

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Arus Lalu Lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut (Sukirman, 1999).

Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari :

1. Analisa lalu lintas saat ini sehingga diperoleh data mengenai :
 - a. Jumlah kendaraan.
 - b. Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya.
 - c. Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan.
 - d. Beban masing-masing sumbu kendaraan.
2. Pekiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan social daerah tersebut.

3.1.1 Volume lalu lintas

Kekuatan perkerasan jalan biasanya ditetapkan berdasarkan jumlah kumulatif lintasan kendaraan standar yang diperkirakan akan melalui perkerasan tersebut, diperhitungkan mulai dari perkerasan tersebut dibuat dan dipakai umum sampai perkerasan tersebut dikategorikan rusak.

Perhitungan terhadap volume lalu lintas dapat dilakukan selama 3 x 24 jam atau 3 x 16 jam terus menerus dengan memperhatikan faktor hari, bulan, musim pada saat

perhitungan dilakukan, sehingga diperoleh data Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) yang representative. (Sukirman, 1999).

3.1.2 Beban berlebih

Berat as kendaraan yang melampaui batas maksimum yang diizinkan (MST= Muatan Sumbu Terberat) yang dalam hal ini MST ditetapkan berdasarkan PP (Peraturan Pemerintah) yang berlaku :

Tabel 3.1 Kelas dan Fungsi Jalan

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi kendaraan maksimum		Muatan sumbu terberat
		Panjang	Lebar	
I	Arteri	18	2,5	>10
II		18	2,5	10
III A		18	2,5	8
III A	Kolektor	18	2,5	8
III B		12	2,5	8
III C	Lokal	9	2,1	8

Sumber: RSNI T-14-2004

3.2 Tingkat Kerusakan Perkerasan

Khusus untuk keperluan dalam perhitungan nilai kondisi jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI), jenis-jenis dan tingkat kerusakan pada perkerasan lentur diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Retak kulit buaya (*alligator cracking*).

Retak yang berbentuk seperti sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang.

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Bahan atau material perkerasanyang kurang baik.
- b. Pelapukan permukaan.
- c. Sistem drainase yang kurang baik.
- d. Tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil.

Tingkat kerusakan perkerasan dapat dilihat untuk perhitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Kulit Buaya

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L (<i>low</i>)	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau dengan tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal.
M (<i>medium</i>)	Retak buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
H (<i>high</i>)	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dan terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami <i>rocking</i> akibat lalu lintas.

Sumber : Shahin 1994



Gambar 3.1 Kerusakan Retak Kulit Buaya

2. Amblas (*depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa amblas atau turunnya permukaan lapisan permukaan perkerasan pada lokasi-lokasi tertentu dengan atau tanpa retak. Kedalaman kerusakan ini umumnya lebih dari 2 cm dan akan menampung atau meresapkan air.

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Beban kendaraan yang berlebihan, sehingga kekuatan struktur sebagian bawah perkerasan jalan itu sendiri tidak mampu memikulnya.
- b. Penurunan bagian perkerasan dikarenakan oleh turunnya tanah dasar.
- c. Pelaksanaan pemadatan tanah yang kurang baik.

Tingkat kerusakan perkerasan dapat dilihat untuk perhitungan PCI dan identifikasi kerusakan Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Amblas

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L (<i>low</i>)	Kedalaman maksimum amblas $\frac{1}{2}$ - 1 in. (13-25 mm).
M (<i>medium</i>)	Kedalaman maksimum amblas $\frac{1}{2}$ - 2 in. (25-51 mm).
H (<i>high</i>)	Kedalaman amblas > 2 in. (51 mm).

Sumber : Shahin 1994



Gambar 3.2 Kerusakan Amblas

3. Retak pinggir (*edge cracking*)

Retak pinggir adalah retak yang sejajar dengan jalur lalu lintas dan juga biasanya berukuran 1 hingga 2 kaki (0,3 – 0,6 m) dari pinggir perkerasan. Ini biasa disebabkan oleh beban lalu lintas atau cuaca yang memperlemah pondasi atas maupun pondasi bawah yang dekat dengan pinggir perkerasan. Diantara area retak pinggir perkerasan juga disebabkan oleh tingkat kualitas tanah yang lunak dan kadang-kadang ondasi yang bergeser.

