

# EVALUASI KERUSAKAN PERKERASAN MENGGUNAKAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PADA RUNWAY DI BANDAR UDARA HANG NADIM BATAM

Muhammad Husni Thamrin<sup>1</sup>, Indartono Rivai<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Jayabaya, Jakarta, Indonesia

Email: husni.thamrin19@gmail.com

## ABSTRAK

*Dalam suatu bandara terdapat komponen-komponen infrastruktur yang mendukung berjalannya transportasi udara diantaranya runway, yang dimana merupakan tempat terjadinya take-off dan landing pesawat yang berupa rigid atau fleksibel. Adapun kegiatan operasi penerbangan dari tahun ketahun tetap berjalan sehingga perlu adanya evaluasi terhadap kondisi pekerkerasan runway. Mengevaluasi kondisi runway diperlukan yang bertujuan untuk mengetahui indeks kondisi permukaan melalui survey yang dilakukan secara visual pada permukaan perkerasan, menganalisa tingkat keparahan kondisi perkerasan dan juga menghitung hasil keseluruhan nilai. Dalam pengujian ini menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI). Untuk penentuan data dan penentuan sample mengacu kepada ASTM D5340-98. Hasil Analisa kondisi permukaan perkerasan runway Bandar Udara Hang Nadim menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) manual diperoleh sebesar 78 dalam kategori "Satisfactory" atau "Memuaskan". Hal ini disebabkan karena tingkat keakuratan dalam pembacaan grafik DV dan CDV yang dimana pemilihan nilai CDV dipilih nilai CDV terbesar pada setiap segmen atau sampel.*

**Kata Kunci :** *Pavement Condition Index, ASTM D5340-98.*

## Pendahuluan

Sebagai pintu gerbang internasional yang menghubungkan Batam dengan seluruh dunia BUBU Hang Nadim Batam beroperasi sejak tahun 1990. Fasilitas yang dimiliki BUBU Hang Nadim terbagi menjadi dua diantaranya fasilitas sisi darat (landside) dan fasilitas sisi udara (airside). Salah satu fasilitas yang terdapat pada sisi udara yaitu landas pacu/Landasan (Runway). Saat ini landas pacu yang dimiliki sepanjang 4.025 meter dan lebar 45 meter dengan konstruksi perkerasan lentur (Flexible). Setiap harinya, Bandara Hang Nadim melayani rata-rata enam penerbangan. Kapasitas penumpang Bandara Hang Nadim  $\pm$  5 juta/tahun, dengan kapasitas saat jam puncak operasional mencapai  $\pm$  1.400 penumpang/hari. Dalam suatu bandara udara terdapat komponen-kompoben infrastruktur yang mendukung berjalannya transportasi udara diantaranya runway, taxiway, apron, terminal dan lain sebagainya. Setiap komponen memiliki fungsi dan peranan masing-masing misalnya apron yang menjadi tempat parker pesawat, taxiway yang berperan sebagai penghubung antara runway dengan apron, serta landas pacu (runway) yang merupakan bagian memanjang dari sebuah bandara tempat terjadinya take-off dan landing

pesawat. Runway dapat berupa konstruksi rigid yaitu terbuat dari beton semen dan fleksibel yaitu beton aspal. Kegiatan operasi penerbangan dari tahun ketahun tetap berjalan sehingga setiap tahunnya perlu dilakukan evaluasi kondisi perkerasan runway. Maka dibutuhkan Langkah khusus untuk mengevaluasi kondisi runway agar jika dibutuhkan perbaikan, kerusakan bisa diatasi demi tercapainya keamanan dan keselamatan bagi operasional penerbangan. Maka dari itu, diperlukan suatu metode pengujian Pavement Condition Index (PCI) yang bertujuan untuk mengetahui indeks kondisi permukaan melalui survey yang dilakukan secara visual pada permukaan perkerasan. Selain itu, agar dapat memberikan masukan ke unit terkait untuk melakukan perbaikan jika dibutuhkan.

