

**ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE
PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

MUHAMMAD DIMAS BARA ALDDI

NIT. 56192010017



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

JULI 2024

ABSTRAK

ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA

Oleh :

MUHAMMAD DIMAS BARA ALDDI

NIT: 56192010017

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN**

Bandar Udara Internasional Yogyakarta memiliki memiliki fasilitas sisi udara yaitu landas pacu dengan panjang 3.250 meter dan lebar 45 meter dengan kekuatan perkerasan PCN 89 F/C/X/T. Bandar Udara Internasional Yogyakarta saat ini memiliki umur perkerasan landas pacu yang berusia 5 tahun, yang dimana pada kegiatan pemeliharaan perkerasan belum pernah dilakukan pengujian nilai indeks kondisi perkerasan selama umur perkerasannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi perkerasan landas pacu di Bandar Udara Internasional Yogyakarta menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI). Metodologi penelitian yang dilakukan adalah kualitatif deksriptif dengan pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Teknik analisis data yang dilakukan adalah dengan teknik komparatif. Hasil penelitian menunjukkan landas pacu Bandar Udara Internasional Yogyakarta memiliki nilai 99,7 berdasarkan perhitungan PCI, namun masih terdapat beberapa kerusakan dengan kerusakan paling banyak yaitu pelepasan butiran dengan luasan 25,55 m². Hasil penelitian ini diperoleh nilai terukur kondisi perkerasan dan kondisi kerusakan pada perkerasan sehingga dapat menjadi acuan untuk proses perbaikan landasan. Kesimpulan penelitian ini adalah Bandar Udara Internasional Yogyakarta tergolong dalam kategori baik dalam menampung kegiatan operasional.

Kata kunci: Landas Pacu, *Pavement Condition Index*, Pemeliharaan

ABSTRACT

RUNWAY RELIABILITY ANALYSIS USING PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) METHOD AT YOGYAKARTA INTERNATIONAL AIRPORT

By :

MUHAMMAD DIMAS BARA ALDDI

NIT: 56192010017

AIRPORT ENGINEERING TECHNOLOGY STUDIES PROGRAM APPLIED BACHELOR'S PROGRAM

Yogyakarta International Airport has airside facilities, namely a runway with a length of 3,250 meters and a width of 45 meters with a pavement strength of PCN 89 F/C/X/T. Yogyakarta International Airport currently has a runway pavement age of 5 years, where in pavement maintenance activities, pavement condition index values have never been tested during the life of the pavement. The purpose of this study was to analyze the condition of the runway pavement at Yogyakarta International Airport using the Pavement Condition Index (PCI) method. The research methodology used is qualitative descriptive with data collection carried out by observation, interviews, documentation, and literature studies. The data analysis technique used is a comparative technique. The results of the study showed that the runway of Yogyakarta International Airport had a value of 99.7 based on the PCI calculation, but there were still some damages with the most damage being the loose material with an area of 25.55 m². The results of this study obtained measured values of pavement conditions and damage conditions on the pavement so that they can be used as a reference for the runway repair process. The conclusion of this research is that Yogyakarta International Airport is classified as good in terms of accommodating operational activities.

Key Words: Runway, Pavement Condition Index, Safety

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA” 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 - Palembang



Nama : MUHAMMAD DIMAS BARA ALDDI

NIT : 56192010017

PEMBIMBING I



YETI KOMALASARI, S.Si.T., M. Adm. SDA. Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 198705252009122005

PEMBIMBING II



Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 198610082009121004

KETUA PROGRAM STUDI



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

Pembina (IV/a)

NIP. 198103062002121001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA” 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 Terapan pada tanggal 25 Juli 2024.

KETUA



THURSINA ANDAYANI, M.Sc.

Penata Muda Tk.1 (III/b)

NIP. 198607032022032002

SEKRETARIS



YETI KOMALASARI, S.Si.T., M. Adm. SDA.

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 198705252009122005

ANGGOTA



MINULYA ESKA NUGRAHA, M.Pd.

Penata Muda Tk.I (III/b)

NIP. 198803082020121006

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Dimas Bara Alddi

NIT : 56192010017

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “ ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA” merupakan karya asli 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 ranpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 25 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Dimas Bara Alddi

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir D.IV 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 :

Alddi, M.D.B. (2024): *ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA*, 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 Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Dodi Aflika Farama dan Ibunda Darwanti

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan segala puji syukur serta kehadiran Allah SWT, atas rahmat-Nya yang melimpah dan karunia-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA”.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya telah memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini kepada:

1. Allah SWT, Sang Maha Pencipta yang telah memberikan limpahan anugerah dan lindungan pada hamba-Nya.
2. Kedua orang tua, Ayahanda Dodi Aflika Farama dan Ibunda Darwanti, Adik M Dzaki Ichsan Alddi dan Dinda Ayu Luthfiah Auddi, atas doa, kasih sayang, semangat dan dukungan yang tiada hentinya.
3. Bapak Sukahir S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
4. Bapak Ruly Artha, selaku *General Manager* Bandar Udara Internasional Yogyakarta.
5. Bapak M. Indra Martadinata, S.ST., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara.
6. Ibu Yeti Komalasari, S.Si.T., M. Adm. Sda. selaku Dosen Pembimbing I dalam membantu proses penulisan tugas akhir.
7. Bapak Ir. Viktor Suryan, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II dalam membantu proses penulisan tugas akhir.
8. Seluruh dosen dan instruktur di Politeknik Penerbangan Palembang yang senantiasa memberikan dukungan serta bimbingannya kepada penulis.
9. Segenap pegawai Bandar Udara Internasional Yogyakarta
10. Terimakasih juga kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan tugas akhir.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan rendah hati menerima segala kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dunia akademik.

Palembang, 25 Juli 2024

Muhammad Dimas Bara Alddi

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
PENGESAHAN PENGUJI.....	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penulisan	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landas Pacu (<i>runway</i>).....	6
1. Bagian-bagian Landas Pacu.....	6
2. Pemeliharaan Landas Pacu	8
3. Landas Pacu Bandara YIA.....	12

B.	Perkerasan Lentur.....	13
1.	Konstruksi perkerasan Lentur.....	14
2.	Jenis Kerusakan	15
C.	Metode Pavement Condition Index (PCI).....	18
1.	Indeks Kondisi Perkerasan	19
2.	Perhitungan PCI.....	19
3.	Penilaian Kondisi Perkerasan	23
D.	Kajian Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
A.	Desain Penelitian.....	29
B.	Objek Penelitian	30
C.	Subjek Penelitian.....	30
D.	Teknik Pengumpulan Data	30
1.	Observasi	30
2.	Wawancara.....	31
3.	Dokumentasi	32
4.	Studi Pustaka	33
E.	Teknik Analisis Data	33
F.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
A.	Observasi.....	35
B.	Tipe dan Jenis Kerusakan Landas Pacu	37
C.	Perhitungan PCI	38
D.	Hasil Perhitungan PCI.....	42
E.	Hasil Wawancara	43
F.	Pembahasan.....	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Layout Bandara Internasional Yogyakarta	59
Lampiran B Kegiatan Observasi Kerusakan	59
Lampiran C Data Angkutan Pesawat Udara 2020-2023	59
Lampiran D Lembar Observasi	60
Lampiran E Data Kerusakan Perkerasan.....	76
Lampiran F Perhitungan PCI	78
Lampiran G Data Sheet PCI.....	99
Lampiran H Wawancara dengan Informan	100
Lampiran I Transkrip Wawancara	101
Lampiran J Form Inspeksi.....	114
Lampiran K Data Pavement Management System (PMS).....	115
Lampiran L Lembar Bimbingan.....	120
Lampiran M Cek Plagiarisme	122

DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II. 1 Bagian-bagian Landas Pacu.....	6
Gambar II. 2 Layout Airside Bandara YIA	13
Gambar II. 3 Perkerasan Lentur	14
Gambar II. 4 Grafik DV	21
Gambar II. 5 Grafik TDV.....	22
Gambar III. 1 Alur Penelitian.....	29
Gambar IV. 1 Observasi Landas Pacu.....	36
Gambar IV. 2 Kerusakan Pada Perkerasan.....	36
Gambar IV. 3 Lokasi perhitungan PCI.....	39
Gambar IV. 4 Grafik LTC	40
Gambar IV. 5 Grafik CDV	41

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Pemeliharaan Sisi Udara.....	9
Tabel II. 2 Frekuensi Survei Pengecekan Kekesatan	11
Tabel II. 3 Jadwal Pembersihan Endapan Karet.....	12
Tabel II. 4 Data Fasilitas Landas Pacu	13
Tabel II. 5 Parameter Kondisi Kerusakan	23
Tabel III. 1 Informan Penelitian	31
Tabel III. 2 Indikator Wawancara.....	32
Tabel III. 3 Jadwal Penelitian.....	34
Tabel IV. 1 Data Kerusakan Per STA	37
Tabel IV. 2 Perhitungan PCI.....	39
Tabel IV. 3 TDV	40
Tabel IV. 4 Nilai PCI.....	41
Tabel IV. 5 Hasil Perhitungan PCI	42

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
YIA	Bandara Internasional Yogyakarta	1
KEMENHUB	Kementerian Perhubungan	1
PCI	<i>Pavement Condition Index</i>	2
APMS	<i>Airport Pavement Management System</i>	2
PMS	<i>Pavement Management System</i>	2
KP	Keputusan	2
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>	2
FOD	<i>Foreign Object Debris</i>	2
PERMENHUB	Peraturan Menteri Perhubungan	3
PR	Peraturan	3
DV	<i>Deduct Value</i>	19
TDV	<i>Total Deduct Value</i>	19
CDV	<i>Corrected Deduct Value</i>	21
PCN	<i>Pavement Clasification Number</i>	50

Lambang	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
n	Jumlah minimum unit sampel	20
N	Jumlah total unit sampel dalam Perkerasan	20
s	Standar deviasi dari PCI	20
E	kesalahan yang diizinkan dalam estimasi dari bagian <i>PCI</i>	20
Ad	Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m ²)	21
As	Luas total unit segmen (m ²).	21
Ld	Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)	21
PCI(s)	PCI untuk tiap sampel unit	22
ΣPCI(s)	Total nilai PCI seluruh sampel	22

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keselamatan adalah kunci utama dalam penerbangan. Keselamatan penerbangan adalah kondisi ketika seluruh ketentuan dan peraturan keselamatan dalam penggunaan pesawat udara, wilayah udara, dan angkutan udara dipatuhi, maka dapat dikatakan kondisi tersebut berada dalam keadaan keselamatan penerbangan (Khunaini dkk., 2023). Bandar udara wajib melakukan pemeriksaan standar keselamatan dalam penerbangan, salah satunya yaitu dengan melakukan pemeriksaan rutin di sisi udara. Kegiatan inspeksi landas pacu sangat penting dilakukan, dikarenakan landas pacu adalah area yang paling sering digunakan dalam penerbangan. Pemeriksaan sisi udara dengan inspeksi sisi udara diperlukan, karena bertujuan untuk memastikan bahwa bandara mematuhi standar keselamatan penerbangan yang ditetapkan oleh otoritas penerbangan sipil dan badan regulasi lainnya (Kemenhub, 2022) Landas pacu di bandara harus cukup kuat untuk menampung pergerakan dan beban pesawat pesawat udara yang melintas. Peningkatan jumlah penumpang, akan berdampak pada kenaikan lalu lintas pergerakan pesawat di bandara tersebut (Nariswari & Surachman, 2022). Pemeliharaan landas pacu diperlukan untuk menjaga persyaratan kinerja landasan pacu selama umur desainnya dan menjamin keselamatan dan kenyamanan penerbangan yang ada (Wahidah dkk., 2021).

Berdasarkan observasi penulis selama melakukan *On The Job Training* dan data sekunder hasil laporan inspeksi tahun 2022, diketahui bahwa Bandar Udara Internasional Yogyakarta (YIA) melakukan inspeksi sebanyak 3 (tiga) kali dalam sehari yaitu sebelum operasional, saat operasional, dan setelah operasional. Pemeriksaan sebelum operasional dilakukan sebelum penerbangan dimulai, pemeriksaan saat operasional dilakukan saat siang hari ketika tidak ada penerbangan, pemeriksaan setelah operasional dilakukan setelah penerbangan terakhir. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan manual dilakukan oleh teknisi dengan mengecek kondisi *surface* perkerasan *runway*, *Foreign Object Debris* yang selanjutnya disebut FOD, jenis kerusakan, *obstacle*, marka, dan suhu

perkerasan. Kegiatan inspeksi termasuk kedalam program *runway safety*, yaitu upaya atau kegiatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan pesawat di landasan (Kemenhub, 2017)

Berdasarkan data Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan *Pavement Management System* (PMS) YIA Tahun 2021 dan 2022, Bandar Udara Internasional Yogyakarta (YIA) telah melaksanakan kegiatan pemeliharaan perkerasan yaitu inspeksi *serviceability*, pengesanan kekesatan permukaan landasan (*skid resistance*), dan pembersihan endapan karet (*rubber deposit*). Salah satu kegiatan yang belum dilakukan di Bandar Udara Internasional Yogyakarta (YIA) adalah survei indeks kondisi perkerasan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dalam usia perkerasan landasannya. Survei indeks kondisi perkerasan dilakukan sebagai inspeksi pemeliharaan preventif. Berdasarkan KP 94 Tahun 2015 dijelaskan bahwa *Federal Aviation Administration* (FAA) merekomendasikan menggunakan ASTM D5340 Tentang *Airport Pavement Condition Index Surveys* dalam perhitungan indeks kondisi perkerasan. Metode PCI digunakan untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan landas pacu berdasarkan tipe dan kategori kerusakan. Dalam metode PCI memiliki 3 (tiga) kriteria yaitu jenis kerusakan, kategori kerusakan, dan jumlah atau kerapatan kerusakan. Dari hasil penelitian PCI, dapat diketahui indeks kondisi perkerasan berdasarkan jenis kerusakan dari landas pacu tersebut.

Berdasarkan data *movement* dari *Airport Pavement Management System* (APMS) tahun 2023, Bandara YIA dalam 3 tahun terakhir bandara mengalami peningkatan jumlah penerbangan dari tahun 2020 ke 2023 yaitu 18.853 penerbangan dengan persentase sebesar 159,48% dari tahun 2020. Intensitas penerbangan yang tinggi berpengaruh terhadap penggunaan landas lacu yang dapat mempengaruhi lapis perkerasan pada permukaan landas pacu (Pratama, 2015). Penyedia layanan penerbangan yaitu bandar udara harus memastikan kesiapan bandara dalam melayani penerbangan. Bandar udara wajib menjamin keselamatan dan keamanan penumpang yang akan terbang di bandara tersebut (Mafaza & Haryati, 2022).