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
- b. Drainase kurang baik.
- c. Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.
- d. Konsentrasi lalu lintas berat didekat pinggir perkerasan.

Tingkat kerusakan perkerasan dapat dilihat untuk perhitungan PCI dan identifikasi kerusakan Tabel 3.4

Tabel 3.4. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Pinggir

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L (<i>low</i>)	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
M (<i>medium</i>)	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.
H (<i>high</i>)	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi.

Sumber : Shahin 1994

**Gambar 3.3** Kerusakan Retak Pinggir

4. Retak memanjang/melintang (*longitudinal/transverse cracking*)

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan sesuai dengan namanya, retak memanjang dan melintang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjajar dan terdiri dari beberapa celah.

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya.
- b. Lemahnya sambungan perkerasan.
- c. Bahan material pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat pemuaiian lempung pada tanah dasar.

Tingkat kerusakan perkerasan dapat dilihat untuk perhitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Memanjang/Melintang

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L (<i>low</i>)	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 in. (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).
M (<i>medium</i>)	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 – 3 in (10 – 76 mm). 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.
H (<i>high</i>)	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi. 2. Retak tak terisi > 3 in. (76 mm). 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah.

Sumber : Shahin 1994



Gambar 3.4 Kerusakan Retak Memanjang/Melintang

5. Lubang (*pothole*)

Jenis kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini biasanya ditemukan di sekitar retakan, atau didaerah yang drainasenya kurang baik (sehingga permukaan tergenang air).

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Kadar aspal rendah.
- b. Pelapukan aspal.
- c. Penggunaan agregat kotor atau kurang baik.
- d. Suhu campuran tidak memenuhi syarat.
- e. Sistem drainase jalan yang buruk.
- f. Merupakan kelanjutan dari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.

Tabel 3.6. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Lubang

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4 – 8 in (102 – 203 mm)	8 – 18 in (203 – 457 mm)	18 – 30 in (457 – 762 mm)
½ - 1 in (12,7 – 25,4 mm)	L	L	M
> 1 – 2 in (25,4 – 50,8 mm)	L	M	H
>2 in (> 50,8 mm)	M	M	H

L (*low*): Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman.
M (*medium*): Penambalan parsial atau di seluruh kedalaman.
H (*high*): Penambalan di seluruh kedalaman.

Sumber : Shahin 1994



Gambar 3.5 Kerusakan Lubang

6. Tambalan dan tambalan pada galian utilitas (*patching and utility cut patching*)

Tambalan (*patch*) adalah penutupan bagian perkerasan yang mengalami perbaikan.

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Amblesnya tambalan umumnya disebabkan oleh kurangnya pemadatan material urug lapis pondasi (*base*) atau tambalan material aspal.
- b. Cara pemasangan material bawah buruk.

Tingkat kerusakan perkerasan dapat dilihat untuk perhitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Tambalan

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L (<i>low</i>)	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik
M (<i>medium</i>)	Tambalan sedikit rusak atau kenyamanan kendaraan agak terganggu.
H (<i>high</i>)	Tambalan sangat rusak atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu.

Sumber : Shahin 1994



Gambar 3.6 Kerusakan Tambalan

7. Pelepasan butiran (*wearhering/raveling*)

Jenis kerusakan ini disebabkan oleh lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau terikat dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukkan salah satu aspal pengikat tidak kuat untuk menaha gaya dorong roda kendaraan atau presentasi kualitas campuran jelek. Hal ini dapat disebabkan oleh tipe lalu lintas tertentu, melemahnya aspal pengikat lapisan perkerasan dan tercabutnya agregat yang sudah lemah karena tumpahan minyak bahan bakar.

Faktor penyebab kerusakan :

- a. Pelapukan material agregat atau pengikat.
- b. Kurangnya pemadatan.
- c. Penggunaan material yang kotor.
- d. Penggunaan aspal yang kurang memadai.
- e. Suhu pemadatan kurang.

Tingkat kerusakan perkerasan dapat dilihat untuk perhitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Tingkat dan Identifikasi Kerusakan Retak Pelepasan Butiran

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L (<i>low</i>)	Pelepasan butiran yang ditandai lapisan kelihatan agregat.
M (<i>medium</i>)	Pelepasan agregat dengan butiran-butiran yang lepas.
H (<i>high</i>)	Pelepasan butiran dengan ditandai dengan agregat lepas dengan membentuk lubang-lubang kecil.

