *apron C-D* di bandara udara Husein Sastranegara-Bandung?

C. Batasan Masalah

Dalam uraian dan rumusan masalah di atas, untuk menghindari penafsiran yang luas pada saat pembahasan permasalahan dan agar lebih fokus pada apa yang akan dibicarakan, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Perencanaan hanya dilakukan di area *Apron C-D* untuk memfokuskan permasalahan ini agar tidak memperluas dari masalah yang diteliti penulis.
2. Hasil CBR dari data-data bandar udara.
3. Menggunakan *software* COMFAA pada saat perhitungan tebal perkerasan.
4. Perhitungan tebal perkerasan *overlay* pada *apron* dan perhitungan Nilai PCN pada konstruksi *overlay apron* serta berapa hasil perhitungan rancangan anggaran biaya di Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung.
5. Tidak sampai perhitungan pengecatan marka.

D. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di sebutkan di atas maka tujuan dalam penulisan ini yaitu merencanakan lapis ulang perkerasan *flexible* di *Apron* C-D di bandara udara Husein Sastranegara Bandung.

E. Manfaat

Adapun manfaat yang di peroleh dari pembahasan ini, sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
Menambah wawasan penggunaan *software* COMFAA pada perkerasan serta mengetahui cara perhitungan rancangan anggaran biaya.
2. Bagi Lembaga Pendidikan
Menambah kualitas taruna/i Politeknik Penerbangan Palembang terkhususnya Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.

F. Sistematika Penulisan

Bab ini untuk mempermudah tantang pemahaman tugas akhir, adapun beberapa sub bab yang berisi tantang sistematika penulisan sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN
Bab ini berisi tentang latar belakang perlunya melakukan perencanaan pada *Apron* untuk ke depannya, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka yang berisi deskripsi mengenai *Apron*, perkerasan *flexible*, serta metode COMFAA.
3. BAB III METODE PENELITIAN
Bab ini berisi alur proses dan metode yang digunakan untuk menghitung tebal perkerasan *surface* serta nilai PCN yang dibutuhkan di *Apron* bandar udara husein sastranegara bandung.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
Bab ini berisi pembahasan tentang perhitungan tebal perkerasan *overlay* serta perhitungan nilai PCN dengan menggunakan *software* COMFAA.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode *software* COMFAA.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Perencanaan

Perencanaan bandar udara tersebut didasarkan pada *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, *Federal Aviation Authority (FAA)*, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2001 tentang bandar udara, Keputusan Menteri Perhubungan KM 44 Tahun 2002 tentang Peraturan Bandar Udara Nasional, dan Undang-undang Nomor 2009 tentang Penerbangan Nomor 1 dan beberapa arahan terkait lainnya (Marviansah, 2023).

Perencanaan yang merupakan suatu pedoman, atau petunjuk yang harus diikuti agar menghasilkan hasil yang baik. Perencanaan adalah kerangka persiapan untuk mencapai suatu tujuan yang diinginkan (Taufiqurrokhman, 2008).

Berdasarkan sumber-sumber yang di atas dapat disimpulkan bahwa dalam melaksanakan pelapisan ulang perkerasan *fleksible Apron C-D* di bandar udara Internasional Husein Sastranegara–Bandung sebelumnya harus menyiapkan perencanaan terlebih dahulu agar mencapai suatu tujuan.

2. Fasilitas sisi udara

Fasilitas sisi udara adalah daerah non publik di bandar udara. Semua orang, benda dan kendaraan memerlukan izin khusus dan pemeriksaan keamanan (Dirjen Perhubungan Udara, 2005). Fasilitas sisi udara meliputi:

a. Landas pacu (*Runway*)

Landas pacu (*Runway*) adalah landasan yang memiliki bentuk segiempat tempat peralihan pesawat terbang dari darat ke udara

ataupun sebaliknya. Pada *runway* ini tempat terjadinya pendaratan atau lepas landas (Silvia Sukirman, 2024) .

b. Landas hubung (*Taxiway*)

Menurut KP 326 tahun 2019 , landas hubung (*taxiway*) yaitu memiliki jalur tersendiri di bandara, ini menunjukkan pesawat sedang melakukan *taxi* dan menunjukkan hubungan antara satu bagian bandara dengan bagian lainnya, termasuk:

- 1) *Aircraft stand taxilane*. Sebagian *apron* dirancang sebagai *taxiway* dan hanya diperuntukan bagi pesawat yang berhenti.
- 2) *Apron taxiway*. Bagian dari sistem *taxiway* terletak di *apron* dimaksudkan untuk menyediakan ruter *taxiway* melalui *apron*.
- 3) *Rapid exit taxiway*. *Taxiway* terhubung dengan *runway* pada sebuah sudut lancip dan dirancang untuk memungkinkan pesawat udara yang mendarat untuk berbelok pada kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan keluar *taxiway* lainnya dan karena bisa meminimalkan waktu penggunaan *runway*.