Pada penelitian ini penulis mendapatkan data kerusakan di lapangan pada saat kegiatan *On The Job Training* dengan melakukan *survey* langsung di lapangan, yang selanjutnya nilai kerusakan dihitung untuk menentukan nilai PCI *runway*. Perhitungan nilai PCI ini untuk mengetahui kondisi *runway* di lapangan, untuk

selanjutnya dilakukan analisis untuk memastikan keandalan dari landas pacu tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis bermaksud melakukan penelitian yang berjudul **"ANALISIS KEANDALAN LANDAS PACU DENGAN METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA"**. Hal ini selaras dengan regulasi PERMENHUB Nomor PR 21 Tahun 2023, setiap bandara diharuskan melakukan pemeliharaan permukaan satu kali dalam setahun dan pemeliharaan daya dukung perkerasan dua kali dalam setahun (DJPU, 2023). Dalam kegiatan pemeliharaan permukaan perkerasan, diperlukan laporan kondisi permukaan. Kegiatan pemeliharaan bertujuan untuk menemukan lokasi kerusakan, untuk dilakukan perencanaan perbaikan (DJPU, 2015). Kegiatan yang dilakukan adalah menghitung nilai keandalan landas pacu dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.

Pada penelitian Amanah (2023) dilakukan perhitungan PCI untuk penilaian perkerasan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. Pada penelitian ini metode PCI digunakan sebagai metode dalam pemeliharaan sistem perkerasan di Bandara Fatmawati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kerusakan perkerasan *runway* Bandara Fatmawati Provinsi Bengkulu dengan Metode PCI, untuk menentukan jenis penanganan yang dibutuhkan berdasarkan hasil analisisnya. Metode PCI digunakan sebagai penilaian terhadap fasilitas sisi udara khususnya perkerasan *runway*. Penelitian PCI berguna untuk mengevaluasi kondisi perkerasan secara subjektif dalam menentukan prioritas pemeliharaan perkerasan, dan menyusun kebutuhan rehabilitasi. Penelitian kedua oleh Irvayana dkk. (2022) dilakukan di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan *runway* dikarenakan pertumbuhan jumlah penerbangan di bandara. Untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan landasan, dianalisis menggunakan metode PCI pada landas pacu di Bandara. Hasil perhitungan PCI digunakan sebagai referensi dalam melakukan perbaikan kerusakan berdasarkan tingkat kerusakannya. Kedua penelitian tersebut membahas tentang PCI sebagai metode dalam mengetahui nilai kondisi perkerasan. Perbedaan dua penelitian tersebut dengan penelitian penulis yaitu pada lokasi penelitian dan

peraturan yang digunakan, penulis menggunakan peraturan ASTM D 5340 Tahun 2012 dan PR 21 Tahun 2023, dan lokasi penelitian berada di landas pacu Bandar Udara Internasional Yogyakarta (YIA). Diharapkan dari hasil penelitian nilai PCI dapat menjadi acuan atau referensi dalam melakukan perbaikan kondisi perkerasan *runway*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana menganalisis keandalan perkerasan landas pacu menggunakan Metode PCI di Bandara Internasional Yogyakarta?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis kondisi perkerasan landas pacu di Bandar Udara Internasional Yogyakarta menggunakan metode PCI.

D. Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menjadi referensi dan acuan dalam pelaksanaan perbaikan landas pacu di Bandar Udara Internasional Yogyakarta.
2. Meningkatkan keselamatan dan keamanan penerbangan pada sisi *airside* di Bandar Udara Internasional Yogyakarta.
3. Menambah wawasan penulis dalam penelitian perhitungan nilai kondisi perkerasan landas pacu dengan metode PCI.
4. Menjadi media pembelajaran dan referensi pengetahuan penunjang pendidikan di kampus Politeknik Penerbangan Palembang.

E. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, batasan masalah yang dapat dirinci adalah :

1. Analisis perhitungan nilai kerusakan landas pacu dengan menggunakan metode PCI.
2. Penelitian dilakukan untuk mengetahui jenis kerusakan, dan nilai kondisi perkerasan.
3. Analisis Perhitungan PCI mengacu Pada ASTM D 5340-12 Tentang *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini antara lain, sebagai berikut;

BAB I PENDAHULUAN

Didalamnya mengandung latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini, teori penunjang, dan kajian penelitian terdahulu sebagai perbandingan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memaparkan mengenai metode penelitian yang digunakan, dan langkah-langkah analisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memaparkan hasil dari metodologi penelitian yang dijabarkan dalam bentuk perhitungan dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Didapatkan kesimpulan menyeluruh dari hasil dan pembahasan serta saran-saran untuk perbaikan atau aspek lain yang perlu dikaji lebih lanjut.

BAB II

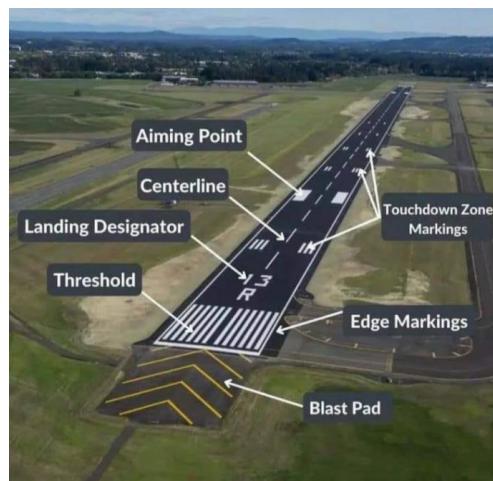
TINJAUAN PUSTAKA

A. Landas Pacu (*runway*)

Berdasarkan Annex 14 *Aerodrome*, landas pacu atau *runway* adalah area permukaan yang dipersiapkan untuk lepas landas atau pendaratan pesawat terbang (ICAO, 2022). Landas pacu merupakan struktur inti bandar udara yang berfungsi sebagai landasan bagi pesawat terbang melakukan *take off* dan *landing*. Beban pada *runway* berubah-ubah karena hanya digunakan untuk kegiatan *landing* dan *take off*, berbeda dengan *apron* yang digunakan untuk memarkir pesawat yang memiliki beban tetap (Afriyani & Suryan, 2022). Landas pacu memiliki karakteristik dan ciri yaitu panjang, lebar, arah, dan struktur perkerasan. Landas pacu memiliki fasilitas seperti marka, sistem penerangan, dan rambu untuk mengidentifikasi dan memandu pilot saat *landing*, *take off*, dan *taxi*. Berikut adalah fasilitas penunjang landas pacu.

1. Bagian-bagian Landas Pacu

Setiap landas pacu memiliki komponen-komponen penunjang untuk mendukung kinerja dalam kegiatan penerbangan. Setiap bagian dalam landas pacu memiliki struktur yang berbeda dan saling melengkapi dengan fungsi masing-masing. Berikut adalah bagian-bagian dalam landas pacu.



Gambar II. 1 Bagian-bagian Landas Pacu

Sumber: <https://sttkd.ac.id/wp-content/uploads/2023/12/runway-landasan-pacu>

- a. *Threshold marking*
Marka *threshold marking* merupakan garis putih yang terletak di awal landasan yang sejajar dengan arah landasan yang berfungsi sebagai marka permulaan arah pendaratan.
- b. *Runway edge marking*
Runway edge marking merupakan garis putih yang terletak di pinggir landasan yang berfungsi untuk tanda batas tepi landasan tersebut.
- c. *Landing Designator*
Landing designator merupakan marka berupa angka yang terdapat pada awal landasan yang berfungsi sebagai penunjuk arah angin pada landasan. Marka ini berbentuk dua angka dengan warna putih dan satu huruf tertentu yang terletak di antara *threshold* dan *centerline*.
- d. *Runway centerline*
Runway centerline merupakan garis tengah berwarna putih pada landasan yang berfungsi sebagai petunjuk garis tengah landas pacu.
- e. *Aiming Point Marking*
Marka *aiming point* merupakan tanda berwarna putih yang berfungsi sebagai tanda awal pendaratan pesawat pada landasan.
- f. *Touchdown Zone Marking*
Marka *touchdown zone* berfungsi sebagai tanda pada landasan yang terdiri dari garis putih berpasangan di kanan dan kiri pada landasan sebagai penunjuk panjang landasan yang masih tersedia pada saat melakukan pendaratan.
- g. *Blast Pad*
Blast pad adalah daerah pada ujung landasan yang memiliki fungsi mencegah terjadinya pengikisan pada permukaan landasan akibat hembusan *jet blast* dari pesawat.
- h. *Runway shoulder*
Runway shoulder adalah daerah pada samping landasan yang menjadi batas pada pinggir landasan yang berfungsi mengurangi kerusakan pesawat jika terjadi keluar jalur (*runway excursion*).

