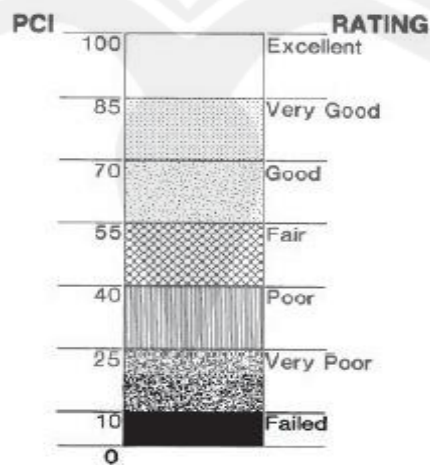


BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Penentuan Kerusakan Jalan

Ada beberapa metode yang digunakan dalam menentukan jenis dan tingkat kerusakan jalan salah satu adalah metode pavement condition index (PCI). Menurut Shahin (1994) tentang *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*, Pavement Condition Index (PCI) merupakan salah satu sistem penilaian yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan dalam usaha pemeliharaan jalan. Sistem penilaian Pavement Condition Index (PCI) ini memiliki rentang nilai dari 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (excellent), sangat baik (very good), baik (good), sedang (fair), sangat jelek (very poor), dan gagal (failed). Penilaian kondisi perkerasan sangat diperlukan untuk menentukan nilai Pavement Condition Index



sumber : Shahin, 1994

Gambar 3.1. Diagram Nilai PCI

Parameter-parameter yang digunakan dalam menentukan penilaian kondisi perkerasan antara lain:

3.1.1. *Density* (kadar kerusakan)

Density atau kadar kerusakan merupakan presentase kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur per meter persegi atau per meter panjang. Masing-masing tingkat kerusakan mempunyai nilai *density* yang berbeda-beda.

Rumus untuk menentukan nilai *density* yaitu:

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100 \% \dots \dots \dots (3-1)$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100 \% \dots \dots \dots (3-2)$$

Dengan :

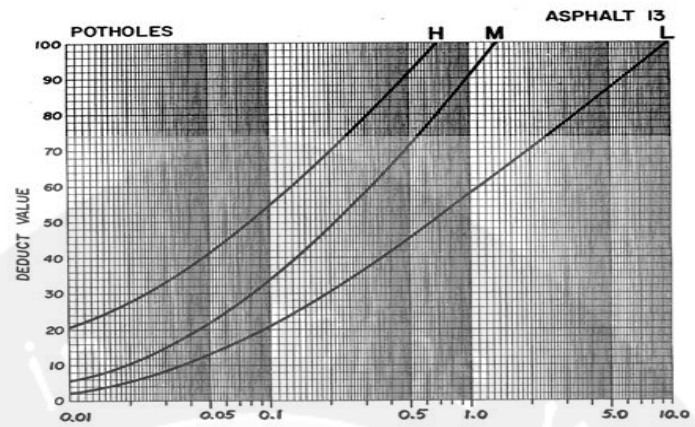
Ad : Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²).

Ld : Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m).

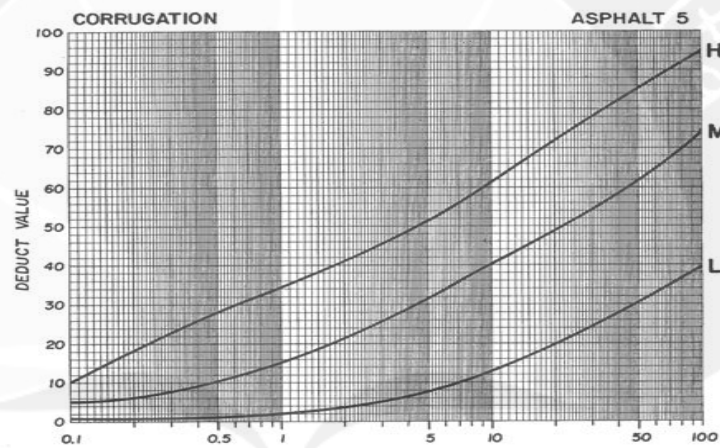
As : Luas total unit segmen (m²).