Sumber : Shahin 1994

**Gambar 3.7** Kerusakan Pelepasan Butiran

3.3 Penanganan Kerusakan

Menurut Shahin 1994, pemeliharaan rutin pekerasan jalan ada beberapa hal yang bisa dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang ada pada jalan berikut ini.

3.3.1 Retak kulit buaya

Penanganan kerusakan retak kulit buaya untuk sementara dapat dilakukan dengan penambalan. Buat tanda persegi pada daerah yang akan ditangani dengan cat atau kapur. Tandai dengan membentuk persegi panjang dan harus mencakup bagian jalan yang baik. Gali lapisan jalan pada daerah yang sudah diberi tanda. Tepi galian harus tegak, dasar galian harus rata dan mendatar. Isi lubang galian dengan bahan

seperti bahan lapis pondasi agregat atau campuran aspal dingin. Padatkan lapis demi lapis, pada lapis terakhir, lebihkan tebal bahan sehingga diperoleh permukaan akhir yang padat dan rata.

3.3.2 Retak memanjang

Retak sejajar dengan sumbu jalan, biasanya terdapat pada jalur roda kendaraan. Penanganan kerusakan retak memanjang bisa dilakukan dengan penanganan penambalan.

1. Untuk retak halus ($< 2\text{mm}$) dan jarak antara retakan renggang, lakukan penanganan dengan leburan aspal setempat.
2. Untuk retak halus ($< 2\text{mm}$) dan jarak antara retakan rapat, lakukan penanganan dengan melapis cetakan.
3. Untuk retak lebar ($> 2\text{mm}$), lakukan penanganan dengan mengisi retakan.

3.3.3 Retak pinggir

Penanganan pada retak pinggir ini dengan membongkar lapisan yang rusak dan digantikan dengan lapisan yang baru. Jika pinggir perkerasan mengalami penurunan, elevasi dapat diperbaiki dengan menggunakan *hotmix*. Jika dibiarkan dan tanpa ada penanganan, retak ini lama kelamaan akan bertambah besar dengan terjadinya lubanglubang.

3.3.4 Rusak tambalan

Tambalan dapat dikelompokkan ke dalam cacat permukaan, karena pada tingkat tertentu (jika jumlah/luas tambah besar) akan mengganggu kenyamanan berkendara. Cara penanganan kerusakan tambalan dengan tingkat kerusakan *low*

tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan berkendara dinilai tidak terlalu mengganggu sehingga belum perlu diperbaiki.

Tingkat kerusakan *medium* tambalan sedikit rusak, kenyamanan berkendara agak terganggu penanganan tidak harus ada perbaikan atau bisa dilakukan penambalan.

Tingkat kerusakan *high* tambalan sangat rusak dan kenyamanan berkendara sangat terganggu sehingga penanganan kerusakan dengan pembongkaran tambalan.

3.3.5 Lubang

Kerusakan ini dapat menampung dan meresapkan air pada jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan atau di daerah yang drainasenya kurang baik sehingga tergeang oleh air.

Tabel 3.9 Tingkat Kerusakan Lubang

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4 – 8 in (102 – 203 mm)	8 – 18 in (203 – 457 mm)	18 – 30 in (457 – 762 mm)
½ - 1 in (12,7 – 25,4 mm)	L	L	M
> 1 – 2 in (25,4 – 50,8 mm)	L	M	H
>2 in (> 50,8 mm)	M	M	H
L (<i>low</i>) : Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman. M (<i>medium</i>) : Penambalan parsial atau di seluruh kedalaman. H (<i>high</i>) : Penambalan di seluruh kedalaman.			

3.3.6 Amblas

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa turunnya permukaan lapisan permukaan pada lokasi-lokasi tertentu dengan atau tanpa retak. Kedalaman kerusakan

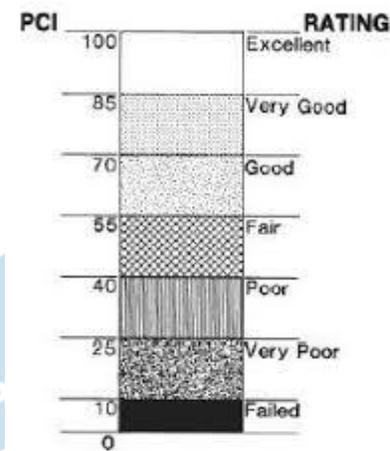
ini umumnya lebih dari 2 cm. Cara penanganan kerusakan dengan tingkat kerusakan L (*low*) kedalaman amblas 13 – 25 mm tidak perlu diperbaiki. Tingkat kerusakan M (*medium*) kedalaman amblas 25 – 51 mm dengan penambalan dangkal. Tingkat kerusakan H (*high*) kedalaman amblas > 51 mm dengan penambalan seluruh kedalaman.