- i. RESA (*Runway End Safety Area*)
RESA merupakan daerah perpanjangan dari landasan yang berfungsi sebagai daerah *safety* untuk mengurangi risiko kerusakan pada pesawat jika terjadi *overshoot* pada saat *landing* atau *take off*.
- j. *Clearway*
Clearway adalah daerah pada ujung landasan sebagai daerah aman bagi pesawat yang diperlukan bagi pesawat terbang jika terjadi kondisi *overshoot*.

2. Pemeliharaan Landas Pacu

Pada landas pacu dilakukan pemeliharaan untuk menjaga kondisi perkerasan agar dapat beroperasi dengan baik, dan menjadi dasar acuan terhadap program pemeliharaan kedepannya (Prasetia, dkk., 2022). Pemeliharaan landas pacu bertujuan untuk menemukan lokasi kerusakan dan menentukan penyebabnya. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan adalah dengan membuat langkah pemeliharaan untuk pencegahan terhadap kerusakan dengan menemukan lokasi kerusakan pada tahap sedini mungkin, untuk dilakukan penanganan sementara dan merencanakan perbaikan (DJPU, 2015). Pemeliharaan pada landas pacu dibagi menjadi 2 (dua) yaitu, pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif. Pemeliharaan preventif atau pencegahan merupakan pemeliharaan berkala yang dilakukan untuk mencegah kinerja fasilitas berkurang. Pemeliharaan korektif atau perbaikan adalah pemeliharaan untuk memperbaiki fasilitas yang memiliki kerusakan akibat kegiatan operasional.

- a. Inspeksi Serviceability
Berdasarkan KP 94 Tahun 2015 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, pemeliharaan sisi udara dilaksanakan dengan inspeksi perkerasan pada prasarana sisi udara. Inspeksi sisi udara khususnya pada landas pacu. Perawatan dan pemeliharaan perkerasan landasan dapat mencegah kerusakan bertambah parah dan menghilangkan kemungkinan terjadinya kerusakan (DJPU, 2015).

Berdasarkan KP 94 Tahun 2015 dalam kegiatan pemeliharaan preventif, *Federal Aviation Administration* (FAA) merekomendasikan kegiatan pemeliharaan mengikuti ASTM (*American Standard Testing and Material*) D 5340 tentang cara uji Survei Indeks Kondisi perkerasan. Dalam ASTM D 5340 tentang *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys* mengatur tentang tata cara dalam menghitung nilai kondisi perkerasan.

Pada inspeksi sisi udara kegiatan pemeliharaan dilakukan oleh personil bandara yang membidangi infrastruktur bandara. Program pemeliharaan dilakukan terstruktur sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Kegiatan inspeksi rutin dapat dilakukan berdasarkan jadwal pemeliharaan berikut.

Tabel II. 1 Pemeliharaan Sisi Udara

Jenis Inspeksi	Kegiatan
Harian	Kegiatan pengamatan pada konstruksi perkerasan guna mengamati sekaligus membersihkan bila terdapat benda asing / genangan air yang mengganggu keselamatan penerbangan dan membuat catatan untuk pelaporan bila terdapat kerusakan / potensi kerusakan pada perkerasan Melakukan rekapitulasi dan analisa laporan harian sebagai bagian dari program pemeliharaan konstruksi perkerasan untuk mengamati daerah-daerah yang sering terdapat benda asing / genangan air dan daerah-daerah yang dilakukan perbaikan. Inspeksi ini fokus pada area dimana terdapat potensi kerusakan atau pada area dimana kerusakan mulai terjadi sesuai yang tercatat dalam laporan harian
Mingguan	
Bulanan	Pemeriksaan dilakukan secara menyeluruh untuk perkerasan prasarana sisi udara. Hasil evaluasi

dapat dilakukan sebagai bagian dari perencanaan penanganan kerusakan

Review komprehensif dari pengamatan dan perbaikan yang dilakukan dari tahun anggaran

Tahunan terbaru berikut biaya yang dikeluarkan. *Review* juga dilakukan terhadap tahun anggaran sebelumnya.

Sumber: KP. 94 Tahun 2015

Pada **Tabel II. 1** terdapat jadwal kegiatan pemeliharaan berdasarkan KP 94 Tahun 2015. Program pemeliharaan dilakukan dengan menyediakan data hasil inspeksi dan menentukan kegiatan perbaikan yang akan dilakukan. Hasil inspeksi dilaporkan kepada Kepala Unit Penyelenggara Bandara yang bertanggung jawab atas operasional bandara.

b. Pemeliharaan kekesatan

Kekesatan merupakan kemampuan permukaan perkerasan dalam menahan pesawat yang bergerak di atas permukaan agar tidak slip atau tergelincir. Kondisi landasan akan menjadi kurang baik jika permukaan perkerasan licin. Seiring jumlah pergerakan pesawat di landasan, kekesatan prasarana sisi udara akan mengalami penurunan kualitas. Faktor utama yang dapat menurunkan kualitas kekesatan adalah frekuensi gesekan antara ban pesawat dengan landasan, baik pada saat pengereman maupun pada saat pergerakan pesawat, sehingga menyebabkan penumpukan kontaminan karet pada landasan. Dampak dari faktor-faktor di atas bergantung pada volume dan lalu lintas jenis pesawat di landasan tersebut. Frekuensi pemeliharaan kekesatan dilakukan dengan memperhatikan pada frekuensi lalu lintas pesawat, jenis dan berat pesawat tersebut. Pemeliharaan kekesatan permukaan dilakukan dengan tidak mengganggu jadwal penerbangan.

Tabel II. 2 Frekuensi Survei Pengecekan Kekesatan

Frekuensi pendaratan per hari	Pengecekan rutin
< 15	1 tahun
16 – 30	6 bulan
31 – 90	3 bulan
91 – 150	1 bulan
151 – 210	2 minggu
> 210	1 minggu

Sumber: KP 94 Tahun 2015

Pada **Tabel II. 2** terdapat jadwal kegiatan pengecekan kekesatan berdasarkan KP 94 Tahun 2015. Pengecekan kekesatan berdasarkan frekuensi jumlah pendaratan pesawat di bandara tersebut. Hasil dari laporan kegiatan pengecekan kekesatan digunakan untuk menilai kondisi permukaan landasan. Hasil pengecekan kekesatan dilaporkan kepada Kepala Unit Penyelenggara Bandara yang bertanggung jawab atas operasional bandara.

c. Pembersihan endapan karet (*rubber deposit*)

Pendaratan pesawat pada landasan dapat menyebabkan gesekan antara ban pesawat dan permukaan perkerasan. Frekuensi pendaratan yang tinggi dapat menyebabkan bekas gesekan ban pesawat yang berupa karet akan mengendap sehingga menyebabkan permukaan menjadi licin terutama saat basah, yang berpotensi terjadi tergelincirnya pesawat. Pembersihan endapan karet (*rubber deposit*) dilakukan untuk membersihkan sisa endapan karet pada landasan. Pemeliharaan pembersihan endapan karet (*rubber deposit*) dilakukan dengan tidak mengganggu jadwal penerbangan.

