

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Present Serviceability Index (PSI)

Parameter kerusakan pada bagian permukaan jalan menurut *AASHO Road Test (1962)*, pada umumnya dinyatakan dalam indeks permukaan (IP) atau *Present Serviceability Index (PSI)* yang merupakan fungsi dari :

1. *Slope Variance (SV)*

Merupakan variasi sudut gelombang jalan dalam arah memanjang pada jejak ban yang diukur pada setiap jarak 1 feet (304.8 mm) panjang.

2. *Rut Depth (RD)*

Merupakan kedalaman *rutting* permukaan perkerasan pada jejak ban yang diukur pada arah melintang jalan untuk setiap interval 25 feet (7.5 m) panjang jalan.

3. *Crack*

Merupakan luas retak yang terjadi pada ruas jalan dalam  $\text{ft}^2$  per 1000  $\text{ft}^2$  luas jalan

4. *Patching/pothole (P)*

Yaitu suatu luas tambalan/ lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam  $\text{ft}^2$  per 1000  $\text{ft}^2$  luas jalan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan *AASHO Road Test (1962)*, nilai indeks permukaan jalan baru yang dibuka untuk lalu lintas adalah  $\pm 4,5$  dimana kemunduran yang diakibatkan oleh *rut depth (RD)* berkisar antara 0 - 0,5, sedangkan *crack (C) patching/pothole (P)* mempunyai nilai

kemunduran indeks permukaan sebesar 0 – 0,3 .Nilai terminal indeks permukaan minimum adalah sebesar 1,5 ,berarti *slope variance* (SV) memberikan kemunduran indeks permukaan sebesar 2,2 – 3 , atau  $\pm 74 - 100 \%$ .

Kesamaan penelitian yang dikembangkan oleh *AASHO Road Test (1962)* pada perkerasan lentur untuk mendapatkan suatu nilai *Serviceability Index* (PSI) atau indeks permukaan dengan menggunakan alat pengukur *longitudinal profiler, stright edge* atau *tranverse profilometer, crack* dan *patching / pothole* dihitung dengan persamaan 3.1 berikut ini :

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01 (C+P)^{0.5} \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan :

PSI = *present serviceability index* ( indeks permukaan ).

SV = rata-rata varian kemiringan memanjang jalan dari jejak roda.

RD = rata-rata ukur *rutting* dalam inch.

C = *crack* , dinyatakan dalam luas retak (ft<sup>2</sup>) setiap 1000 ft<sup>2</sup>

P = luas tambalan atau lubang dinyatakan dalam ft<sup>2</sup> untuk setiap 1000 ft<sup>2</sup>

Untuk menghitung besar *slope variance* rata-rata ( SV ) digunakan persamaan 3.2 berikut ini :

$$SV = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^{i=n} x_i \right)^2 \right] \dots\dots\dots(3.2)$$

dengan :

$x_i$  = kemiringan relatif antara 2 titik sejarak 1 ft memanjang jalan dalam suatu persen.

n = jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan.

Sedangkan untuk menghitung  $x_i$  dipergunakan persamaan berikut ini :

$$X_i = \left( \frac{Ya}{12} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan :

$Ya$  = selisih tinggi pembacaan *Dipstick floor profiler* dalam satuan inch.

### 3.2 *Pavement Condition Index (PCI)*

Dalam menentukan PCI dari suatu jalan harus melalui beberapa tahap, adapun tahap-tahap tersebut yaitu : mengidentifikasi jenis kerusakan, mengidentifikasi tingkat kerusakan dan menilai dengan standar penilaian yang telah ditetapkan.

#### 3.2.1 Jenis Kerusakan

Jenis kerusakan yang menjadi acuan dalam penelitian ini, khususnya yang sering terjadi pada perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

##### 1. Retak kulit buaya (*Alligator Cracking*)

*Alligator Cracking* adalah retak yang saling berhubungan dan berbentuk kulit buaya dengan blok-blok kecil yang teratur. Hal ini disebabkan penurunan yang berlebihan akibat tanah dasar atau lapisan dibawahnya yang tidak stabil akibat jenuh air dan akibat pembebanan kendaraan yang melebihi kapasitas perkerasan.