## Landasan Teori

Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Mohammad imaduddin (2017): Lapisan perkerasan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kegagalan pada perkerasan dapat dilihat dari kondisi kerusakan fungsional dan struktural. Retak Kulit Buaya (Alligator Cracks) Tingkat kerusakan alligator Cracking (retak kulit buaya) dibagi menjadi kerusakan ringan

(low) yang ditandai dengan serangkaian retak halus yang saling terhubung tanpa adanya retakan yang pecah, kerusakan sedang (medium) yang ditandai dengan serangkaian retak yang terhubung membentuk kotak-kotak kecil dan pola retak sudah cukup kelihatan jelas karena sudah terdapat retak yang mulai pecah, dan kerusakan berat (high) yang ditandai dengan serangkaian retak menyerupai kulit buaya yang keseluruhan retaknya sudah pecah sehingga jika dibiarkan dapat menyebabkan terjadinya alur bahkan lubang.

Tabel 1 Kerusakan Kulit Buaya (Aligator Cracks)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Low	Halus, retak rambut/retak halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain retapan tidak mengalami gompal
Medium	Retak kulit buaya ringan terus berkembang kedalam Pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan.
High	Jaringan dan pola retak berlanjut sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan dapat terjadi gompal

(Sumber : Shahin, 1994)

### Retak Kulit Buaya (Aligator Cracks)

Tingkat kerusakan dibagi menjadi kerusakan ringan (low) yang ditandai dengan permukaan jalan yang hitam, aspal tidak menempel pada roda, kerusakan sedang (medium) yang ditandai dengan permukaan aspal hitam, aspal menempel selama beberapaminggu dalam setahun, kerusakan berat (High) yang ditandai dengan permukaan yang berwarna hitam dan terdapat jejak roda akibat aspal yang menempel.

Tabel 2 Kerusakan Kegemukan (Bleeding)

Tingkat	Identifikasi Kerusakan
Low	Kegemukan (Bleeding) terjadi hanya pada derajat rendah, dan Nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada roda.
Medium	Kegemukan (Bleeding) telah mengakibatkan aspal melekat pada roda, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.
High	Kegemukan (Bleeding) telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada roda, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.

(Sumber : Shanin, 1994)

### Retak Blok (Block Cracking)

Hampir sama dengan retak kulitbuaya,

merupakan rangkaian retak berbentuk persegi dengan sudut tajam, tetapi bentuknya saja yang lebih besar dari retak kulit buaya.

Tabel 3 Kerusakan Blok (Block Cracking)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Low	Blok didenfinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah
Medium	Blok didenfinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang
High	Blok didenfinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi

(Sumber : Shanin, 1994)

### Keriting (Corugation)

Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mengutamakan agregat halus, agregat berbentuk butiran dan berpermukaan licin, atau aspal yang dipergunakan mempunyai penetrasi yang tinggi.

Tabel 4 Kerusakan Keriting (Corrugation)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Low	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan.
Medium	Keriting mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan.
High	Keriting mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan

(Sumber : Shanin, 1994)

### Ambblas (Depression)

Ambblas (Depression) merupakan kerusakan yang terjadi dimana suatu permukaan lapisan perkerasan lebih rendah daripada lapisan permukaan di sekitarnya, sehingga kondisi tampak seperti membentuk kubangan atau lengkungan.

Tabel 5 Kerusakan Ambblas (Depression)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Low	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2} - 1$ in (6-13 mm)
Medium	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2} - 2$ in (25-51 mm)
High	Kedalaman ambblas $> 2$ in (51mm)

(Sumber : Shahin, 1994)

### Retak Refleksi (Reflection Cracks)

Terjadi pada lapis tambahan (overlay) yang menggambarkan pola retakan dibawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan overlay dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan vertikal/ horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif.

Tabel 6 Kerusakan refleksi (Reflection Cracks)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi lebar < 10 mm 2. Retak terisi, sembarang lebar.
<i>Medium</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi lebar < 10 mm – 76 mm. 2. Retak tak terisi, sembarang lebar 76mm, dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.
<i>High</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi lebih dari 76 mm. 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa mm disekitar retakan.

(Sumber : Shahin, 1994)

### Retak Memanjang/Melintang

Retak memanjang (longitudinal cracking) merupakan retak yang terjadi searah dengan sumbu jalan, sedangkan retak melintang (transverse cracking) merupakan retak yang terjadi tegak lurus sumbu jalan.