Tabel II. 3 Jadwal Pembersihan Endapan Karet

Frekuensi pendaratan per hari	Pembersihan rutin
< 15	Setiap 2 tahun
16 – 30	Setiap 1 tahun
31 – 90	6 bulan sekali
91 – 150	4 bulan sekali
151 – 210	3 bulan sekali
> 210	2 bulan sekali

Sumber: KP 94 Tahun 2015

Pada **Tabel II. 3** terdapat jadwal kegiatan pembersihan endapan karet (*rubber deposit*) berdasarkan KP 94 Tahun 2015. pembersihan endapan karet berdasarkan frekuensi jumlah pendaratan pesawat di bandara tersebut. Kegiatan pembersihan endapan karet digunakan untuk membersihkan permukaan landasan dari sisa ban pesawat yang menempel pada landasan.

d. Pemeliharaan pelapisan ulang (*overlay*)

Pemeliharaan pelapisan ulang atau *overlay* adalah metode pemeliharaan dalam perbaikan kondisi perkerasan dalam rangka memperbaiki perkerasan yang telah rusak. Kegiatan *overlay* dilakukan apabila umur dari perkerasan sudah memenuhi umur perbaikan atau akan terlampaui. Kegiatan *overlay* dilakukan untuk memperbaiki kondisi permukaan dari perkerasan tersebut.

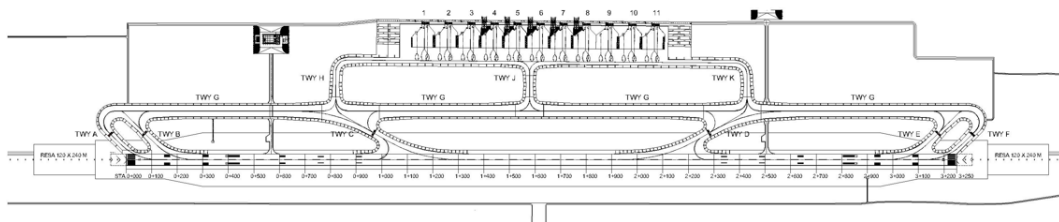
3. Landas Pacu Bandara YIA

Bandar Udara Internasional Yogyakarta (YIA) memiliki landas pacu (*runway*) dengan panjang 3.250 meter dan lebar 45 meter. Landasan ini menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Landas pacu Bandara YIA mampu menampung pesawat kritis terberat yaitu Boeing 777. Data landas pacu dapat dilihat pada **Tabel II. 4** berikut.

Tabel II. 4 Data Fasilitas Landas Pacu

Azimuth	11 – 29
Dimensi	3.250 X 45 m
Luas	146.250 m ²
Permukaan	Asphalt
PCN	89 F/C/X/T
Capacity	Total: 28 / Jam Regular: 22/Jam Irregular, charter, Extra 6 Jam
Stop Way	60 x 45 m (11-29)
Clear Way	360 x 280 m (11-29)
RESA	240 x 90 m (11-29)

Sumber: Aeronautical Information Publication, 2023



Gambar II. 2 Layout Airside Bandara YIA

Sumber: Aerodrome Manual Bandara Internasional Yogyakarta

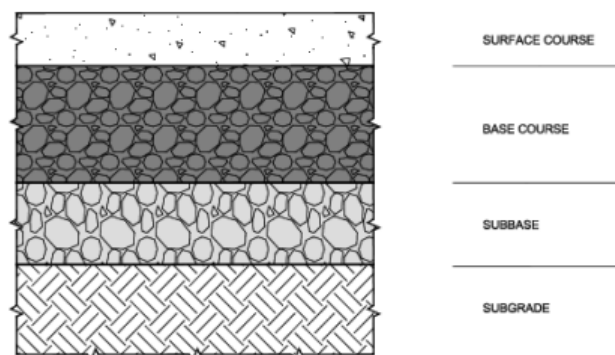
B. Perkerasan Lentur

Perkerasan adalah suatu konstruksi yang terdiri dari beberapa lapisan permukaan dengan daya dukung berbeda untuk menampung beban di atasnya. Perkerasan pada landasan diciptakan dengan tujuan agar membantu penerbangan dengan permukaan yang aman untuk penerbangan dalam keadaan cuaca apapun, serta ketebalan dari setiap lapisnya harus dapat menampung pesawat yang melintas di atasnya dengan tidak merusak lapisan perkerasan di bawahnya untuk keselamatan operasi penerbangan (DJPU, 2015). Setiap lapisan dalam struktur perkerasan lentur harus mampu melindungi lapisan pendukung dibawah ataupun di atasnya (Airport Pavement Management Program FAA AC No: 150/5380-7B, 2014).

Perkerasan merupakan elemen dasar dari landas pacu yang dirancang secara struktural untuk dapat menampung beban pesawat yang dilayani (Amanah, 2023). Pemeliharaan perkerasan di bandara harus dilakukan secara handal dan berkelanjutan untuk menjaga kualitas permukaan perkerasan (Amanah, 2023). Struktur perkerasan lentur merupakan perkerasan dengan aspal sebagai lapisan atas permukaan, dan material granular sebagai lapisan bawah. Suatu desain perkerasan lentur harus mendistribusikan beban pada setiap lapisan di bawahnya dan tidak melebihi daya dukung atau daya dukung lapisan tersebut (DJPU, 2015).

1. Konstruksi perkerasan Lentur

Dalam komposisi struktur perkerasan lentur terdiri dari 4 (empat) lapisan dalam penunjang perkerasan. Tiap lapis perkerasan saling mendukung terhadap kemampuan perkerasan dalam menahan beban yang berada di atas permukaan (FAA, 2016). Konstruksi perkerasan di desain mempunyai ketebalan dengan komposisi yang sesuai sehingga memiliki kekuatan yang mampu menahan beban yang melintas dan kuat menahan perubahan cuaca dan pengaruh lain. memiliki ketahanan terhadap beban yang bekerja, cuaca, dan pengaruh lain yang dapat menurunkan kinerja perkerasan. Berdasarkan KP 94 Tahun 2015 konstruksi perkerasan lentur terdapat beberapa lapisan penunjang yang terdiri dari; lapisan permukaan (*surface course*), lapisan pondasi (*base course*), lapisan pondais bawah (*sub base course*), dan lapisan tanah dasar (*sub grade*). Lapisan perkerasan dapat dilihat pada gambar II.4 berikut.



Gambar II. 3 Perkerasan Lentur

Sumber: FAA AC No: 150/5320-6F

- a. Lapisan permukaan (*surface*)
Lapisan *surface* adalah lapisan paling atas yang memiliki kontak langsung kepada beban. Lapisan *surface* harus memiliki ketahanan tinggi dalam menahan beban selama kegiatan penerbangan.
- b. Lapisan pondasi atas (*base course*)
Lapisan *base course* adalah lapisan kedua setelah lapis permukaan. Lapisan ini berfungsi menahan beban roda yang disalurkan dari lapis permukaan untuk disalurkan ke lapisan dibawahnya.
- c. Lapisan pondasi bawah (*sub base*)
Lapisan *sub base* adalah lapisan pondasi dari perkerasan. Lapisan ini berada di antara lapisan tanah dasar dan pondasi atas.
- d. Lapisan tanah dasar (*sub grade*)
Lapisan *sub grade* adalah lapisan tanah yang dipadatkan untuk membentuk pondasi struktur perkerasan.