3.1.2. *Deduct value* (nilai pengurangan)

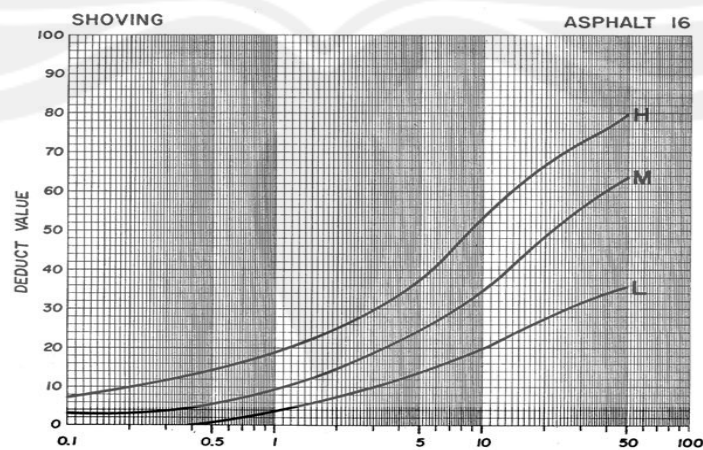
Deduct Value merupakan nilai pengurangan yang diperoleh dari kurva hubungan berdasarkan nilai *density* dan *deduct value* untuk masing-masing jenis kerusakan. *Deduct Value* dibedakan atas tingkat kerusakan untuk masing-masing jenis kerusakan.



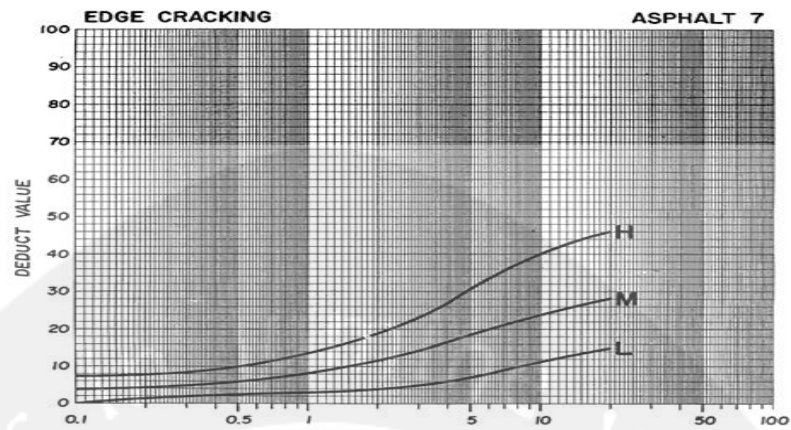
Gambar 3.2. Grafik *Deduct Value* Kerusakan Lubang (*Potholes*)



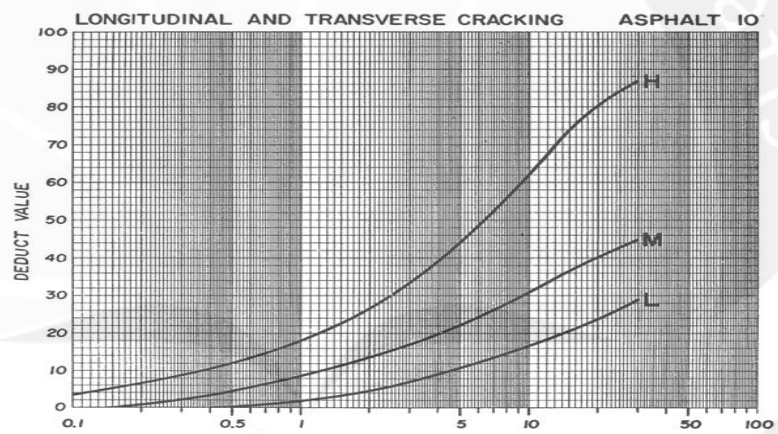
Gambar 3.3. Grafik *Deduct Value* Kerusakan Bergelombang dan Keriting (*Corrugation*)