c. Landas parkir (*Apron*)

Menurut KP 326 tahun 2019, landas parkir (*Apron*) yang disediakan untuk pesawat melakukan pengoptimalan seperti bongkar muatan cargo, pengisian bahan bakar, naik dan turunnya penumpang.

d. Fasilitas Drainase

Fasilitas drainase yang merupakan bagian dari salah satu fasilitas sisi udara yang mempunyai peranan penting untuk mengalirkan kelebihan air yang tidak tertampung. Tujuannya untuk membuang air yang ada agar tidak terjadinya genangan dan banjir (Aditia Firmanto Y DKK, 2019)

e. Strip landas pacu (*Runway strip*)

Strip landas pacu (*Runway strip*) yang sering disebut sebagai jalur landas pacu yaitu area yang berada di sekeliling landas pacu yang berfungsi untuk :

- 1) Menimalisir kerusakan pada pesawat jika terjadinya kondisi

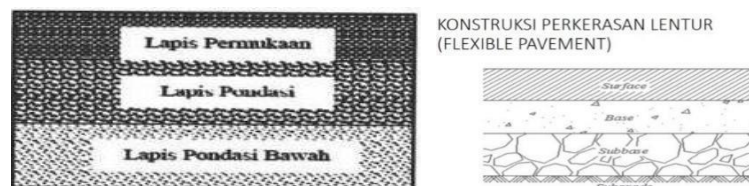
pesawat akan keluar dari batas landas pacu;

- 2) Agar pesawat terlindungi pada saat terbang di atas ketika sedang melakukan lepas landas atau pendaratan;
- 3) Agar melindungi fasilitas-fasilitas atau instalasi yang diperlukan oleh navigasi udara;
- 4) Agar melindungi hidup pesawat supaya tidak terjadinya perosokan kedalam tanah jika terjadinya pesawat yang tergelincir keluar dari landas pacu (Silvia Sukirman, 2024).

3. Macam-macam perkerasan pada *apron*

a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Menurut (KP 94 tahun 2015) perkerasan lentur merupakan perkerasan yang memiliki sifat elastis, yang dimaksud yaitu perkerasan yang melendut pada saat ada pembebanan .



Gambar II. 1 Struktur lapisan perkerasan lentur

Ada beberapa struktur lapisan perkerasan *flexible* sebagai berikut:

1) Lapis permukaan (*Surface course*)

Lapis permukaan yang berupa campuran agregat yang dipilih untuk mengikat aspal. Bahan yang digunakan untuk lapisan permukaan beton aspal disebut juga dengan aspal campuran panas. Lapisan ini untuk mencegah masuknya air ke suatu permukaan melalui lapisan pondasi yang berada dibawahnya, memberikan permukaan yang baik, bebas dari bahan-bahan yang berbahaya bagi pesawat dan manusia, dapat menahan tekanan pesawat, dan memberikan kekasaran yang maksimal sehingga tidak menimbulkan benturan apapun. Kerugian pada roda pesawat.

2) Lapis pondasi atas (*Base course*)

Lapis pondasi atas merupakan komponen struktur yang menjadi inti utama konstruksi perkerasan lentur. Lapisan ini juga mendistribusikan beban dari bidang ke pondasi dan dasar jalan.

Lapisan tanah bagian atas harus berkualitas baik agar tidak merusak tanah dasar di bawahnya, untuk menahan tegangan yang dihasilkan lapis pondasi tersebut, untuk menahan vertical yang cenderung mengakibatkan perubahan dilapisan tersebut. Untuk mencegah suatu perubahan volume yang disebabkan fluktuasi kadar air. Lapisan pondasi stabilisasi ini umumnya mempunyai agregat pecah yang sudah diikat gunakan bahan penstabil seperti semen *portland*. Kualitas substrat tergantung pada komposisi, kompresibilitas material dan sifat fisik.

3) Lapis pondasi bawah (*Subbase course*)

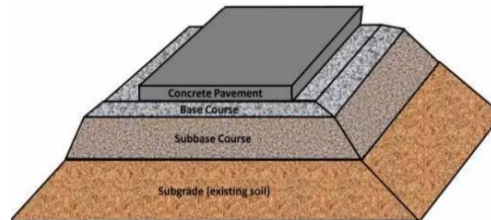
Lapisan ini berfungsi seperti lapisan pondasi atas. Yang mempunyai syarat-syarat material lapis pondasi bawah tidak sekokoh lapisan pondasi atas dikarenakan lapisan ini untuk menahan suatu tagangan yang sangat kecil. Lapisan dasar ini terbuat dari bahan *penstabil* atau bahan *granular* yang dipadatkan.