3.3.7 Pelepasan butir

Kerusakan ini berupa terlepasnya sebagian butiran pada permukaan perkerasan yang umumnya terjadi secara meluas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Penanganan kerusakan ini dengan penutupan permukaan, lapis tambahan.

3.4 Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Metode *Pavement Condition Index* (PCI) adalah suatu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan tingkat kerusakan, jenis yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai *Pavement Condition Index* (PCI) memiliki rentang penilaian mulai dari 0 (nol) sampai dengan nilai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), dan gagal (*failed*). (Shahin, 1994).



Gambar 3.8. Diagram Nilai PCI

Dalam Metode *Pavement Condition Index* untuk mendapatkan data maka perlu dilakukan survei dan pengamatan langsung di lapangan untuk penilaian kondisi perkerasan jalan. Pada saat survei langsung di lapangan dilakukan pengelompokan jenis kerusakan, tingkat kerusakan, dan luasan kerusakan..

Berikut adalah parameter yang digunakan dalam penilaian kondisi perkerasan jalan.

3.4.1 *Density* (kadar kerusakan)

Kadar kerusakan (*density*) merupakan nilai persentase kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur per meter persegi atau per meter panjang. Masing-masing kerusakan memiliki tingkat kerusakan (*density*) yang berbeda.

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai *density* yaitu :

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

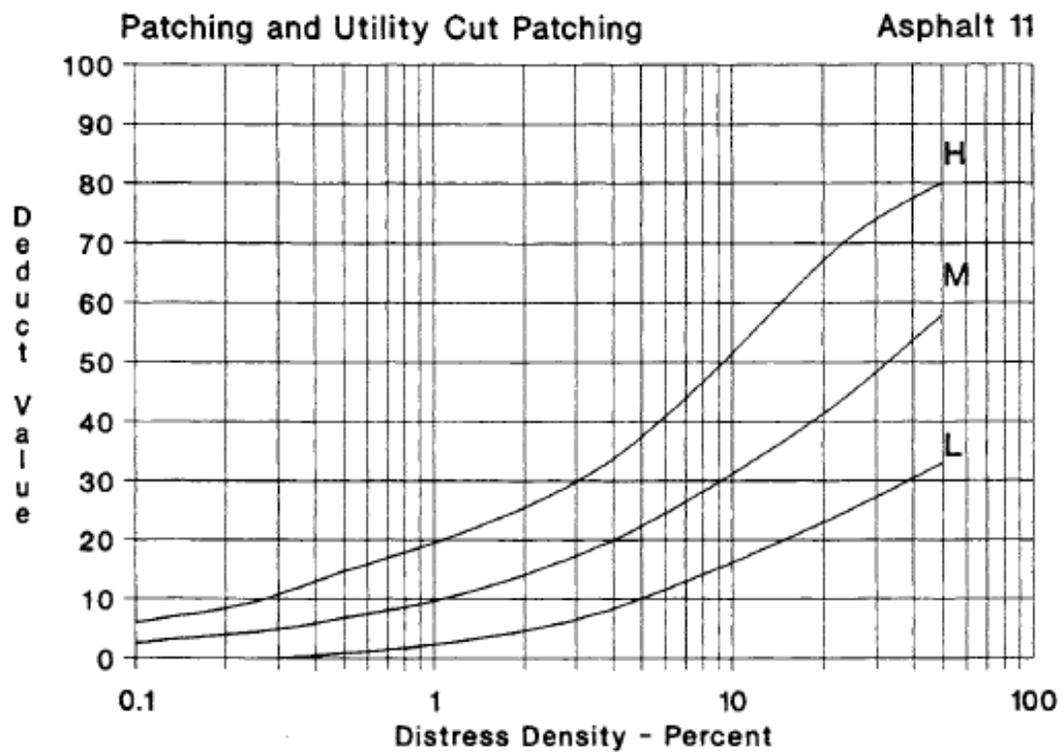
Keterangan :

Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2).