2. Jenis Kerusakan

Terdapat beberapa jenis kerusakan pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang sering terjadi. Berdasarkan KP 94 Tahun 2015 terdapat beberapa kerusakan yang sering terjadi yaitu retak (*cracking*) kerusakan retak antara lain; retak memanjang dan melintang (*longitudinal transverse crack*), retak kulit buaya (*aligator crack*), retak setempat (*block cracking*), retak melengkung (*slippage cracking*), retak refleksi (*reflection crack*). Kemudian jenis kerusakan kerontokan (*disintegration*) antara lain; (*raveling*), (*potholes*), (*asphalt stripping*), erosi (*jet blast erosion*), retak rambut (*scaling*). Selanjutnya jenis kerusakan berupa perubahan permukaan konstruksi (*distortion*) antara lain; penurunan permukaan pada jalur roda (*rutting*), (*corrugation and shoving*), (*depression*), permukaan bergelombang dan (*swelling*). Yang terakhir adalah jenis kerusakan berupa hilangnya kekesatan permukaan konstruksi perkerasan (*loss of skid resistance*) antara lain; (*polished aggregate*), kontaminasi minyak, oli dan rubber deposit (*contaminant*), keluarnya material aspal ke permukaan (*bleeding*). Penjelasan jenis kerusakan antara lain sebagai berikut:

- a. Retak memanjang dan melintang (*longitudinal and transversal cracking*)

Retak *longitudinal and transversal* adalah retak yang terjadi dengan bentuk retak tunggal dan tidak memiliki cabang. Retak ini dapat berbentuk sejajar dan dengan jenis yang sama, dan dapat berbentuk *longitudinal* atau berlawanan arah.

- b. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Retak *alligator* berbentuk sisik menyerupai kulit buaya dengan lebar celah retak > 3 mm, yang saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya.

- c. Retak blok (*block cracking*)

Retak blok adalah retak yang berbentuk blok segi empat yang saling bersambungan.

- d. Retak slip (*slippage crack*)

Retak slip adalah jenis kerusakan yang berbentuk seperti jejak roda yang mengalami penurunan dan terjadi keretakan.

- e. Retak reflektif sambungan (*joint reflection crack*)

Retak reflektif sambungan adalah keretakan yang terdapat pada permukaan perkerasan aspal yang biasa terjadi di lokasi yang pernah dilakukan lapis tambahan (*overlay*).

- f. Pelepasan butiran dan pelapukan (*weathering and raveling*)

Kerusakan *weathering and raveling* adalah jenis kerusakan pada konstruksi perkerasan berupa lepasnya butiran agregat pengikat pada lapis permukaan. Pelepasan agregat pengikat ini menyebabkan timbulnya lubang (*potholes*) yang memiliki ukuran bervariasi. Lubang-lubang ini dapat menyebabkan air masuk ke dalam lubang dan meresap ke lapisan di bawahnya, yang dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada perkerasan landasan.

- g. Lubang (*pothole*)

Kerusakan *pothole* merupakan kerusakan lanjutan dari kerusakan yang tidak segera ditangani. *Pothole* biasa terjadi pada kerusakan pelepasan

butiran agregat pengikat yang tidak segera ditangani dan kerusakan bertambah parah.

- h. Pengelupasan aspal (*asphalt stripping*)
Kerusakan aspal yang mengelupas adalah jenis kerusakan berupa pengelupasan pada lapis permukaan (*surface*) yang terjadi karena tidak sempurnanya pelapisan permukaan sehingga permukaan perkerasan mengalami pelapukan.
- i. Erosi semburan (*jet blast erosion*)
Kerusakan *jet blast* adalah jenis kerusakan pada perkerasan yang menyebabkan area permukaan aspal terbakar dan berwarna gelap.
- j. Tambalan dan galian (*patching and utility cuts*)
Kerusakan *patching* adalah daerah perkerasan yang telah dilakukan pembongkaran, dan diganti dengan agregat pengisi untuk memperbaiki kondisi perkerasannya. Kerusakan *patching* disebabkan oleh kurangnya pemadatan, sehingga terdapat penurunan atau perbedaan pada lapis tambalannya.
- k. Lendutan dijalur roda (*rutting*)
Kerusakan *rutting* merupakan kerusakan berupa lendutan yang menyebabkan perbedaan elevasi pada perkerasan. Kerusakan ini biasa terdapat pada lokasi pada daerah pergerakan pesawat, yang berpotensi menggenangnya air pada lapisan perkerasan yang dapat membahayakan penerbangan.
- l. Gelombang (*corrugation*)
Kerusakan *corrugation* merupakan kerusakan yang memiliki pola bergelombang pada perkerasannya. Kerusakan *corrugation* biasa terjadi pada permukaan landasan yang menjadi bergelombang dan tidak rata.
- m. Penurunan Setempat (*depression*)
Kerusakan *depression* merupakan permukaan perkerasan yang mengalami penurunan. Kerusakan *depression* dapat disebabkan oleh beban pesawat yang melebihi kapasitas perkerasan rencana sehingga terjadi penurunan.

- n. Mengembang (*swelling*)
Kerusakan *swelling* merupakan permukaan perkerasan yang mengalami kenaikan yang dapat menyebabkan retaknya permukaan aspal.
- o. Agregat licin (*polished aggregate*)
Kerusakan *polished aggregate* merupakan permukaan perkerasan yang menjadi licin, dan mengakibatkan berkurangnya nilai kekesatan perkerasan. *Polished aggregate* terjadi karena agregat perkerasan berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda pesawat.
- p. Tumpahan minyak (*oil spillage*)
Kerusakan *oil spillage* merupakan permukaan perkerasan aspal di bandar udara yang dapat disebabkan oleh tumpahan minyak, cairan kimia, atau cairan yang lain pada permukaan perkerasan.
- q. Keluarnya material aspal ke permukaan (*bleeding*)
Kerusakan *bleeding* merupakan kerusakan yang terjadi pada aspal yang menjadi lunak pada kondisi panas. Ketika roda pesawat melewati daerah yang mengalami kerusakan *bleeding*, aspal menjadi lunak dan terjadi jejak roda pada daerah tersebut. Kerusakan *bleeding*, dapat disebabkan oleh komposisi aspal yang tinggi pada campuran aspal. Perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan *patching* kemudian diisi dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaannya.

C. Metode Pavement Condition Index (PCI)

Metode PCI merupakan metode untuk menentukan nilai permukaan perkerasan. Metode PCI dapat digunakan dalam perhitungan kondisi perkerasan di landas pacu (*runway*). Metode Analisa PCI yang dilakukan dengan survei secara periodik dapat digunakan sebagai referensi kurvei kondisi periodik yang lebih detail (T. O. Pratama & Suryanto, 2019). Berdasarkan KP 94 Tahun 2015 pedoman inspeksi perkerasan prasarana sisi udara survey indeks kondisi perkerasan (*Pavement Condition Index*) cara uji perkerasan mengacu kepada ASTM D 5340 *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*. PCI adalah indikator numerik yang mencerminkan nilai struktural dan kondisi operasional permukaan suatu

perkerasan (FAA, 2014). Nilai PCI merupakan indikator dalam melakukan proses evaluasi kerusakan suatu perkerasan (Amanah, 2023). Metode PCI sebagai penilaian terhadap fasilitas sisi udara khususnya perkerasan landasan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan secara subjektif, untuk melakukan penentuan pemeliharaan perkerasan, dan menyusun kebutuhan rehabilitasi (Amanah, 2023).

1. Indeks Kondisi Perkerasan

PCI adalah metode dalam menentukan nilai kondisi permukaan perkerasan terhadap kerusakan pada perkerasannya. Nilai akhir PCI merupakan suatu indeks numerik yang memiliki nilai berkisar antara 0 sampai 100. Nilai dalam PCI memiliki parameter nilai antara 0 – 100 yang merefleksikan kondisi permukaan perkerasan dari sangat buruk ke sangat baik. Nilai 0 menunjukkan perkerasan rusak dan memerlukan perbaikan, nilai 100 menunjukkan perkerasan baik dan belum memerlukan perbaikan. Nilai PCI didapatkan dari perhitungan kondisi perkerasan berdasarkan jenis kerusakan yang didapatkan pada hasil survei kondisi visual pada saat dilakukan observasi. Dalam perhitungan metode PCI, kerusakan perkerasan ditentukan dalam 3 parameter yaitu; Jenis kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatan atau ukuran kerusakan.