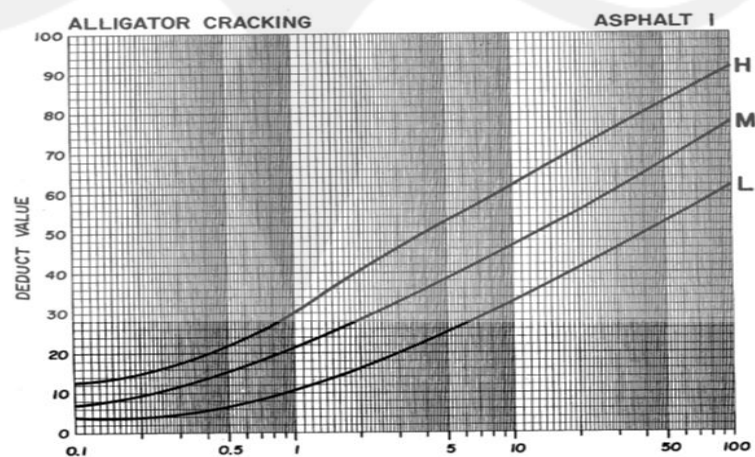
Gambar 3.4. Grafik *Deduct Value* Kerusakan Sungkur (*Shoving*)



Gambar 3.5. Grafik *Deduct Value* Kerusakan Retak Pinggir (Edge Cracking)



Gambar 3.7. Grafik *Deduct Value* Kerusakan Retak Memanjang (Longitudinal/Transverse Cracking)



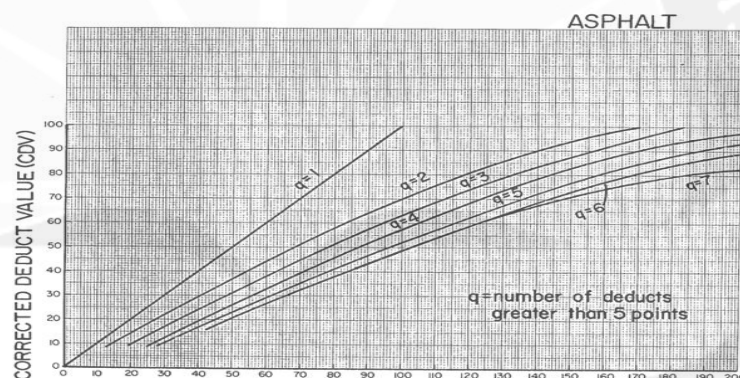
Gambar 3.8. Grafik *Deduct Value* Kerusakan Retak Kulit Buaya (Alligator Cracking)

3.1.3. Total deduct value (TDV)

Total Deduct Value (TDV) merupakan nilai total yang diperoleh dari *individual deduct value* untuk masing-masing jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian.

3.1.4. Corrected deduct value (CDV)

Corrected Deduct Value (CDV) merupakan nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dan nilai CDV dengan pemulihan lengkungkurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2 (dua).



Gambar 3.9. Grafik *Corrected Deduct Value*

3.1.5. Klasifikasi kualitas perkerasan

Rumus untuk menentukan nilai PCI tiap unit yaitu:

$$PCI_{(s)} = 100 - CDV \dots\dots\dots(3 - 4)$$

Dengan :

$PCI_{(s)}$: *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

CDV : *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit.

Rumus untuk menentukan nilai PCI secara keseluruhan yaitu :

$$PCI = \frac{\sum PCI (s)}{N} \dots\dots\dots(3 - 5)$$

Dengan :

PCI : Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan.

PCI(s) : *Pavement condition index* untuk masing-masing unit

N : Jumlah seluruh unit

3.2. Perancangan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Dalam menentukan tebal lapis perkerasan tambahan (*overlay*) menggunakan metode analisa komponen SKBI – 2.3.26.1987 UDC : 625.73 (02) Metode analisa komponen merupakan suatu metode yang digunakan di Indonesia untuk menentukan tebal lapis tambahan (*overlay*) dan merencanakan tebal perkerasan jalan baru.

Metode ini mengacu pada metode AASHATO 1972 dengan mempertimbangkan berbagai parameter antara lain :

3.2.1. **Lalu lintas harian rata-rata**

1. Lalu lintas harian rata-rata (*LHR*)

Lalu Lintas Harian rata-rata (*LHR*) merupakan jumlah rata-rata lalu lintas harian kendaraan bermotor dari yang beroda 2 sampai dengan kendaraan berat yang dihitung pada awal umur rencana. Pencatatan kendaraan ini dilakukan pada kedua arah jalan tanpa median maupun tiap-tiap arah jalan dengan median selama sehari 24 jam.