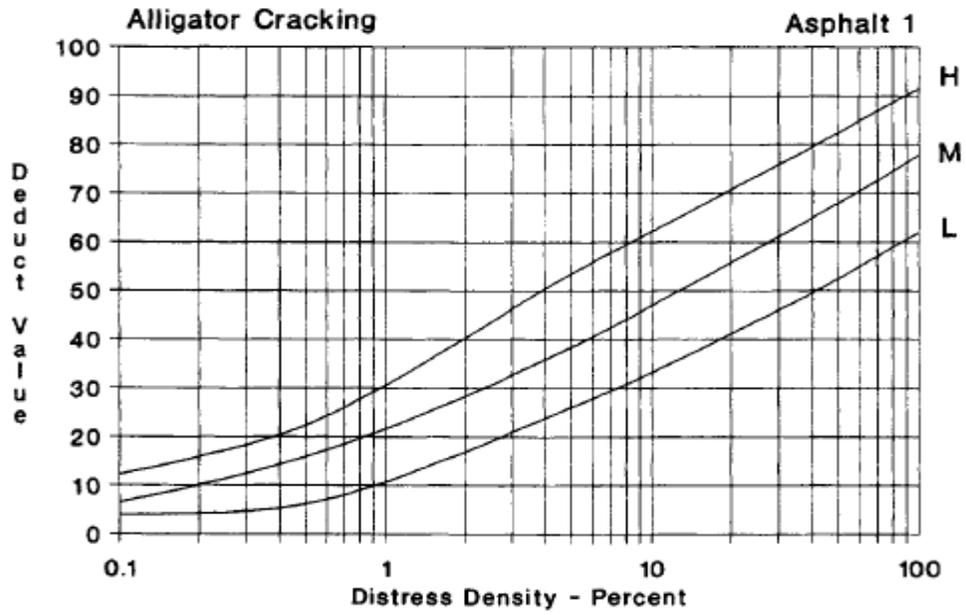
As = luas total unit segmen (m^2).

3.4.2 Deduct value (nilai pengurangan)

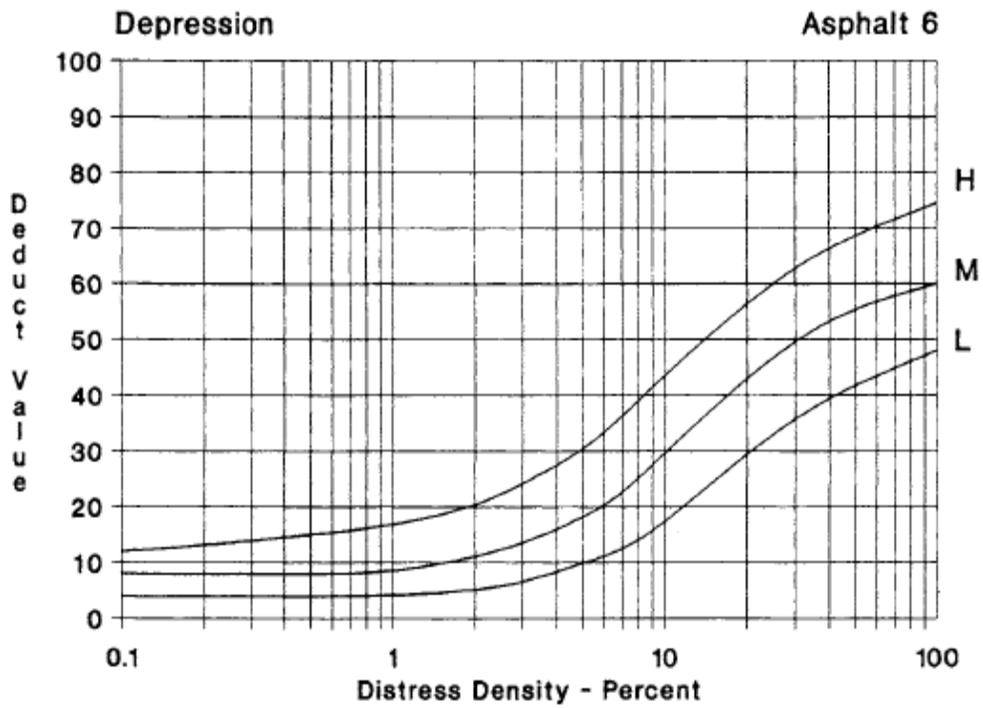
Deduct Value merupakan nilai pengurangan yang diperoleh dari kurva hubungan menurut nilai *density* dan *deduct value*, untuk masing-masing tipe kerusakan. *Deduct Value* dibedakan dari tingkat kerusakan untuk masing-masing jenis kerusakan. (Shahin 1994)