4) Lapis tanah dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang dipadatkan yang menjadi fondasi sistem struktur. Lapisan dasar mempunyai kemampuan menahan beban yang sangat kecil dibandingkan dengan beban lapisan permukaan dan dasar jalan. Oleh karena itu, tegangan yang menyebabkan beban lebih cenderung berkurang seiring dengan kedalaman dasar, sehingga tegangan dasar jalan seringkali terkonsentrasi pada permukaan dasar jalan. Penggabungan ketebalan dilapis permukaan dan lapis pondasi harus mencukupi untuk mereduksi suatu tegangan yang terjadi

ditanah dasar yang tidak adanya perpindahan atau mengubah posisi lapis tanah dasar.

b. Perkerasan kaku (*Rigid*)



Gambar II. 2 Struktur lapisan perkerasan kaku
(Sumber: Advisory Circular AC No: 150/5320-6D tentang *Airport pavement design and evaluation*)

Menurut KP 94 tahun 2015, Perkerasan kaku merupakan perkerasan yang menggunakan bahan baku semen sebagai bahan untuk pengikat dan bahan baku agregat. Lapisan ini memiliki sifat yang sangat berbeda dengan lapisan *flexible*. Perkerasan kaku mempunyai daya dukung utama terhadap perkerasan yang terbuat dari plat beton. Hal tersebut terikat dengan sidatnya pelat beton yang sangat kaku, sehingga dapat menyebabkan terjadinya luas pada bidang dan dapat menghasilkan tegangan yang cukup rendah pada lapisan-lapisan yang berada dibawah.

Perkerasan beton pondasi pertama yaitu adanya lapisan beton semen yang bermutu tinggi. Sedangkan lapisan bawah yang berfungsi sebagai kontruksi pendukung atau sebagai pelengkap. Kontruksi perkerasan kaku ini mempunyai kinerja yang sangat baik dan membutuhkan daya dukung yang sama.

1) Plat beton semen (Lapis permukaan)

Plat beton semen mempunyai daya dukung struktual pada beban pesawat, kekesatan pada permukaan, mencegah infiltrasi suatu air dipermukaan di kedalaman *subbase*, dan permukaan yang rata.

2) Lapis pondasi bawah (*Subbase*)

Lapis pondasi bawah mempunyai daya dukung stabil. lapis pondasi bawah ini menyediakan drainase dibawah permukaan, daya dukung yang stabil, mencegah naiknya suatu material halus, dan untuk mengontrol tanah dasar yang mengembang. Lapis pondasi bawah ini memiliki tebal minimum yaitu 10 cm.

3) Lapis pondasi bawah terstabilisasi (*Stabilized Subbase*)

Konstruksi perkerasan kaku yang baru dirancang untuk menampung pesawat berbobot 100.000 pon (45.000 kg).ada manfaat menggunakan pondasi *stabilized subbase* bisa dilihat dimodulus reaksi pada tanah dasar yang berkerja di pondasi.

4) Tanah dasar (*Subgrade*)

Tanah yang dipadatkan akan menjadi pondasi. Memiliki tegangan tanah yang lebih rendah dibandingkan lapisan dasar dan lapisan permukaan. Tegangan pada lapisan tanah di bawahnya akan berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman. Pengendalian tanah ini pada umumnya cukup pada permukaan tanah tanpa pengecualian dalam kondisi tertentu. Kondisi tertentu apa (misalnya adanya air yang signifikan atau perbedaan kepadatan) yang dapat mengubah posisi kontrol tegangan.konstruksi dasar harus mampu mereduksi tegangan yang bekerja pada dasar sampai suatu nilai yang cukup untuk mencegah terjadinya perubahan posisi semula (*deformasi*) atau perpindahan (*displacement*) lapisan dasar.

4. Kerusakan konstruksi perkerasan

Menurut KP 94 tahun 2015, konstruksi perkerasan dibagi menjadi 2 (dua) yaitu konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*). Akan tetapi meskipun terdapat perbedaan tipe kerusakan karena perbedaan karakteristik pada kedua

konstruksi tersebut.

- a. Kerusakan pada konstruksi perkerasan lentur (*Flexible pavement*)
- 1) Retak memanjang dan melintang (*Long & trans cracking*)



Gambar II. 3 Retak memanjang dan melintang

Retak yang tidak saling berhubungan antara satu dengan yang lain yang memiliki panjang disepanjang perkerasan. Retakan ini biasanya nampak individu ataupun sekelompok retakan sejajar.

- 2) Retak kulit buaya (*Alligator cracks*)



Gambar II. 4 Retak kulit buaya

Memiliki celah retakan > 3 mm dan saling bertaut membentuk pola kotak-kotak kecil yang mirip dengan kulit buaya atau kawat kandang ayam. Pada umumnya yang terjadi ratakan kulit buaya ini tidak meluas. Jika terjadi retakan kulit buaya ini luas, maka disebabkan adanya repetisi beban lalu lintas yang sangat melampaui beban sehingga tidak dapat dipikul oleh lapisan.