2. Lintas ekivalen permulaan (*LEP*)

Lintas Ekivalen Permulaan (*LEP*) merupakan jumlah lintas ekivalen harian rata-rata kendaraan dari as tunggal seberat 8,2 ton (18.000 lbs) yang diduga terjadisaat jalan tersebut dibuka atau awal umur rencana pada jalur rencana.

Lintas ekivalen permulaan (*LEP*) dihitung dengan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR \times C_j \times E_j \dots\dots\dots (3 - 6)$$

Dengan:

J :Jenis kendaraan

n : Tahun pengamatan

C_j : Koefisien distribusi kendaraan

LHR :lalu lintas harian rata-rata

E_j : Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

3. Lintas ekivalen akhir (*LEA*)

Lintas ekivalen akhir merupakan besarnya lintas ekivalen harian rata-rata kendaraan dari as tunggal seberat 8,2 ton (18.000 lbs) yang terjadi pada akhir rencana dan dihitung dengan rumus:

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots (3 - 7)$$

Dengan:

J : Jenis kendaraan

N : Tahun pengamatan

C_j : Koefisien Distribusi kendaraan

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

UR : Umur rencana

E_j : Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

4. Lintas ekivalen tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah (LET) merupakan besarnya lintas ekivalen harian rata-rata kendaraan sumbu tunggal seberat 8,2 ton (18.000 lbs) yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana.

Rumus untuk menghitung lintas ekivalen tengah (LET) yaitu:

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots (3 - 8)$$

5. Lintas ekivalen rencana

Lintas Ekivaken Rencana (LER) merupakan jumlah lintas ekivalen harian rata-rata kendaraan sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) yang akan melintasi jalan tersebut selama umur rencana. untuk menyatakan jumlah lintasekivalen pada lajur rencana dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots (3 - 9)$$

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots (3 - 10)$$

Dengan :

FP : Faktor penyesuaian

UR : Umur rencana

3.2.2. Angka ekivalen

Angka ekivalen kendaraan merupakan standar yang menunjukkan jumlah lintasan kendaraan dengan as tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) yang apabila melintas lewat dari satu kali pada lajur yang sama akan menyebabkan penurunan indeks permukaan. Angka ekivalen untuk masing-masing golongan beban sumbu dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

1. Untuk beban sumbu tunggal

$$\text{Angka Ekuivalen}_{\text{sumbu tunggal}} = 1 \times \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal}}{8160 \text{ kg}} \right] \dots (3-11)$$

2. Untuk beban sumbu ganda

$$\text{Angka Ekuivalen}_{\text{sumbu ganda}} = 0,086 \times \left[\frac{\text{beban satu sumbu ganda}}{8160 \text{ kg}} \right] \dots (3-12)$$

3.2.3. Jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan (C)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan berdasarkan dari lebar perkerasan menurut tabel berikut:

Tabel 3.1. Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,5 \text{ m}$	1 lajur
$5,5 \text{ m} < L < 8,25 \text{ m}$	2 lajur
$8,25 \text{ m} < L < 11,25 \text{ m}$	3 lajur
$11,25 \text{ m} < L < 15,00 \text{ m}$	4 lajur
$15,00 \text{ m} < L < 18,75 \text{ m}$	5 lajur
$18,75 \text{ m} < L < 22,00 \text{ m}$	6 lajur

Sumber : Metode Analisa Komponen, (Bina Marga, 1987)

Tabel 3.2. Koefisien Distribusi Kendaraan C

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur		0,30		0,450
5 lajur		0,25		0,425
6 lajur		0,25		0,400

Sumber : Metode Analisa Komponen, (Bina Marga, 1987)

*) berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

**) berat total > 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer

3.2.4. Indeks permukaan

Indeks permukaan merupakan nilai yang menyatakan kerataan/kehalusan dan kekokohan permukaan jalan sehingga dapat mengetahui tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai indeks permukaan sebagai berikut :

IP : 1,0 menyatakan bahwa permukaan jalan dalam keadaan rusak berat.

IP : 1,5 menyatakan bahwa jalan dalam keadaan rusak namun tidak sampai terputus sehingga masih memungkinkan untuk digunakan

IP : 2,0 yaitu menyatakan tingkat pelayanan terendah untuk jalan yang masih bagus.