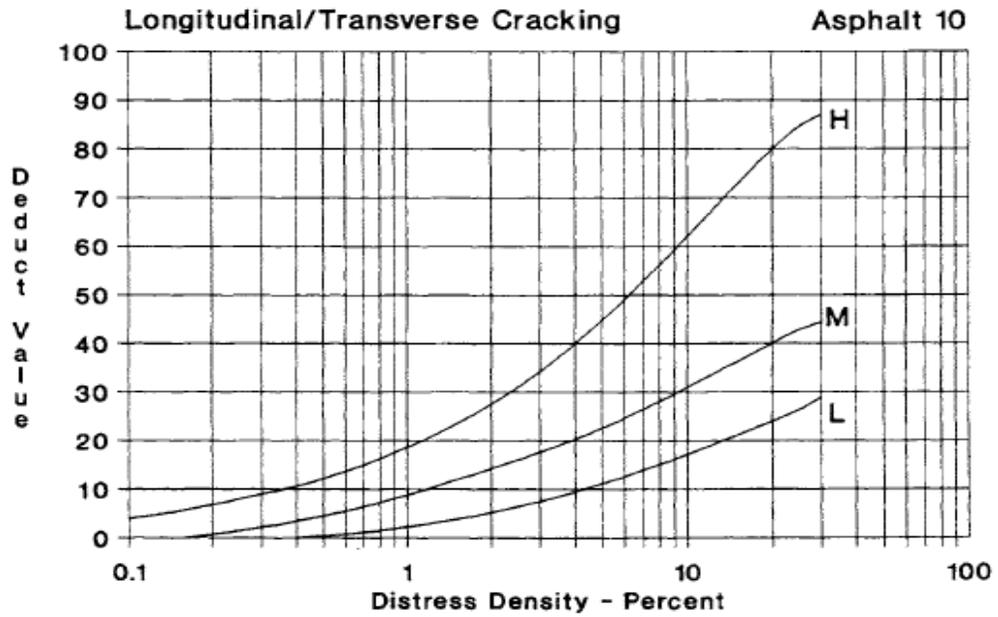
Gambar 3.9. *Deduct Value* Kerusakan Tambalan



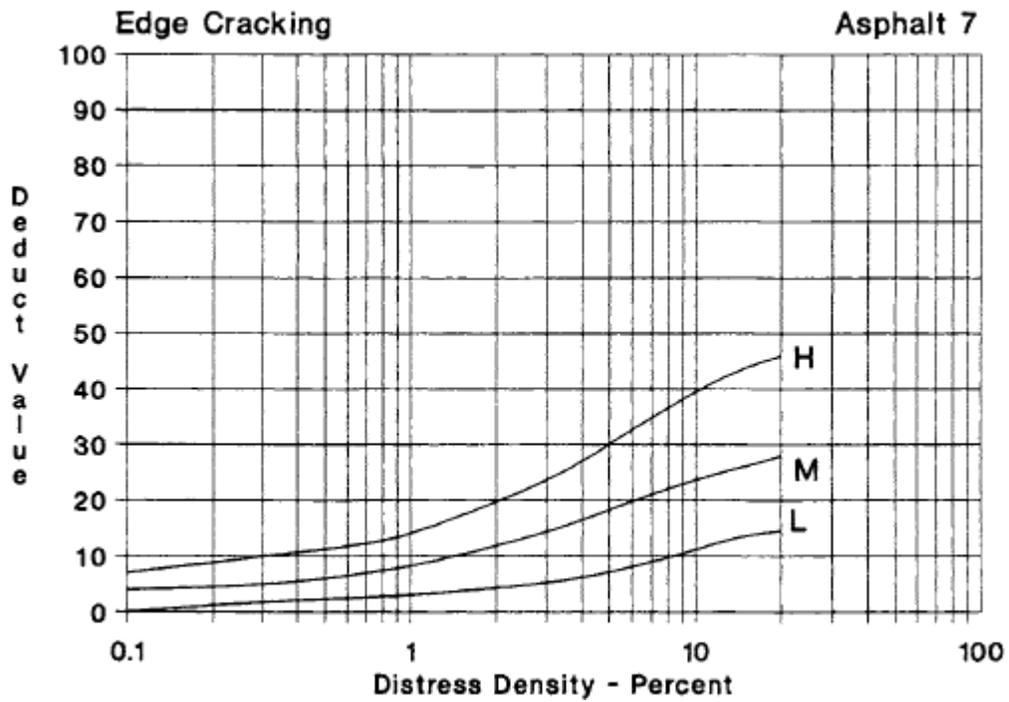
Gambar 3.10. Grafik *Deduct Value* Retak Kulit Buaya