Tabel 7 Kerusakan memanjang/melintang

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi lebar < 10 mm 2. Retak terisi, sembarang lebar.
<i>Medium</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi lebar < 10 mm – 76 mm. 2. Retak tak terisi, sembarang lebar 76mm, dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.
<i>High</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi lebih dari 76 mm. 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa mm disekitar retakan.

(Sumber : Shahin, 1994)

### Retak Pinggir (*Edge Cracks*)

Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, terjadinya penyusutan tanah. Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir.

Tabel 8 Kerusakan Pinggir (*Edge Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
<i>Medium</i>	Retak sedang dengan beberapa butiran lepas.
<i>High</i>	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

(Sumber : shahin, 1994)

### Tambalan (*Patching*)

Penambalan diseluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedangkan perbaikan sementara cukup ditambah dikulit permukaan perkerasan saja. Penambalan

cocok untuk memperbaiki kerusakan: *Aligator cracking, pothole, patching, corrugation, shoving, depression, slippage cracking, rutting.*

Tabel 9 Kerusakan Pinggir (*Edge Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan pesawat dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.
<i>Medium</i>	Tambalan sedikit rusak. Kenyamanan pesawat agak terganggu.
<i>High</i>	Tambalan sangat rusak. Kenyamanan pesawat sangat terganggu.

(Sumber : Shahin, 1994)

### Pengausan (*Polished Aggregate*)

Permukaan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak 50 membentuk kubikal.

Tabel 10 Kerusakan Pinggir (*Edge Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
	Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survei kondisi dan dinilai sebagai kerusakan.

(Sumber : Shahin, 1994)

### Lubang (*Potholes*)

Lubang (*Potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

Tabel 11 Kerusakan Pinggir (*Edge Cracks*)

Kedalaman	Diameter		
	4 - 8	>8-18	>18-30
0,5 – 1	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
>1 - 2	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
>2	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>

(Sumber : Shahin, 1994)

### Alur (*Ruts*)

Alur (*Ruts*), yang terjadi pada roda sejajar. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak.

Tabel 12 Kerusakan Alur (*Ruts*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ in (6 – 13 mm)
<i>Medium</i>	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2} - 1$ in (13 – 25,5 mm)
<i>High</i>	Kedalaman alur rata-rata > 1 in (25,5 mm)

(Sumber : Shahin, 1994)

## Sungkur (*Shoving*)

Sungkur (*Shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Sungkur adalah perpindahan permanen secara local dan memanjang dari permukaan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu lintas.

Tabel 13 Kerusakan Sungkur (*Shoving*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan.
<i>Medium</i>	Sungkur menyebabkan cukup gangguan kenyamanan
<i>High</i>	Sungkur menyebabkan besar gangguan kenyamanan.

(Sumber : Shahin, 1994)

## Retak slip (*Slippage Cracks*)

Retak Slip (*slippage cracks*), retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antar lapis permukaan dan lapis dibawahnya.

Tabel 14 Kerusakan Slip (*Slippage Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Retak rata-rata lebar $< 3/8$ in. (10 mm)
<i>Medium</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak rata-rata $3/8 - 1.5$ in. (10 – 38 mm) 2. Area di sekitar retakan pecah, ke dalam pecahan-pecahan terikat.
<i>High</i>	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak rata-rata $> 1/2$ in. ( $> 38$ mm) 2. Area di sekitar retakan, pecah ke dalam pecahan-pecahan mudah terbongkar.

(Sumber : Shahin, 1994)

## Pelepasan Butir (*Raveling*)

Pelepasan Butir (*raveling*), adalah permukaan perkerasan aspal melalui pelepasan partikel agregat yang berkelanjutan, berawal dari permukaan perkerasan menuju ke bawah atau dari pinggir ke dalam.

Tabel 15 Kerusakan Slip (*Slippage Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
<i>Low</i>	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Di beberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli, genangan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam.
<i>Medium</i>	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam.
<i>High</i>	Agregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter luasan lubang. Diameter luasan lubang $< 4$ in. (10 mm) dan kedalamannya $1/2$ in. (13 mm). Luas lubang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lubang ( <i>potholes</i> ). Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar.