##### 2. Kegemukan (*Bleeding*)

*Bleeding* adalah bentuk lapisan tipis pada batuan permukaan jalan yang menimbulkan kilauan seperti kaca. *Bleeding* disebabkan oleh terlalu banyaknya kuantitas dari aspal didalam campuran atau rendahnya kandungan rongga udara.

### **3. Retak berbentuk kotak-kotak ( *Block Cracking* )**

*Block Cracking* yaitu retak yang disebabkan faktor muai susut aspal beton dan siklus perubahan temperatur. Retak ini saling berhubungan dan membagi permukaan perkerasan menjadi beberapa bagian yang berbentuk empat persegi panjang.

### **4. Keriting ( *Corrugation* )**

*Corrugation* disebut juga *wash boarding*, merupakan tipe pergeseran plastis yang berupa gelombang melintang pada permukaan perkerasan aspal. Hal ini disebabkan oleh terlalu banyaknya butiran halus pada perkerasan, kadar air yang berlebihan dan lapisan aspal yang kurang stabil.

### **5. Penurunan ( *Depression* )**

*Depression* adalah daerah setempat dimana terjadi penurunan yang terjadi ertak-retak atau tidak. *Depression* ditandai dengan adanya genangan air pada perkerasan dan berbahaya bagi lalu lintas yang lewat.

### **6. Gesekan roda ( *Jet Blast Erosion* )**

*Jet Blast Erosion* terjadi akibat gesekan antara roda pesawat dan perkerasan pada saat pesawat *landing* atau *take off*, dan tidak terjadi pada jalan raya.

### **7. Retak refleksi ( *Joint Reflection Cracking* )**

*Joint Reflection Cracking* adalah retak yang disebabkan oleh :

1. pergerakan vertikal dan horizontal pada bagian bawah *overlay*.
2. kontraksi lapis perkerasan akibat perubahan temperatur atau kadar air.
3. pergerakan tanah dasar dan kehilangan kadar air pada *subgrade*.

### **8. Retak sambungan ( *Longitudinal & Transverse Cracking* )**

*Longitudinal* dan *Transverse Cracking* adalah kerusakan yang disebabkan oleh faktor muai susut aspal pada permukaan perkerasan atau sambungan yang kurang baik. Retak arah horizontal juga disebabkan oleh konstruksi sambungan yang kurang baik.

### **9. Tumpahan minyak ( *Oil Spillage* )**

*Oil Spillage* merupakan tumpahan minyak atau aspal pada tempat tertentu pada saat pengerjaan dan biasanya luasannya sangat kecil.

### **10. Tambalan ( *Patching* )**

*Patching* adalah perbaikan pada bagian permukaan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan, berlubang/bergelombang dengan cara menambal.

### **11. Pengausan ( *Polished Aggregate* )**

Pengausan atau *Polished aggregate* disebabkan oleh partikel agregat yang kehilangan kadar aspal dan terkikis oleh roda kendaraan secara terus-menerus atau oleh air.

### **12. Pelepasan butiran ( *Raveling & Weathering* )**

*Raveling* (pelepasan butiran) disebabkan oleh terlepasnya partikel batuan dan hilangnya bahan pengikat aspal. Bila pelepasan butiran berlanjut, kehilangan batuan yang lebih besar akan terjadi dan kelihatan bergigi.

### **13. Alur ( *Rutting* )**

*Rutting* adalah karakteristik tekanan roda kendaraan pada permukaan perkerasan. Pada beberapa bagian alur ini hanya kelihatan setelah turun hujan, dimana air akan menggenang pada alur tersebut.

#### 14. Pergeseran ( *Shoving* )

*Shoving* adalah suatu pergeseran plastis yang menghasilkan tonjolan setempat (*localized bulging*) dari permukaan perkerasan. biasanya terjadi pada daerah dimana lalu lintas mulai bergerak dan berhenti, juga daerah yang sering terjadi pengereman dan tikungan tajam.

#### 15. Retak selip ( *Slippage Cracking* )

*Slippage Cracking* adalah retak yang disebabkan oleh pengereman dan putaran arah roda yang mengakibatkan permukaan perkerasan meluncur dan berubah bentuk.

#### 16. Kenaikan ( *Swelling* )

*Swelling* adalah kenaikan setempat akibat perpindahan perkerasan sehubungan dengan pengembangan *subgrade* atau bagian dari struktur perkerasan.