2. Perhitungan PCI

Perhitungan PCI dilakukan berdasarkan peraturan ASTM D 5340-12 Tentang *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*. Tahapan dalam melakukan perhitungan nilai PCI dimulai dari Identifikasi Kerusakan, dengan menentukan jenis dan luas kerusakan, kemudian dilakukan pengolahan data hasil kerusakan dengan menghitung *distress density*. Hasil perhitungan dari *distress density* mendapatkan *deduct value* (DV). Setelah didapatkan *deduct value*, dilakukan penjumlahan seluruh nilai *deduct value* untuk mendapatkan nilai *Total Deduct Value* (TDV). Setelah didapatkan *Total Deduct Value* dilakukan penentuan *Corrected Deduct Value* dengan grafik hubungan *Total Deduct Value* dan *Corrected Deduct Value*. *Corrected Deduct Value* digunakan sebagai pengurang dalam penentuan nilai

akhir PCI. Perhitungan PCI dilakukan per segmen, dimana nilai PCI total merupakan nilai rata-rata setiap segmen. Berikut *adalah* tahapan dalam penelitian PCI.

a. Menentukan unit sampel

Menentukan jumlah sampel diperlukan untuk menentukan jumlah sampel minimum sebelum melakukan perhitungan dan penentuan jenis kerusakan, dilakukan perhitungan dalam menentukan jumlah sampel minimum. Dalam Penentuan unit sampel (n) mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 tentang Standard Test Method Pavement Condition Index (ASTM, 2012). Untuk penentuan sampel dengan luas unit sampel menggunakan persamaan ($450 \pm 180 \text{ m}^2$). Perhitungan unit sampel dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$n = \frac{N s^2}{\frac{e^2}{4}(N-1)+s^2} \quad (1)$$

dengan :

N = jumlah total unit sampel dalam suatu bagian perkerasan,

e = kesalahan yang diizinkan dalam estimasi dari bagian PCI ($e = 5$)

s = standar deviasi dari PCI antara unit sampel di dalam bagiannya (untuk perkerasan lentur, $s = 10$)

n = jumlah minimum unit sampel

b. Identifikasi Jenis Kerusakan

Identifikasi kerusakan dilakukan ketika observasi dengan menentukan jenis kerusakan. Berdasarkan ASTM D 5340-12, jenis kerusakan perkerasan lentur berjumlah 16 yaitu *alligator cracking, bleeding, block cracking, corrugation, depression, jet blast, oil spillage, joint reflection, longitudinal and transverse cracking, patching, polished aggregate, rutting, shoving, slippage cracking, swell, weathering and ravelling*. Observasi dilakukan dengan menentukan tingkat kerusakan, tingkat kerusakan yaitu 3 tingkat yaitu *Low Severity Level (L), Medium Severity Level (M), dan High Severity Level (H)* (ASTM, 2012).

c. Menghitung nilai *density*

Density merupakan nilai presentase yang didapatkan dengan membagi total luasan tiap jenis kerusakan dengan luas lokasi perhitungan tiap sampel unit berdasarkan jenis kerusakan. Dalam perhitungan nilai *density* dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut.

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (2)$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \quad (3)$$

dengan:

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

As = Luas total unit segmen (m²).

d. Menghitung nilai *Deduct Value*

Deduct Value merupakan nilai pengurang setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *Density* dan *Deduct Value*. Contoh Grafik DV dapat dilihat pada gambar II.5 berikut.

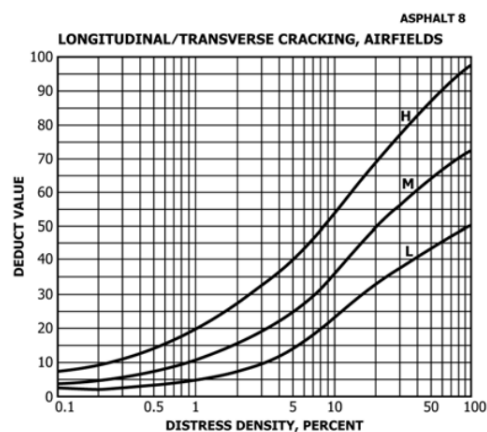


FIG. X3.9 Longitudinal/Transverse Cracking

Gambar II. 4 Grafik DV

Sumber: ASTM D 5340-12

e. Menentukan *Total Deduct Value* (TDV) dan *Corrected Deduct Value* (CDV)

TDV adalah nilai total dari tiap *deduct value* dalam suatu sampel perhitungan. CDV adalah nilai akhir yang digunakan untuk pengurang dalam menentukan nilai PCI sampel. CDV diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dan CDV dengan penentuan nilai sesuai lengkung kurva dengan jumlah nilai *deduct value*. Nilai CDV dapat ditentukan dari grafik pada Gambar II.6 berikut.

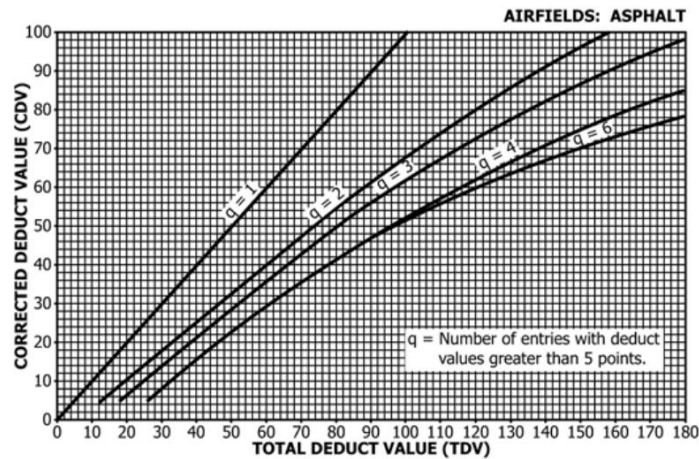


FIG. X3.20 Corrected DVs for Flexible Airfield Pavement

Gambar II. 5 Grafik TDV

Sumber: ASTM D 5340-12

f. Penentuan Nilai PCI

Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai PCI dengan mengurangkan dengan nilai CDV yang telah diketahui. Nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan persamaan di bawah ini:

$$PCI(s) = 100 - CDV \quad (4)$$

dengan:

PCI(s) = Pavement Condition Index untuk tiap unit sampel.

CDV = Corrected Deduct Value untuk tiap unit.

Untuk menentukan nilai PCI secara keseluruhan sampel digunakan rumus:

$$PCI = \frac{\sum PCI(s)}{N} \quad (5)$$

dengan:

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan.

$\sum PCI(s)$ = Total nilai PCI seluruh sampel.

N = Jumlah sampel unit.

3. Penilaian Kondisi Perkerasan

Nilai PCI total adalah rata-rata nilai PCI dari setiap sampel perhitungan. Setelah nilai PCI total diketahui, dilakukan perbandingan dengan parameter kondisi perkerasan. Tabel parameter dapat dilihat pada tabel II.5 berikut.

Tabel II. 5 Parameter Kondisi Kerusakan

Good 86 – 100
Satisfactory 71 – 85
Fair 56 – 70
Poor 41 – 55
Very Poor 26 – 40
Serious 11 – 25
Failed 0 – 10

Sumber: ASTM D 5340-12

D. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian Amanah (2023) dilakukan untuk penilaian perkerasan di Bandara Fatmawati Soekarno Bengkulu. Pada penelitian ini metode PCI digunakan sebagai metode dalam pemeliharaan sistem perkerasan di Bandara Fatmawati. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi perkerasan *runway* Bandara Fatmawati Provinsi Bengkulu dengan Metode PCI, dan menentukan jenis penanganan yang dibutuhkan berdasarkan hasil analisisnya. Metode PCI digunakan sebagai penilaian terhadap fasilitas sisi udara khususnya perkerasan *runway* karena dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan secara subjektif, dan menentukan kegiatan pemeliharaan.