(Sumber : Shahin, 1994)

## Unit Sampel

Bagian dari perkerasan yang dibagi dengan luas standar untuk perkerasan lentur  $450 + 180$  m<sup>2</sup>.

## Aircraft Classification Number (ACN)

Aircraft Classification Number (ACN) adalah Nilai yang menyatakan dampak relatif sebuah pesawat udara terhadap perkerasan untuk kategori standar tanah dasar (*subgrade*) tertentu.

## Pavement Classification Number (PCN)

Pavement Classification Number adalah Angka yang menyatakan kekuatan permukaan perkerasan untuk operasional tidak terbatas.

## Pavement Condition Index

Pavement Condition Index adalah penilaian numerik dari kondisi permukaan jalan yang berkisar dari 0 hingga 100, dengan 0 sebagai kondisi terburuk dan 100 sebagai kondisi terbaik.

## Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Jalan

Menurut Sukirman (1991) penyebab kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

- 1) Beban lalu lintas;
- 2) Sistem drainase jalan yang tidak baik serta naiknya air akibat sifat kapilaritas;
- 3) Kerusakan Material konstruksi perkerasan yang dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat disebabkan juga oleh sistem pengolahan yang tidak baik;
- 4) Iklim di Indonesia yang beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi yang merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan;
- 5) Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, faktor ini kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan kurang baik atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang tidak baik;

## Metode Pavement Condition Index (PCI)

Menurut Shahin (1994) dan Hardiatmo (2007), indeks kondisi perkerasan adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. PCI (*Pavement Condition Index*) ini merupakan indeks

numerik yang nilainya berkisar antara 0-100. Nilai PCI dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 16 Kategori Nilai PCI

Nilai PCI	Kondisi
0 – 10	Gagal ( <i>Failed</i> )
11 – 25	Sangat Buruk ( <i>Very Poor</i> )
26 – 40	Buruk ( <i>Poor</i> )
41 – 55	Sedang ( <i>Fair</i> )
56 – 70	Baik ( <i>Good</i> )
71 – 85	Sangat Baik ( <i>Very Good</i> )
86 – 100	Sempurna ( <i>Excellent</i> )

Menurut Hardiatmo (2007), terdapat 3 tingkat kerusakan (*severity level*), yaitu low (L), medium (M), high (H). Tingkat kerusakan didata setelah melakukan survey lapangan dengan membagi berdasarkan jenis kerusakan sesuai ASTM D 5340. Hasil luasan kerusakan kemudian dihitung dengan rumus kerapatan (*density*). Menurut Hardiatmo (2007), kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang dijadikan sampel. Kerapatan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

Atau

$$\text{Density} = \frac{Ld}{As} \times 100\%$$

Dimana:

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m<sup>2</sup>)

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

As = Luas total unit segmen (m<sup>2</sup>)

Kemudian setelah didapatkan nilai kerapatan dari kerusakan tiap segmen, dilanjutkan dengan menghitung nilai pengurangan (*deduct value*), menurut Hardiatmo (2007) nilai pengurangan DV (*deduct value*) adalah suatu nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan kerusakan (*severity level*).

Setelah didapatkan nilai DV, dilanjutkan dengan menghitung nilai

pengurangan total (*total deduct value*). Menurut Hardiatmo (2007), nilai pengurangan total adalah jumlah total dari nilai pengurangan pada masing-masing unit sampel atau nilai total dari *individual deduct value* yang terdapat pada tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakanyang ada pada suatu unit segmen.

Langkah selanjutnya perlu dihitung nilai pengurangan terkoreksi (*corrected deduct value*), menurut Hardiatmo (2007), *corrected deduct value* (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2.

Langkah terakhir untuk menentukan nilai PCI didapat dengan menghitung menggunakan persamaan:

$$\text{PCI (s)} = 100 - \text{CDV}$$

Dimana:

PCI (s) = Pavement Condition Index untuk setiap unit sampel;

CDV = Corrected Deduct Value dari setiap unit sampel.

nilai PCI secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu ditunjukkan oleh persamaan sebagai berikut:

Dimana:

PCI = nilai PCI rata-rata dari keseluruhan area penelitian;

PCI (s) = nilai PCI untuk setiap unit sampel;

N = jumlah unit sampel

Metode pengambilan sampel survey menggunakan metode ASTM, dimana perkerasan dibagi menjadi beberapa segmen dengan luas tiap segmen adalah 450 m<sup>2</sup>, kemudian data kerusakan tiap sampel dimasukan ke formulir survey.