Hampir semua jenis kerusakan tersebut diatas sering kita temui pada lapis perkerasan lentur jalan raya. Hal inilah yang mendorong timbulnya suatu ide untuk mencoba melakukan penelitian nilai PCI pada perkerasan jalan raya meskipun awalnya nilai PCI ini digunakan untuk perkerasan lentur pada perkerasan bandar udara.

#### 3.2.2 Tingkat Kerusakan ( *Severity Level* )

*Severity level* adalah tingkat kerusakan pada tiap-tiap jenis kerusakan yang ada. Ada 3 tingkatan kerusakan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

- a) *Low Severity Level* (L)
- b) *Medium Severity Level* (M)
- c) *High Severity Level* (H)

Berdasarkan 16 jenis kerusakan yang terdaftar dalam penelitian ini, ada beberapa jenis kerusakan yang tidak dibedakan atas *severity level* yaitu : *bleeding*, *jet blast erosion*, *oil spillage*, *polished aggregate* dan *slippage caracking*. Berikut tingkatan untuk jenis kerusakan yang memiliki *severity level*.

### 1. *Alligator cracking*

*Severity level alligator cracking* adalah sebagai berikut :

#### a. *Low severity level (L)*

Kondisi perkerasan tergolong baik, retak rambut parallel satu sama lainnya.

#### b. *Medium severity level (M)*

Kondisi retak membentuk suatu jaringan retak dan berpola. Bagian retak sedikit terbuka dan kemungkinan ada partikel yang terlepas.

#### c. *High severity level (H)*

Jaringan retak terbuka dan dalam, sebagian partikel pada bagian yang retak sudah terlepas.

### 2. *Block cracking*

*Severity level block cracking* adalah sebagai berikut :

#### a. *Low severity level (L)*

Kondisi retak tertutup tanpa adanya partikel yang terlepas, dengan lebar retak  $< \frac{1}{4}$  inchi.

#### b. *Medium severity level (M)*

Kondisi retak sedikit terbuka dengan hilangnya sedikit partikel pada daerah retak, dengan lebar retak  $> \frac{1}{4}$  inchi.

c. *High severity level (H)*

Bagian permukaan perkerasan hampir terpisah membentuk blok-blok dan pada jalur retak kehilangan partikel-partikel.

3. *Corrugation*

*Severity level corrugation* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Kondisi *corrugation* sedikit dan tidak begitu mempengaruhi kualitas perkerasan.

b. *Medium severity level (M)*

kondisi *corrugation* sangat nyata dan sedikit mempengaruhi kualitas perkerasan.

c. *High severity level (H)*

Kondisi *corrugation* sangat mencolok dan sangat mempengaruhi kualitas perkerasan, terutama kurang nyamannya dalam berlalu-lintas (jalan bergelombang).

4. *Depression*

*Severity level depression* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Kondisi penurunan hampir tidak kelihatan.

b. *Medium severity level (M)*

Kondisi penurunan kelihatan dan dapat diobservasi tetapi tidak begitu berarti.



c. *High severity level (H)*

Kondisi penurunan sangat mencolok dan jelas kelihatan perbedaan elevasi pada permukaan perkerasan dan dapat diukur.

5. *Joint reflection cracking*

*Severity level Joint reflection cracking* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Kondisi retak sedikit mengalami kerontokan partikel atau tidak sama sekali, dengan lebar retak  $< \frac{1}{4}$  inchi.

b. *Medium severity level (M)*

Kondisi retak sedikit mengalami kehilangan material (rontok), dengan lebar retak  $> \frac{1}{4}$  inchi.

c. *High severity level (H)*

Terjadi kerontokan dan kehilangan partikel agregat pada jalur retak.

6. *Long & transversal cracking*

*Severity level Long & transversal cracking* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Kondisi retak sedikit mengalami kerontokan tanpa mengalami kehilangan partikel.

b. *Medium severity level (M)*

Kondisi retak dengan sedikit kerontokan dan sedikit kehilangan material.

c. *High severity level (H)*

Terjadi kerontokan dan kehilangan partikel agregat pada jalur retak.