Penelitian Wahidah dkk. (2021) dilakukan di Bandar Udara Halim Perdanakusuma. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis jenis kerusakan yang terjadi pada *runway*, kondisi perkerasan landasan, dan strategi penangannya. Dengan menggunakan metode PCI dapat diketahui nilai kondisi perkerasan pada landas pacu di bandara tersebut. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian yang dilakukan oleh Amrulloh dkk. (2021) dilakukan untuk Perencanaan pemeliharaan perkerasan pada *taxiway south parallel 2 (SP2)* di Bandar Udara Internasional Juanda. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis kerusakan yang terdapat pada perkerasan di area *taxiway* SP2. Penelitian perencanaan pemeliharaan perkerasan ini dilakukan dengan metode PCI dalam perhitungan nilai kondisi kerusakan. Hasil dari analisis PCI digunakan dalam penentuan perbaikan yang akan dilakukan. Penelitian Ulhaq dkk. (2023) dilakukan di Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti kondisi perkerasan landasan di Bandara Husein yang memiliki umur perkerasan sudah mencapai 5 tahun setelah overlay terakhir, dan berdasarkan observasi terdapat beberapa titik *weakspot*. Metode PCI digunakan untuk mengukur tingkat keparahan kerusakan yang hasil dari perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan rekomendasi perbaikan yang akan dilakukan. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Widiyanto (2017) dilakukan di Bandara Halim Perdanakusuma, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi perkerasan *runway* dengan metode PCI, untuk mengetahui kondisi kerusakan pada perkerasan untuk menentukan langkah perbaikan yang efektif dan efisien. Penelitian Prasetia dkk. (2022) dilakukan di Bandar Udara Husein Sastranegara. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi perkerasan *runway* berdasarkan

tingkat kerusakannya untuk dilakukan perencanaan perbaikan dari hasil evaluasi. Metode yang digunakan adalah metode PCI. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Lake (2017) dilakukan di Bandar Udara EL Tari Kupang. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi permukaan perkerasan *runway* berdasarkan jenis kerusakan pada perkerasannya. Dalam mengukur nilai kerusakan pada perkerasan digunakan metode PCI dengan mengukur nilai perkerasan setiap segmennya. Penelitian Kharima dkk. (2022) dilakukan di Bandar Udara Rahadi Oesman Ketapang. Penelitian ini dilakukan karena tingginya frekuensi penerbangan yang berdampak pada meningkatnya jumlah pergerakan pesawat pada landasan. Hasil analisa yang dilakukan digunakan untuk menentukan kegiatan perbaikan. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Sudika dkk. (2021) dilakukan di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali. Tujuan penelitian adalah menganalisis kondisi perkerasan *runway*, untuk dilakukan perbaikan dan peningkatan kualitas perkerasan dalam menampung pesawat kritis Boeing 777-300ER 10 tahun ke depan. Penelitian Maharani dkk. (2023) dilakukan di Bandar Udara Uumbu Meheng. Penelitian ini menggunakan metode PCI mengetahui nilai kondisi perkerasan *runway* karenan terdapat beberapa kerusakan di bandara tersebut. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Sumarda dkk. (2022) dilakukan di Bandar Udara Internasional Lombok. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai tebal perkerasan untuk mencapai pesawat kritis yang telah direncanakan. Metode PCI

digunakan sebagai penilaian terhadap kondisi perkerasan pada permukaan landas pacu. Penelitian Setiawan dkk. (2022) dilakukan di Bandar Udara Raden Sadjad Ranai. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai tebal perkerasan untuk pesawat kritis rencana. Penelitian dilakukan menggunakan metode FAA, dengan metode digunakan sebagai sebagai penilaian terhadap kondisi perkerasan pada permukaan landas pacu. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Simanjuntak dkk. (2016) dilakukan di Bandar Udara Bandara Sultan Syarif Kasim II Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi kondisi perkerasan pada permukaan landasan. Penelitian Hasibuan & Surbakti (2019) dilakukan di perkerasan jalan Kota medan. Tujuan penelitian ini adalah sebagai pemeriksaan fungsional terhadap tingkat kerusakan pada perkerasan. Metode PCI digunakan untuk menganalisis nilai kondisi perkerasan. Hasil analisis digunakan sebagai referensi dalam pemeliharaan dan perbaikan dalam menjaga keandalan kondisi perkerasan. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Irvayana dkk. (2022) dilakukan di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi kondisi permukaan *runway* yang mengalami pertumbuhan jumlah penerbangan di bandara dengan metode PCI berdasarkan hasil inspeksi visual pada landas pacu di Bandara. Penelitian Kurniawan dkk. (2023a) dilakukan di Bandar Udara Juanda Surabaya. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi tingkat kerusakan pada taxiway N5N dan N5S dengan menggunakan metode PCI. Hasil analisis dapat digunakan sebagai referensi dalam upaya pemeliharaan. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21

Tahun 2023, dan lokasi penelitian di landas pacu Bandara Internasional Yogyakarta.

Penelitian Sabaruddin dkk. (2023) dilakukan di Bandar Udara Sultan Babullah Ternate. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai keadaan perkerasan landas pacu. Dalam menentukan nilai kondisi perkerasan digunakan metode PCI sebagai pedoman dalam upaya pemeliharaan perkerasan. Hasil perhitungan yang didapatkan kondisi perkerasan dapat bermanfaat untuk menentukan kelayakan perkerasan dalam beroperasi dan digunakan sebagai masukan untuk evaluasi dalam melakukan survei kondisi secara berkala. Penelitian Putro & Suwardo (2020) dilakukan di Bandar Udara Bandar Udara Soekarno-Hatta. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan mengevaluasi kekuatan perkerasan Taxiway SP1 dalam menampung pesawat kritis Boeing 777-300ER. Nilai PCI digunakan sebagai penilaian kondisi kerusakan pada permukaan perkerasan. Metode PCI digunakan untuk menganalisis nilai kondisi perkerasan. Hasil analisis digunakan sebagai referensi dalam pemeliharaan dan perbaikan dalam menjaga keandalan kondisi perkerasan. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu pada peraturan ASTM D5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi bandara di YIA.

Penelitian Yanti dkk. (2019) dilakukan di Bandar Udara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan penilaian visual terhadap kerusakan *runway* Bandara SAMS dengan menggunakan metode PCI. Nilai PCI digunakan untuk mengetahui kerusakan yang ada pada *runway* sebagai dasar acuan dalam penanganan terhadap kerusakan. Penelitian Wesolowski & Iwanowski (2020) dilakukan di Bandara Polandia. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keandalan kondisi perkerasan, dan perkiraan kondisi perkerasan di masa depan. Metode penilaian yang digunakan yaitu PCI. Kedua penelitian tersebut berbeda dengan penulis yang menggunakan metode PCI yang digunakan mengacu

pada peraturan ASTM D 5340-12 dan PR 21 Tahun 2023 dan lokasi penelitian di *runway* Bandara Internasional Yogyakarta.

Dari kajian penelitian terdahulu membahas tentang perhitungan kondisi perkerasan dengan metode PCI sehingga dapat memperkuat penelitian ini yang juga membahas perhitungan PCI untuk meningkatkan keselamatan dalam rangka pemeliharaan permukaan. Perbedaan ketiga penelitian tersebut dari penelitian ini adalah lokasi penelitian yang dipilih, dan kondisi lapangan yang berbeda, selain itu peraturan yang digunakan pada penelitian sebelumnya menggunakan peraturan lama sebelum di amandemen.