3) Retak blok (*Block cracking*)



Gambar II. 5 Retak blok

Retakan ini memiliki bentuk blok-blok yang besar sehingga saling bersambungan dengan ukuran sisi blok 0,20 m sampai dengan 3 m , yang dapat membentuk sudut atau pojokan yang sangat tajam. Retakan ini biasanya terdapat di area yang mempunyai luas di perkerasan aspal.

4) Retak slip (*Slippage crack/retak bentuk bulan sabit*)



Gambar II. 6 Retak slip

Keretakan ini berbentuk retakan yang melengkung yang mirip dengan bulan sabit atau juga bentuk jejak roda yang diikuti beberapa retakan.

5) Retak *reflektif* sambungan (*Joint reflection crack*)



Gambar II. 7 Retak *reflektif* sambungan

Kerusakan yang terjadi dipermukaan perkerasan aspal yang sudah dihamparkan di atas perkerasan beton .

6) Pelapukan dan butiran lepas (*Weathering and raveling*)



Gambar II. 8 Pelapukan dan butiran lepas

Dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Kerusakan ini bisa terjadi melebar dan juga memiliki efek yang disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang.

7) Lubang (*Pothole*)



Gambar II. 9 Lubang

Lubang ini akibat kerusakan yang sebelumnya sudah ada, yang tidak langsung ditanganin maka mengakibatkan terjadinya lubang.

8) Mengelupas (*Asphalt Stripping*)



Gambar II. 10 Mengelupas

Yang terjadi akibat ketidak sempurnaan saat lapis *tack coat*, mengakibatkan lapis ulang tambahan yang mengelupas dan di picu saat beban pesawat.

9) Erosi semburan (*Jet blast erosion*)

Gambar II. 11 Erosi semburan

Kerusakan ini disebabkan oleh area permukaan aspal yang menjadi gelap, pada saat permukaan aspal yang sudah terbakar. Area yang terbakar tadi memiliki kedalaman yang berbeda-beda sekitar 0,5 in (12,7 mm).

10) Tambalan dan galian *utilitas* (*Patching and utility cuts*)Gambar II. 12 Tambalan dan galian *utilitas*

Perkerasan yang pernah dibongkar dan digantikan dengan material-material yang baru. Penambahan yang sering kali dilakukan di area-area perkerasan guna memperbaiki konstruksi perkerasan yang disebabkan kerangka pemadatan, oleh sebab itu area yang ditambal ini terjadinya sebuah penurunan yang disebabkan kerusakan pada tambalan.

11) Lendutan dijalur roda (*Rutting*)

Gambar II. 13 Lendutan dijalur roda

Terjadinya lintasan roda yang sejajar pada pergerakan pesawat, terdapat genangan air yang turun dari permukaan perkerasan, dapat mengurangi ketidaknyamanan yang mengakibatkan keretakan - keretakan.

12) Gelombang (*corrugation*)



Gambar II. 14 Gelombang

Penyebabnya :

- 1) Berlebihan menggunakan agregat bulat, agregat halus dan agregat licin
- 2) Pergerakan pesawat sebelum masanya habis.
- 3) Menurunnya stabilitas campuran yang berasal dari tingginya kadar aspal.
- 4) Memakai penetrasi yang tinggi yang terdapat pada aspal.

13) Penurunan setempat (*Depression*)



Gambar II. 15 Penurunan setempat

Terdeteksi pada saat adanya genangan air ditempat-tempat tertentu saja.

14) Mengembang (*swelling*)



Gambar II. 16 Mengembang

Terjadinya pengembangan akibat gerakan keatas lokal dari bagian-bagian struktur perkerasan. Perkerasan ini naik akibat tanah yang mengembang yang disebabkan retaknya sebuah permukaan diaspal. Karakteristik pengembangan ini adanya gerakan perkerasan aspal, yang memiliki panjang gelombang sekitar > 3 m.

15) Agregat licin (*Polished aggregate*)



Gambar II. 17 Agregat licin

Gesekan partikel agregat dipermukaan, sehingga terjadi diarea permukaan menjadi licin disebabkan oleh aus. Permukaan pengausan ini terjadi dikarenakan agregat yang berasal dari material-material yang tidak tahan akan keausan gesekan roda.

16) Tumpahan minyak (*Oil spillage*)



Gambar II. 18 Tumpahan minyak

Pelunakan permukaan aspal yang disebabkan oleh tumpahan cairan, minyak, atau pelumas. Ciri kerusakan ini terjadi di perkerasan beton.

- 17) Keluarnya material aspal ke permukaan (*Bleeding/Flushing*)



Gambar II. 19 Keluarnya material aspal ke permukaan

Terdapat temperatur tinggi yang menjadikan aspal lunak, dan adanya jejak roda, yang disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang sangat tinggi dicampuran aspal.