## 7. Patching

*Severity level Patching* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Kondisi tambalan baik dengan elevasi yang hampir sama dengan *existing* lapis perkerasan (rata).

b. *Medium severity level (M)*

Kondisi tambalan agak memburuk dan mempengaruhi kualitas perkerasan yang ada (*existing*).

c. *High severity level (H)*

Kondisi tambalan sangat buruk dan perlu perbaikan kembali.

## 8. Raveling & weathering

*Severity level raveling & weathering* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Bahan pengikat (aspal) pada agregat mulai habis sebagian kecil dan jika semua disertai dengan kehilangan partikel.

b. *Medium severity level (M)*

Bahan pengikat (aspal) pada agregat sudah habis dan tekstur permukaan telah menjadi kasar, disertai dengan terlepasnya partikel agregat.

c. *High severity level (H)*

Bahan pengikat (aspal) pada agregat telah habis dan pada luasan yang cukup besar partikel agregat terlepas dan hilang, permukaan menjadi sangat kasar dan berlubang.

## 9. Rutting

*Severity level rutting* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Jika kedalaman alur antara  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  inchi.

b. *Medium severity level (M)*

Jika kedalaman alur antara  $\frac{1}{2}$  - 1 inchi.

c. *High severity level (H)*

Jika kedalaman alur > 1 inchi.

## 10. Shoving

*Severity level shoving* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

Dalam jumlah kecil, shoving terjadi dengan sedikit pengaruh terhadap kualitas perkerasan tanpa ada aspal perkerasan yang pecah.

b. *Medium severity level (M)*

Dalam jumlah sedang, shoving yang terjadi menyebabkan permukaan perkerasan cukup kasar dan sedikit patah pada aspal perkerasan.

c. *High severity level (H)*

Dalam jumlah besar, shoving yang terjadi menyebabkan permukaan perkerasan menjadi sangat kasar dan terjadi patah pada aspal permukaan.

## 11. Swell

*Severity level swell* adalah sebagai berikut :

a. *Low severity level (L)*

*Swell* kecil dan tidak begitu mempengaruhi kualitas perkerasan.

b. *Medium severity level (M)*

*Swell* kelihatan nyata dan sedikit mempengaruhi kualitas perkerasan.

c. *High severity level (H)*

*Swell* kelihatan sangat mencolok dan sangat mempengaruhi kualitas perkerasan, yaitu tidak nyaman dalam berlalu-lintas karena permukaan perkerasan bergelombang.

### 3.2.3 Standar Penilaian

Standar penilaian PCI yang ditetapkan oleh FAA adalah sebagai berikut:

#### 1. *Density* (kadar kerusakan)

*Density* adalah Prosentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit sampel yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* dapat dihitung dengan persamaan 3.4 atau 3.5 berikut ini :

$$Density = Ad / As \times 100 \% \dots\dots\dots(3.4)$$

atau

$$= Ld / As \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

dengan :

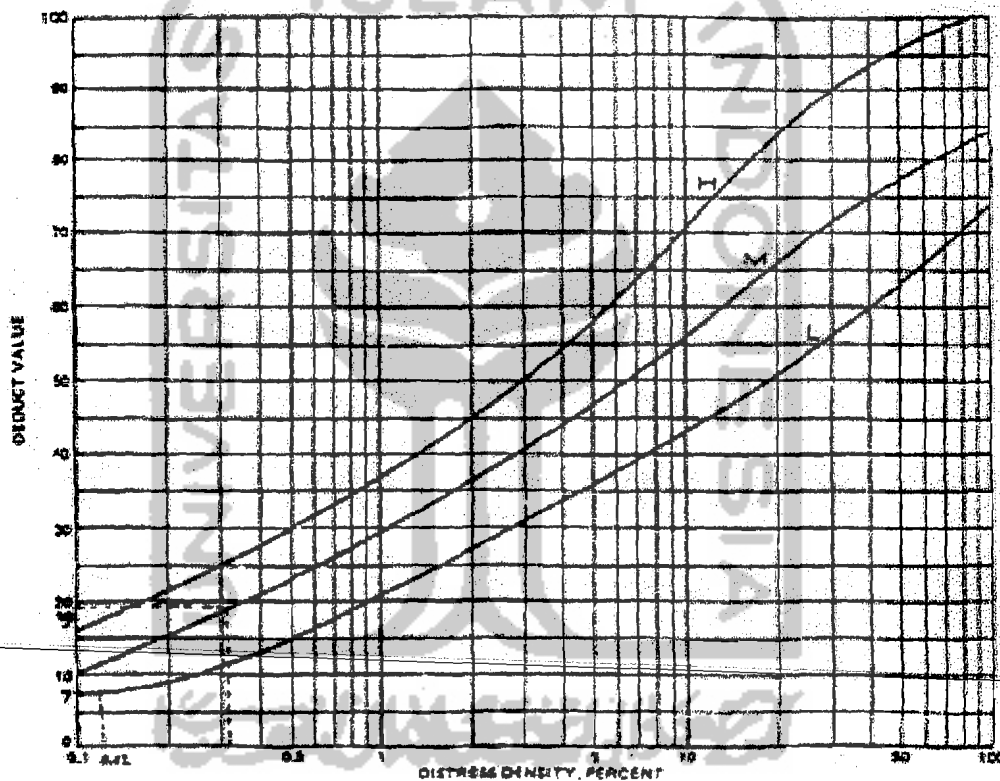
**Ad** = Luasan total jenis kerusakan untuk tiap *severity level* (m<sup>2</sup>)