Data yang diinput ke formulir adalah jenis kerusakan, luas kerusakan, dan tingkat kerusakan.

Kemudian dihitung persentase kerusakan dengan membandingkan luas kerusakan terhadap luas segmen untuk mendapatkan nilai density. Setelah nilai density didapatkan, untuk mencari nilai deduct value dapat menggunakan nomogram/kurva sesuai standar ASTM

D 5340. Nomogram/kurva tersebut dibagi berdasarkan jenis-jenis kerusakan, Setelah mendapat nilai deduct value, untuk mendapatkan nilai akhir PCI hasil dari deduct value dihitung menggunakan kurva nomogram corrected deduct value sebagai berikut:

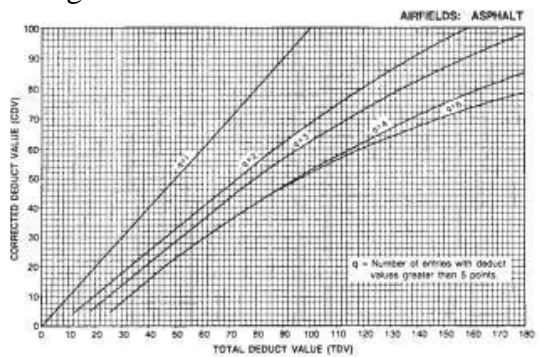


FIG. X3.19 Corrected Deduct Values for Flexible Airfield Pavement

Shahin (1994) menjelaskan jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan rumus :

$$PCI(s) = 100 - CDV$$

Dimana : PCI (s): Pavement condition index untuk tiap units  
 CDV : Corrected deduct value Untuk nilai PCI secara keseluruhan :

$$PCI = \frac{\sum PCI(S)}{N}$$

Dimana :

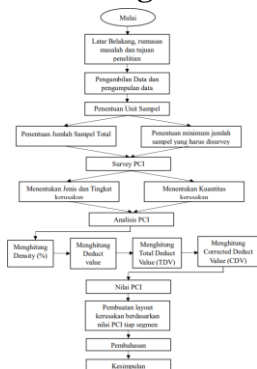
PCI : Nilai PCI perkerasan keseluruhan

PCI (s) : Pevement condition index untuk tiapunits

N : Jumlah units

Dari nilai PCI untuk masing-masing units penelitian dapat diketahui kualitas perkerasan sample units berdasarkan kondisi tertentu.

### Metodologi



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian Analisa Data

Penentuan jumlah sample survey PCI di Bandar Udara Hang Nadim Batam mengacu pada ASTM D5340-98, dimana prosedurnya sebagai berikut.

1. Menentukan area perkerasan yang akan dikaji (branch). Dalam hal ini area yang dikaji adalah runway Hang Nadim Batam.
2. Area pekerjaan kemudian dibagi menjadi sekian units. Untuk Airport Luasan 1 sample unit adalah 450 meter.

$$\text{Luas Total Area} = 45 \text{ m} \times 4025 \text{ m} = 181125 \text{ m}^2$$

Perhitungan :

Jumlah Sample unit : 450 m<sup>2</sup> Jumlah Sample :  
 Luas total/luas Perhitungan : Sample unit =  
 $181125 \text{ m}^2 / 450 \text{ m}^2 = 403$  Jumlah Sample yang harus di survey ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Dimana :

N : jumlah total sample units dalam suatu bagian perkerasan

e : kesalahan yang di iijinkan dalam estimasi dari bagian PCI (e-5)

s : standar deviasi dari PCI antar sample units di bagiannya ( for AC,s=10) Perhitungan :  
 $n = 403 \times 102(524)(403-1)+102 = 15,425$  Sample = 15 Sample