- b. Kerusakan pada konstruksi perkerasan kaku (*Rigid pavement*)
 1) Retak memanjang dan melintang (*Long & Trans cracking*)



Gambar II. 20 Retak memanjang dan melintang

Retak yang tidak saling berhubungan antara satu sama yang lainnya yang berbentuk memanjang disepanjang perkerasannya. Keretakan ini bisa dilihat individu ataupun kelompok-kelompok yang sejajar.

2) Retak Diagonal (*Diagonal cracks*)



Gambar II. 21 Retak diagonal

Secara diagonal retakan ini adalah retakan yang tidak saling berhubungan antara satu sama dengan yang lain. Adapun faktor penyebabnya yaitu terjadinya kegagalan ini akibat dari pemadatan tanah dasar pasir halus, maka terjadinya kekurangan kekuatan dalam mendukung pelat. Kondisi ini lah yang mengakibatkan pecahan-pecahan pelat beton berlebihan dalam pelat.

3) Pecah sudut/Retak sudut (*Corner breaks/Corner cracks*)



Gambar II. 22 Pecah sudut/Retak sudut

Yaitu pecahan-pecahan yang terdapat pada sudut pelat beton, memiliki bentuk pecahan segitiga. Pecahan beton ini dapat memotong sambungan dengan jarak setengah dari panjang pelat diantara ke dua sisi panjang dan lebar, yang dapat diukur di sudut pelat.

4) Retak daya tahan (*Durability "D" cracking*)



Gambar II. 23 Retak daya tahan

Retakan ini disebabkan oleh ekspansi yang mengakibatkan sebuah proses kembang susut agregat seiring berjalannya waktu perlahan memecahkan beton. Kerusakan ini bisa dilihat dari retakan-retakan yang berada di dekatnya sambungan, endapan yang berwarna gelap string yang dapat dilihat disekitaran retakan "D". jenis kerusakan ini dapat mengakibatkan disintegrasi pelat secara keseluruhan.

5) Retak susut (*Shrinkage cracks*)



Gambar II. 24 Retak susut

Retakan yang berbentuk rambut yang tidak berkembang. Retak ini biasanya terjadi pada saat perawatan beton dan tidak akan sampai memotong keseluruhan daleman tebal pelat ini.

6) Kerusakan penutup sambungan (*Joint seal damage*)

Gambar II. 25 Kerusakan penutup sambungan

Pada saat disembarangan kondisi tanah atau batuan memungkinkan berkumpul di sambungan, atau di sembarang kondisi yang mungkin infiltrasi air yang terjadi berlebihan akan masuk kedalam sambungan, dan terjadinya hilang penutup pada sambungan yang dapat menyebabkan timbulnya tanggul-tanggul kecil di sambungan.

7) *Scaling/Map crack/Crazing*Gambar II. 26 *Scaling/Map crack/Crazing*

Memberi tahu bentuk jaringan yang retak halus, dangkal, dan memiliki retakan rambut berkembang disekitaran permukaan perkerasan beton. Retakan ini memiliki sudut 120° . Map cracking atau crazing ini disebabkan oleh pekerjaan diakhir beton yang terjadinya berlebihan (*overfinishing*) dan akibat pecahnya permukaan beton yang memiliki kedalaman $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in (6 -13mm).

8) Retak kehancuran (*Blow up*)Gambar II. 27 Retak kehancuran (*Blow up*)

Perkerasan beton yang rusak akibat terjadinya tekuk (*buckling*) lokal pada perkerasan beton. Biasanya ini terjadi di sambungan yang melintang yang sedang mengalami tegangan tekanan yang sangat tinggi, yaitu pada saat material keras mengisi kesambungan, maka terjadinya penghambatan pemuaian pelat beton, sebab diujung pelat beton mengangkat secara lokal dan terjadinya tekukan di area sambungan.

9) Retak bersilangan pelat pecah (*shattered slab intersecting cracks*)

Gambar II. 28 Retak bersilangan pelat pecah

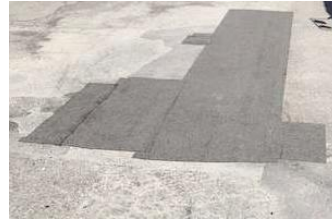
Retakan yang pecah menjadi 4 pelat beton, terjadi akibat beban yang berlebih dan adanya daya dukung yang sangat buruk.

10) *Popouts*Gambar II. 29 *Popouts*

Lubang kecil yang berada di area permukaan perkerasan

yang disebabkan oleh aksi kombinasi kembang susutnya agregat yang menyebabkan material-material di area perkerasan menjadi lepas.

11) Tambalan tidak sempurna *patching*



Gambar II. 30 Tambalan tidak sempurna *patching*

Perkerasan yang dari awal yang sudah dibongkar dan diganti dengan yang baru. Penambahan ini sering dilakukan di area perkerasan demi memperbaiki perkerasan yang lama. Yang diketahui perkerasan parit atau lubang ini harus diperbaiki, disebabkan kurangnya pemadatan, maka pada saat di area tembalan ini terjadinya penurunan pada perkerasan.