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

**Ld** = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap *severity level* (m<sup>1</sup>)

## 2. Deduct Value (nilai pengurangan)

*Deduct Value* adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dengan *deduct value*. Untuk menentukan nilai *deduct value* masing-masing jenis kerusakan dapat dilihat pada grafik seperti pada contoh gambar 3.1. Gambar-gambar grafik selengkapnya, dapat dilihat pada lampiran grafik.



Gambar 3.1 *Individual Deduct Value (Alligator Cracking)*  
Sumber : FAA AC : 150/5380-6

## 3. Total Deduct Value (TDV)

*Total deduct value* adalah total nilai dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit sampel.

**4. Corrected Deduct value (CDV)**

~~Corrected deduct value diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai individual deduct value yang lebih besar dari 5 point. Dan jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai individual deduct value yang tertinggi, maka CDV yang digunakan adalah nilai dari individual deduct value yang tertinggi dan jika nilai corrected deduct value telah diketahui maka nilai PCI untuk tiap sampel dapat dihitung dengan persamaan 3.6 berikut ini :~~

$$PCI (s) = 100 - CDV \dots\dots\dots(3.6)$$

dengan :

**PCI (s)** = *Pavement Condition Index* Untuk tiap unit sampel

**CDV** = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit sampel

Nilai PCI dari perkerasan lentur secara keseluruhan dihitung dengan persamaan 3.7 berikut ini :

$$PCI (f) = \Sigma PCI (s) / N \dots\dots\dots(3.7)$$

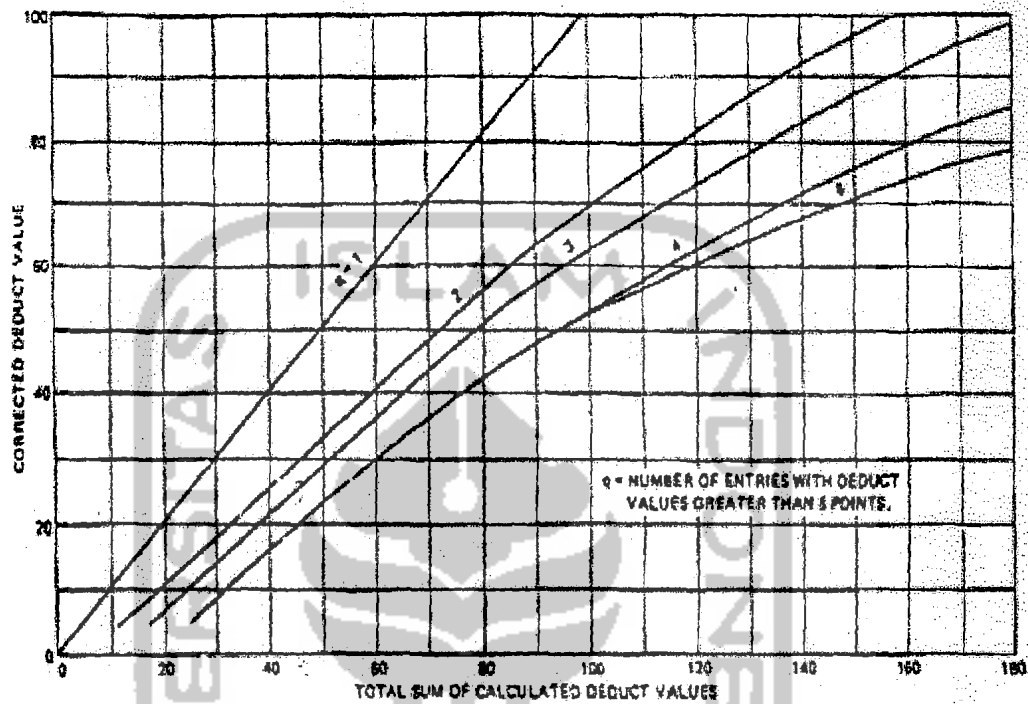
dengan :