Setelah didapatkan jumlah minimum dari sample unit, ditentukan jarak intervalnya tiap sample yang di tinjau.

$$i = \frac{N}{n}$$

Dimana :

N : jumlah total sample units satu bagian perkerasan

n : jumlah sample units minimum

i : interval jarak sample units

Perhitungan :

$$n = 40315 = 26,8 = 26 \text{ interval}$$

Namun sebagai *rule of thumb*, ASTM D5340-98 juga menyatakan alternatif metode lain untuk menentukan jumlah *sample* yang di *survey* berdasarkan jumlah total *sample*. Jumlah *sample* yang harus di *survey* ditentukan dengan penjelasan dibawah. Sehingga jumlah yang harus di *survey*  
 $10\% \times 403 = 40 \text{ sample}$ .

Tabel 17 Rekomendasi jumlah sample survey PCI

Given	Survey
1 to 5 sample units	1 sample units
6 to 10 sample units	2 sample units
11 to 15 sample units	3 sample units
16 to 40 sample units	4 sample units
Over 40 sample units	10%

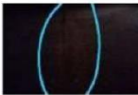


(sumber : Unified Facilities Criteria)

**Data kondisi Permukaan Berdasarkan Survey PCI**

Tabel 18 Rekomendasi jumlah sample survey PCI

FORM SURVEY KONDISI PERKERASAN											
AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE											
UNIT - SAMPLE 4											
Section 1+820 - 1+830, Surveyed By: Hana, Date: 18 November 2022											
11. Long & trans crack	22. Potholes	33. Rutting	44. Oil and Rubber Deposits								
12. Alligator cracking	23. Asphalt Stripping	34. Corrugation surface	45. Bleeding								
13. Block cracking	24. Wet/Blue Stripes	35. Degradation									
14. Slipping cracking	25. Patching utility cut	36. Sealing									
15. Raveling & surface cracking	26. Sealing	37. Patched Aggregate									
DEFECTS / SEVERITY	QUANTITY			TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE					
A	B	C	D	E	F	G					
11L	4,57			4,57	18	1					
11M	9,66			9,66	21	15					
11	2,04			2,04	83	2					

Tabel 19 jenis kerusakan

1	Runway 1+820 1+830	<ul style="list-style-type: none"> <li>Long &amp; trans crack 11 L</li> <li>Long &amp; trans crack 11 M</li> <li>Polished Agregate 41</li> </ul>	  
---	--------------------------	--	---

**Pembahasan**

Analisis Tingkat Kerusakan Perkerasan Tingkat keparahan dilihat dari table kerusakan terjadi, dimana dari data yang didapatkan tebal kerusakan dan atas (ketebalan kerusakan) mm. dibawah ini adalah table yang digunakan untuk menentukan tingkat keparahan dari jenis kerusakan (nama jenis kerusakan).

Tabel 20 Dimensi & Tingkat Kerusakan Survey PCI Runway

Sample	NO STA	Jenis Kerusakan	1	2	3	4	5	6	total
			Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	
1	1+820 1+830	Long & trans crack 11 L	4,57						4,57
		Long & trans crack 11 L	9,66						9,66
		Polished Agregate 41	2,04						2,04

Menentukan Nilai Deduct Value (DV) Nilai DV dari grafik hubungan kerapatan (density) dan tingkat keparahan (severity level) kerusakan. Untuk tipe kerusakan (nama tipe kerusakan) (kerusakan Long & Trans cracking

(11)), grafik yang dipakai adalah grafik di bawah sta 0+000 – 0+010 (11 M) Total DV=14.