12) Pemompaan (*Pumping*)



Gambar II. 31 Pemompaan (*Pumping*)

Kejadian terangkatnya campuran pasir, lempung, atau air yang sepanjang sambungan *transversoal* atau *longitudinal*, dan disekitaran pinggiran perkerasan disebabkan gerakan yang terjadi berulang-ulang dipelat beton akibat beban lalu lintas. Ada beberapa material-material yang sangat berpengaruh oleh pemompa seperti halnya tanah dasar yang sangat *drastic*.

13) Penurunan atau patahan (*Settlement/Faulting*)



Gambar II. 32 Penurunan atau patahan (*Settlement/Faulting*)

Penurunan atau patahan yang berbeda elevasinya antara dua pelat beton sambungan. Patahan ini disebabkan oleh tidak adanya transferan beban antar dua pelat beton, yang disertakan pemadatan atau terjadinya penyusutan volume dibawah pelat beton.

5. Kerusakan yang ada diarea *Apron*

Di Bandar Udara Husein Sastranegara ini terdapat beberapa jenis kerusakan yang terjadi di area *Apron*. Berikut merupakan jenis kerusakan pada *Apron* Bandar Udara Husein Sastranegara

- 1) Pelepasan (*Popouts*)
- 2) Keausan akibat lepasnya agregat di sudut (*spalling corner*)
- 3) Keausan atau lepasnya agregat sambungan (*spalling joint*)
- 4) Retak lurus (*linear cracking*).

6. Langkah-langkah perencanaan

Langkah-langkah ini menjelaskan tentang perencanaan perkerasan *flexible*. Berikut adalah langkah-langkah perencanaan :

- 1) Pengumpulan data-data yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan *flexible* yaitu data lalu lintas, data CBR dan lain-lain.
- 2) Desain baru tebal lapisan perkerasan *flexible* di *Apron* c-d.
- 3) Perhitungan rancangan anggaran biaya.
- 4) Pelaksanaan perencanaan lapis ulang perkerasan *flexible* di *Apron* C-D.

7. Metode pemeliharaan kontruksi perkerasan

Metode pemeliharaan kontruksi perkerasan dengan cara melakukan perawatan secara rutin dan perbaikan secara cepat sangat lah penting. Perencanaan dan juga pemeliharaan dengan baik adalah suatu kunci menjaga *apron* tetap aman dan berkelanjutan. Oleh karena itu, sangat lah penting segera melakukan perawatan secara rutin demi mencegah kerusakan – kerusakan yang ada. Perawatan bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Pemeliharaan *apron*
- 2) Meningkatkan kualitas *apron*
- 3) Memperbaiki kerusakan *apron*
- 4) Memperbaiki kerusakan yang sudah ada di *apron* sangat bergunan, sedangkan pemeliharaan di *apron* terjadi demi mencegah terjadi nya kerusakan jalan. Meningkatkan kualitas di *apron* yang dilakukan demi meningkatkan daya tahan *apron* terhadap kerusakan (Kharima D Hasna DKK,2022).

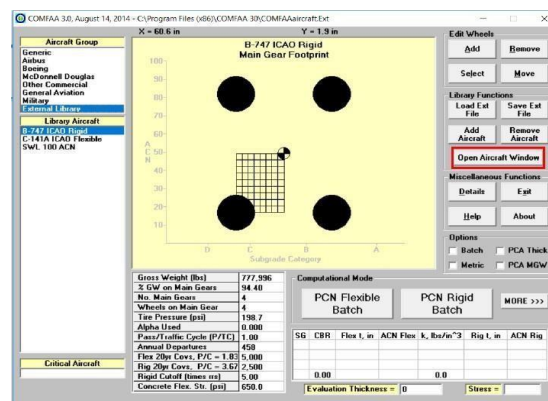
8. Desain perkerasan metode software COMFAA

Pavement classification number (PCN) adalah suatu angka yang menjelaskan daya dukung perkerasan untuk operasi pesawat tak terbatas, dengan nilai ACN kurang dari atau sama dengan PCN. Jika nilai ACN dan tekanan roda pesawat lebih besar dari nilai PCN pada kategori *subgrade* tertentu yang dipublikasikan, maka operasi pesawat udara tidak diijinkan beroperasi kecuali dengan mengurangi beban operasi, atau pada keadaan tertentu.

Aircraft classification number (ACN) merupakan sebuah angka yang menerangkan batasan pesawat khusus di atas perkerasan melalui perincian *standard subgrade*. Nilai ACN dikeluarkan oleh pabrik pembuat pesawat.