**PCI (f)** = Nilai PCI perkerasan lentur keseluruhan

**PCI (s)** = Nilai PCI untuk tiap unit sampel

**N** = Jumlah sampel

*Corrected deduct value* dapat diperoleh dari contoh seperti pada gambar 3.2

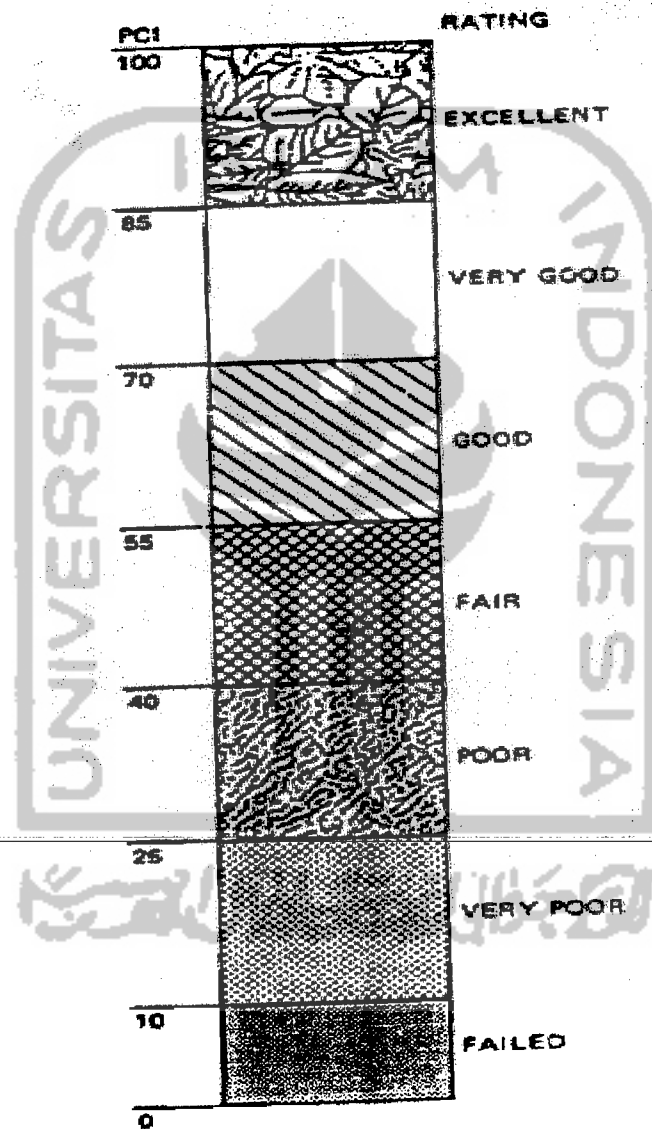


Gambar 3.2 *Corrected Deduct Value*  
Sumber : FAA AC : 150/5380-6

### 5. Rating (klasifikasi kualitas perkerasan)

Berdasarkan nilai PCI (0-100) untuk masing-masing unit sampel dapat diketahui kualitas lapis perkerasan dari unit sampel berdasarkan klasifikasi tertentu yaitu : sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), cukup/sedang (*fair*), jelek (*poor*) dan sangat jelek (*failed*).

Klasifikasi kualitas perkerasan dapat diperoleh dari gambar 3.3



Gambar 3.3 *Rating* (klasifikasi kualitas perkerasan)  
Sumber : FAA AC : 150/5380-6