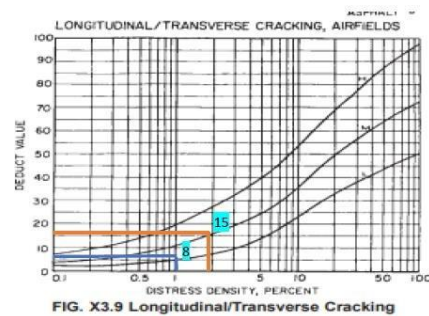
Density =  $AdAs \times 100\%$

Perhitungan

Density =  $4,57450 \times 100\% = 1,0 \%$

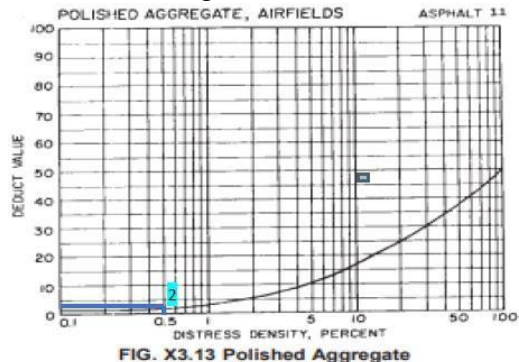
Tabel 21 Dimensi & Tingkat Kerusakan Survey PCI Runway

Sample	NO STA	Jenis Kerusakan	1	2	3	4	5	6	total	density
			Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )	Pxl (m <sup>2</sup> )		
1	1+820 1+830	Long & trans crack 11 L	4,57						4,57	1,0
		Long & trans crack 11 L	9,66						9,66	2,1
		Polished Agregate 41	2,04						2,04	0,5



(sumber:ASTMD5340-98)

Gambar 3 Grafik Nilai DV Sample untuk long & Trans cracking



(sumber:ASTMD5340-98)

Gambar 4 Grafik Nilai DV Sample untuk polihed aggregate

**Menentukan Nilai Total Deduct Value (TDV)**

Nilai Total Deduct Value (TDV) diperoleh dari grafik hubungan DV dan kerapatan untuk setiap jenis kerusakan, serta dilihat untuk nilai komulatif q lebih dari 5. Adapun hasil nilai dari TDV dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 21 Nilai TDV di Runway

Deduct value	HDV <sub>i</sub>	mi	Deduct Values (Higher to Low and less than mi)									TDV	q	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
8	15	9,05	15	8	2								25	2
15			15	5	2								22	1
2														

## Menentukan Nilai Corrected Deduct Value (CDV)

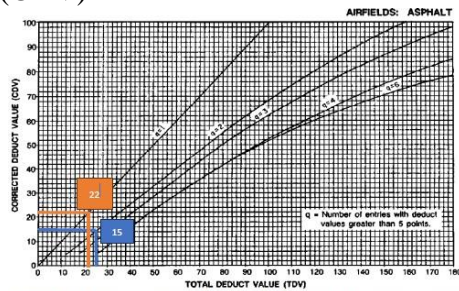


FIG. X3.19 Corrected Deduct Values for Flexible Airfield Pavement

## Menghitung Pavement Condition Index (PCI)

Jika nilai CDV telah diketahui, maka PCI untuk setiap units dapat diketahui dengan rumus :

$$PCI(s) = 100 - CDV$$

### Tabel 22 Nilai PCI di Runway

mi	Deduct Value (Higher to Low and Less than mi)									TDV	q	CDV	CDV Max	PCI	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
9,05	15	8	2							25	2	15	22	78	Sangat baik (very good)
	15	5	2							22	1	22			

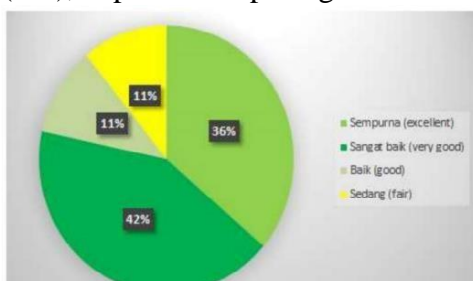
### Tabel 23 Nilai PCI dan Kondisi

Nilai PCI	Kondisi	Jenis Penanganan
0-10	Gagal ( <i>failed</i> )	Rekonstruksi
11-25	Sangat Buruk ( <i>very poor</i> )	Rekonstruksi
26-40	Buruk ( <i>poor</i> )	Berkala
41-55	Sedang ( <i>fair</i> )	Rutin
56-70	Baik ( <i>good</i> )	Rutin
71-85	Sangat baik ( <i>very good</i> )	Rutin
86-100	Sempurna ( <i>excellent</i> )	Rutin

(Sumber : Shahin, 1994)