IP : 2,5 yaitu menyatakan permukaan jalan masih stabil dan baik untuk digunakan

Adapun beberapa faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan *IP* pada akhir umur rencana seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3.3. Indeks Permukaan Jalan Akhir Umur Rencana (IP)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	tol
<10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10-100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100-1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
>10001	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber: Metoda Analisa Komponen, Bina Marga 1987

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton untuk beban as tunggal

3.2.5. Indeks tebal perkerasan (ITP)

ITP diperoleh dari nomogram yang dikolerasi dengan nilai daya dukung tanah, *LER* dan *FR* serta dipengaruhi oleh indeks permukaan (*IP*).

Nilai *ITP* dapat dicari dengan rumus:

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \dots \dots \dots (3 - 13)$$

Dengan :

a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relative bahan penyusun perkerasan

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing penyusun perkerasan (cm)

Angka 1 berarti lapis permukaan, 2 berarti lapis pondasi, dan 3 berarti lapis pondasi bawah.

Adapun beberapa persyaratan untuk tebal lapisan masing-masing dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 3.4. Tabel Minimum Lapis Permukaan Jalan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3,00	5	Lapis Pelindung: (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Mcadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Mcadam, HRA, Lasbutag,

		Laston
--	--	--------

Lanjutan Tabel 3.4

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
>10,00	10,0	Laston

Sumber: Metoda Analisa Komponen, Bina Marga 1987

3.2.6. Daya dukung tanah dasar (DDT) dan CBR

Dukung Tanah Dasar merupakan nilai yang digunakan pada nomogram untuk menentukan kekuatan tanah dasar. Untuk mengetahui daya dukung tanah dasar perlu dihitung nilai CBR rata-rata.

Nilai *CBR* rata-rata dapat ditentukan sebagai berikut :

1. menentukan nilai *CBR* yang terendah,
2. menentukan berapa jumlah nilai *CBR* yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai *CBR*,
3. jumlah *CBR* terbanyak dinyatakan 100% sedangkan jumlah yang lainnya merupakan persentase dari 100%,
4. dibuat grafik hubungan antara nilai *CBR* dan dari persentase jumlah sebelumnya,
5. nilai *CBR* rata-rata didapat dari angka persentas 90%

3.2.7. Faktor regional

Faktor regional merupakan suatu factor yang menyatakan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. Kondisi lingkungan tersebut mencakup iklim (curah hujan), tingkat permeabilitas tanah dasar, bentuk alinyemen (kelandain dan tikungan) dan persentase kendaraan berat yang berhenti (≥ 13 ton)

Tabel 3.5 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6%-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% Kelandaian berat		% Kelandaian berat		% Kelandaian berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber: Metoda Analisa Komponen, Bina Marga 1987

3.2.8. Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif ditentukan berdasarkan korelasi nilai hasil uji *Marshall*(kg) untuk bahan aspal, kuat tekan (kg/cm²) untuk bahan semen atau kapur. Nilai koefisien ini ditentukan untuk masing-masing lapisan sebagai lapis permukaan, pondasi dan pondasi bawah.

Nilai koefisien relatif untuk masing-masing lapisan telah ditetapkan oleh Bina Marga pada Metode Analisa Komponen, 1987.

3.3. Kondisi perkerasan jalan

kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) untuk menghitung lapis tambahan (*overlay*) ditentukan sesuai tabel berikut ini:

Tabel 3.6 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

Kondisi Perkerasan	Nilai
1. Lapis Permukaan : Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur	90 – 100%

Lanjutan Tabel 3.6

roda.....	
Terlihat retak halus, sedikit, reformasi pada jalur roda tapi masih tetap stabil.....	70 – 90%
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....	50 – 70%
Reta banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30 – 50%
2. Lapis Pondasi :	
Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam umumnya tidak retak.....	90 – 100%
Terlihat retak halus namun terlihat masih stabil.....	70 – 90%
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....	50 – 70%
Retak banyak menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30 – 50%
Stabilitas tanah dengan semen kapur:	
Indeks plastisitas ≤ 10	70 – 100%
Pondasi macadam atau batu pecah:	
Indeks plastisitas ≤ 6	80 – 100%
3. Lapisan Pondasi Bawah:	
Indeks plastisitas ≤ 6	90 – 100%
Indeks plastisitas > 6	70 – 90%

Sumber: Metoda Analisa Komponen, Bina Marga 1987