Software COMFAA merupakan suatu program yang dimiliki *computer* yang bertujuan untuk melakukan perhitungan *aircraft clasification number* (ACN) dan juga mendesain suatu perkerasan. *Software*

COMFAA ini dikembangkan menggunakan konsep *cummulative damage factor* (CDF) untuk menghitung gabungan dari beberapa pesawat yang sedang beroperasi di bandar udara. Dari lalu lintas udara ini digabungkan dengan pesawat kritis. Dari pernyataan tersebut, perhitungan PCN ini bisa berdampak ke semua *traffic* pesawat secara profesional. *Software* COMFAA ini juga mengikuti prinsip dan prosedur yang sudah ada sesuai dengan standar terbaru yang sudah diterbitkan oleh FAA ditahun 2014 yaitu *advisory circular/ac 150/5335-5C*.



Gambar II. 33 *Software* COMFAA

(Sumber: Advisory circular/AC 150/5335-5C)

9. Rancangan anggaran biaya (RAB)

1) Gambar perencanaan

Gambar perencanaan yaitu memberikan detail gambar yang akan di *overlay* di *Apron* bandar udara Husien Sastranegara.

2) Volume pekerjaan

Volume pekerjaan yang ditentukan Berdasarkan lebar area yang akan di *overlay*. Perhitungan volume pekerjaan ini berpedoman dengan data yang sudah diberikan oleh pihak bandara (Perticia Lovier M,2020).

3) Daftar analisis harga satuan pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan yaitu untuk menghitung banyaknya volume dari masing-masing suatu bahan, tenaga yang diperlukan, serta biaya yang dibutuhkan. Penulis menggunakan

sumber jurnal harga satuan bahan bangunan konstruksi dan *interior* edisi 41 tahun 2022 dan AHSP bid bina marga.

Tabel II. 1 Daftar analisis harga satuan pekerjaan

NO.	URAIAN	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	TOTAL
PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pas Bandara				
	Pekerja	16,00	Org/bln	300.000,00	4.800.000,00
	Kendaraan	15,00	Unit	50.000,00	750.000,00
					5.550.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat				
	Cold Milling	0,16	Jam	1.730.026,83	274.555,26
	Wheel Loader	0,01	Jam	591.371,40	7.569,55
	Asp. Finisher	0,01	Jam	334.873,37	4.185,92
	Tandem Roller	0,01	Jam	547.449,74	6.952,61
	P. Tyre Roller	0,01	Jam	635.885,11	8.902,39
					302.165,73
3	Pelaporan Dan Dokumentasi				
	Alat :				
	Printer	1,00	Unit	750.000,00	750.000,00
	Bahan :				
	Kertas	1,00	Rim	60.000,00	60.000,00
	Tinta	1,00	Buah	35.000,00	35.000,00
	Pena	5,00	Buah	2.500,00	12.500,00
	Map	4,00	Buah	2.000,00	8.000,00
					865.500,00
4	Pemeliharaan dan Perlindungan K3				
	Perambuan :				
	- Traffic cone	5,00	Buah	125.000,00	625.000,00
	- Perangkat Lampu Penerangan Kerja	2,00	Set	2.500.000,00	5.000.000,00
	Perlengkapan Petugas :				
	Rompi Reflective	10,00	Buah	50.000,00	500.000,00
	Helm Proyek	10,00	Buah	60.000,00	600.000,00
	Bendera	2,00	Buah	100.000,00	200.000,00

Proyek Merah				
Safety Shoes	16,00	Buah	70.000,00	1.120.000,00
P3k	2,00	Seat	75.000,00	150.000,00
				8.195.000,00
SUB TOTAL				14.912.665,73

**PEKERJAAN
OVERLAY APRON
C-D Parking 1-3
(Fleksibel Pavement)**

B.1	1 m3 Pek. Galian Perkerasan Aspal dengan Cold Milling (Tebal 20 cm)			
	Upah			
	Pekerja	0,32	org/jam	23.090,86
	Mandor	0,16	org/jam	27.100,00
	Bahan			
	-			
	Alat			
	Cold Milling	0,16	Jam	1.730.026,83
	Dump Truck	0,32	Jam	734.421,88
	Water Tanker	0,02	M3	500.906,19
	Alat Bantu	1,00	Ls	0,00
TOTAL HARGA				530.069,14

B.2	1 ton Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)			
	Upah			
	Pekerja	0,20	org/jam	23.090,86
	Mandor	0,02	org/jam	27.100,00
	Bahan			
	Agr Pch Mesin 5-10 & 10-15	0,33	M3	311.162,33
	Agr Pch Mesin 0 - 5	0,42	M3	311.162,33
	Semen	9,59	Kg	1.600,00
	Aspal Modifikasi	63,24	Kg	12.700,00
	Alat			
	Wheel Loader	0,01	Jam	591.371,40
	AMP	0,02	Jam	17.349.677,96
	Genset	0,02	Jam	497.940,68
	Dump Truck 10 Ton	0,0945	Jam	734.421,88
	Asp. Finisher	0,0125	Jam	334.873,37
	Tandem Roller	0,0127	Jam	547.449,74
				69.402,87
				4.185,92
				6.952,61