## Hasil Keseluruhan Nilai Pavement Condition Index (PCI)

Hasil perhitungan data Tabel 4.6 nilai PCI runway Bandar Udara Hang Nadim Batam hasil dari 15 sample units (terlampir) adalah 36% sempurna (*excellent*), 42% sangat baik (*very good*), 11% baik (*good*) dan 11% sedang (*fair*), dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5 Grafik Hasil PCI di Runway

## Kesimpulan

Setelah dilakukan Survey dan analisis Pavement Condition Index (PCI) pada runway Bandar Udara Hang Nadim Batam, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil survey di lapangan jenis kerusakan yang ada pada runway Bandar Udara Hang Nadim Batam yaitu jenis kerusakan yang sering terjadi yaitu Longitudinal & Transverse cracking dari 15 sample yang diambil.
2. Berdasarkan hasil survey di lapangan dan analisis Tingkat kerusakan yang ada pada runway Bandar Udara Hang Nadim Batam yaitu low dan medium, dimana kerusakan tingkat low dominan terjadi dari 15 sample yang diambil.
3. Setelah menghitung nilai PCI data runway Bandar Udara Hang Nadim Batam diperoleh nilai Pavement Condition Index (PCI) runway sebesar 78. Maka kondisi perkerasan runway Bandar Udara Hang Nadim Batam termasuk kategori memuaskan (*satisfactory*).

## Saran

Setelah melakukan survey dan penelitian terhadap permukaan perkerasan landas pacu Bandara H. AS. Hanandjoeddin penulis menyampaikan beberapa saran berikut:

1. Hasil penelitian dengan metode Pavement Condition Index (PCI) hanya menilai kondisi permukaan perkerasan dan rekomendari perbaikan kerusakan. Oleh karena itu disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan metode Vehicle Damage Factor (VDF) dalam melakukan analisis agar penyebab kerusakan yang berkelanjutan dapat diketahui dan juga dilakukan survey rutin setiap harinya.

## Daftar Pustaka

- Aryo Prakarsa. Brian. 2018. "Evaluasi Kondisi Apron dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) di Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang". Tangerang. Sekolah tinggi Penerbangan Indonesia.
- ASTM, Designation : D5340-98 Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index surveys.
- BUBU Hang Nadim. 2020 " Data Aerodrome Manual, Annual Departure Pesawat Udara dan failing Weight Deflectometer Test (FWD)". Jakarta
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara  

$$mi = 1 + \left(\frac{q}{95}\right)(100 - HDVi)$$
 Direktur Jendral  

$$mi = 1 + \left(\frac{q}{95}\right)(100 - 15) = 9,05$$
 Nomor 94 Tahun

- 2015 Tentang “Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23, Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara. Kementerian Perhubungan” Jakarta.
- Elhadidy, A.A., El-Badawy, S.M., Elbeltagi, E.E. (2019) A Simplified Pavement Condition Index Regression Model For Pavement Evaluation, University of Egypt, Kairo.L
- Loizos, A., Charonitis, G., Chasiotou, I. (2000) Classification Of Airport Pavements A Simple Methodology, University of Athens, Athena.
- Hardiyatmo,H.C. (2007) Pemeliharaan Jalan Raya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Irvayana, I.P.D., Astor, Y., Sihombing, A.V.R., Sundara, A. (2022) Analysis of Runways Surface Conditions Using Pavement Condition Index Method (Case Study: I Gusti Ngurah Rai International Airports), Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Kementerian Perhubungan, Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (2015) Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: KP 94 Tahun 2015 Tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 {Advisory Circular CASR Part 139-23),
- Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (Pavement management System), Jakarta:Kementerian Perhubungan.
- Mohammad Imaduddien, 2017. Analisis Kerusakan Konstruksi Jalan Aspal di Kota Makassar dengan Metode Pavement Condition Index ( Studi Kasus JL. Letjend Hertasning ). Makassar.
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : KP 362 Tahun 2019 Tanggal 12 Desember 2019 Tentang “Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standart CASR – Part 139) Volume 1 Bandar (Aerodrome)”. Jakarta
- Shanin. M.y., 1994 “Pavement For Airport, Roads, Parking lots, Chapman and hall, Dept BC.” New York. Siburian, C.A. (2020) Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama Dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi), Politeknik Negeri Medan, Medan.