P. Tyre Roller	0,014	Jam	635.885,11	8.902,39
Alat Bantu	1	Ls	0,00	0,00
TOTAL HARGA				1.514.192,61

4) Rancangan anggaran biaya (RAB)

Rancangan anggaran biaya (RAB) adalah dokumen perencanaan yang merinci perkiraan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek atau kegiatan. RAB mencakup berbagai aspek pengeluaran, seperti biaya bahan, tenaga kerja, peralatan, dan biaya lainnya yang terkait dengan pelaksanaan proyek tersebut (Perticia Lovier M,2020).

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang dianggap relevan. Penelitian yang relevan tercantum pada tabel dibawah ini yang merupakan suatu penelitian yang mempunyai pokok pembahasan yang masih ada keterkaitan dengan masalah yang diangkat penulis . Sehubungan dengan hal tersebut penelitian yang relevan ini menjadi referensi dalam tugas akhir ini. Berikut adalah uraian dari inti pembahasan tugas akhir beserta hasil yang didapat pada saat penulis meneliti (Akmal M Zaki, Surachman Luky, 2024).

Tabel II. 2 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	Alhilal Mohamma d Farhan (2023)	perbandingan evaluasi tebal lapis perkerasan <i>runway</i> , <i>taxiway</i> dan <i>apron</i> pada bandar udara halim perdanakusuma menggunakan metode empiris dan metode mekanistik berdasarkan <i>federal aviation administration</i> (FAA)	Metode empiris Pada <i>apron</i> adalah tebal lapisan beton adalah 555,89 mm dan tebal lapisan <i>subbase</i> 19 cm, sehingga total tebal perkerasan kaku pada <i>taxiway</i> adalah 745,89 mm. metode mekanistik Pada <i>taxiway</i> yaitu, 102 mm untuk lapisan <i>surface</i> , 327 mm untuk lapisan <i>subbase</i> , dan 316 mm untuk lapisan <i>subbase</i>	Pada Menghitung tebal tebal perkerasan	Menggunaka n metode empiris dan metode mekanistik

		sehingga total tebal perkerasan pada <i>taxiway</i> yaitu 745 mm. Pada <i>apron</i> yaitu, 537 mm untuk lapisan <i>surface</i> dan 152 mm	
2	Bimantoro M.Fajar (2021)	perencanaan tebal lapis perkerasan <i>runway, taxiway</i> dan <i>apron</i> pada yogyakarta international airport (<i>pavement design of runway, taxiway and apron of at yogyakarta international airport</i>)	<p>perencanaan perkerasan lentur digunakan untuk <i>apron</i> dengan menggunakan metode FAA dengan bantuan FAARFIELD didapatkan tebal lapisan sebesar 10 cm pada lapisan <i>surface</i>, 33 cm pada lapisan <i>base</i> dan 43,19 cm pada lapisan <i>subbase</i> dengan tebal total 86,19 cm, sedangkan hasil <i>desain</i> perencanaan perkerasan lentur digunakan untuk <i>Apron</i> dengan metode ICAO (<i>International Civil Aviation Organization United States of America Practice</i>) didapatkan tebal <i>surface</i> sebesar 10 cm, tebal <i>subbase</i> sebesar 28,5 cm, dan tebal <i>subbase</i> sebesar 49,1 cm dengan tebal total 87,6 cm.</p> <p>Menggunakan aplikasi penelitian COMFAA adalah menghitung tebal perkerasan yang digunakan adalah pesawat rencana yang digunakan adalah pesawat a320-200.</p>

3	Susilo Muhamma d F T DKK (2022)	Analisis perkerasan pada pangkalan saumlaki tanimbar maluku	tebal lentur <i>apron</i> udara di	Hasil analisis yang telah digunakan dengan menggunakan perbandingan metode FAA untuk tebal <i>surface coarse</i> pada Pangkalan Udara Saumlaki yaitu 9,22 cm dan tebal <i>base coarse</i> 100 cm. Sehingga total tebal perkerasan lentur 109,22 cm dan <i>software</i> COMFAA yaitu <i>surface coarse</i> 8,4 cm dan tebal <i>subbase corse</i> 100 cm. Sehingga total tebal perkerasan lentur sebesar 108,4 cm, maka berdasarkan hasil tebal perkerasan lentur dari perbandingan <i>konvensional</i> dan <i>software</i> COMFAA sudah memenuhi standar FAA dari data aktual rencana pelaksanaan.	Menganalisis Lokasi penelitian adalah bandara lanud saumlaki pesawat rencana boeing 737-900 dan c-130.
---	--	--	--	---	--