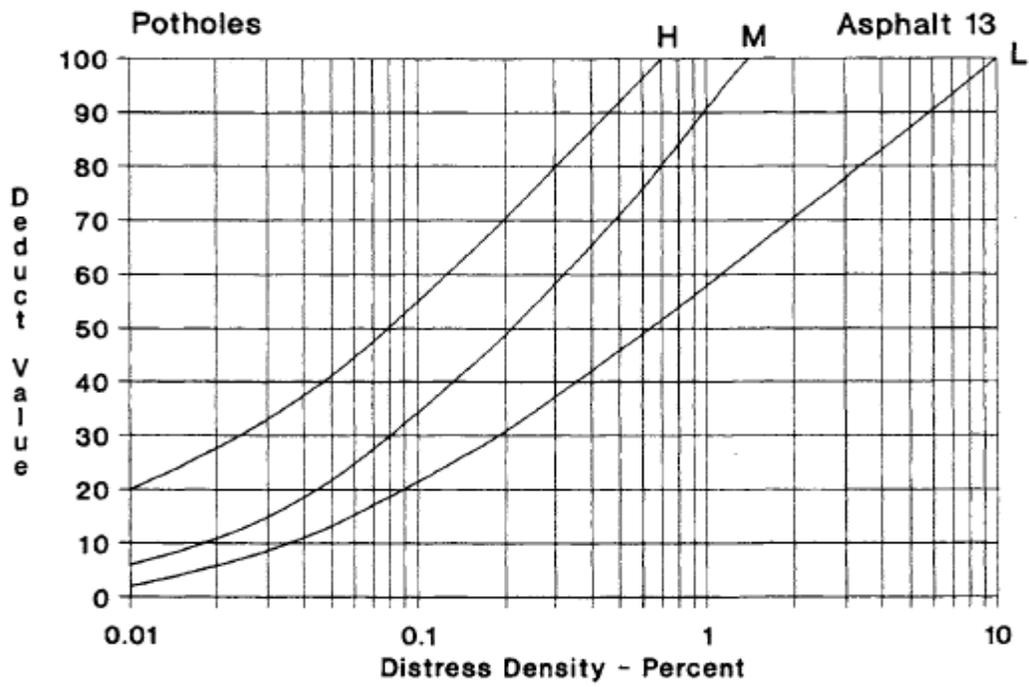
Gambar 3.11. *Deduct Value* Amblas



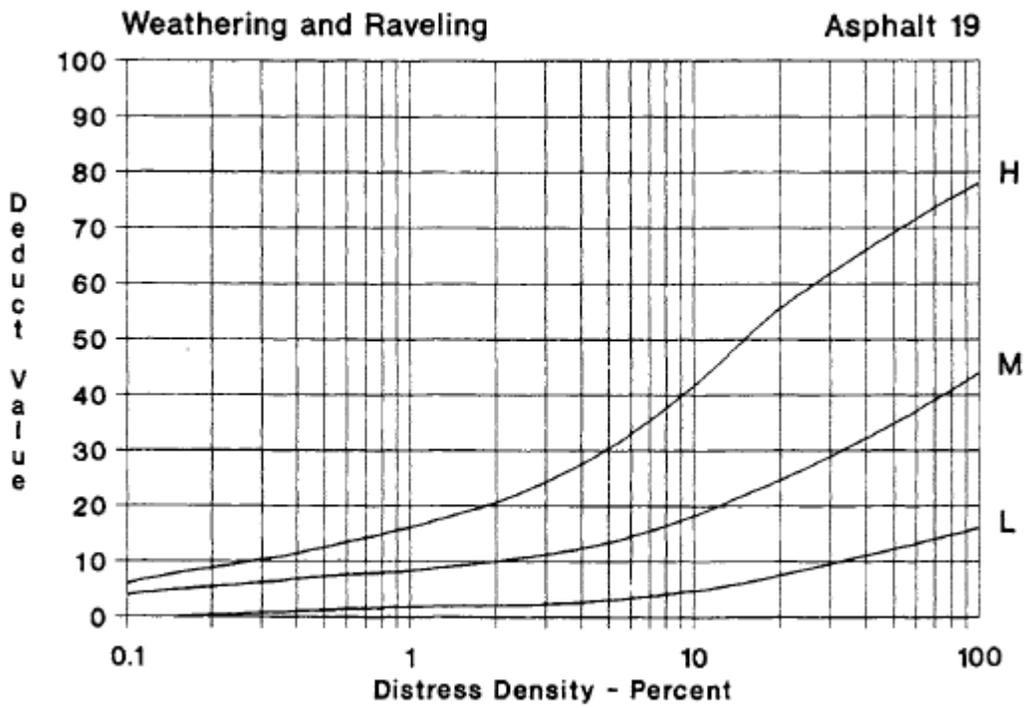
Gambar 3.12. Deduct Value Retak Memanjang/Melintang



Gambar 3.13. Deduct Value Retak Pinggir



Gambar 3.14. Deduct Value Lubang



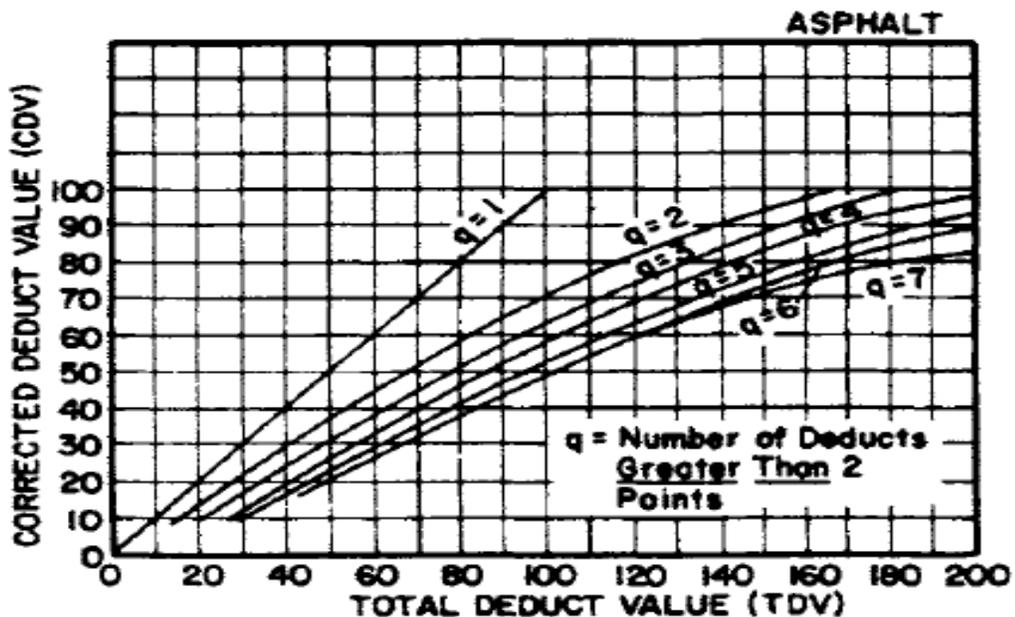
Gambar 3.15. Deduct Value Pelepasan Butir

3.4.3 Total deduct value (TDV)

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

3.4.4 Corrected deduct value (CDV)

Corrected deduct value (CDV) didapatkan dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai jumlah nilai *individual deduct value* yang nilainya lebih besar dari 2. Nilai q adalah jumlah bilangan-bilangan DV yang nilainya lebih besar dari 2 (untuk perkerasan jalan).



Gambar 3.16. Grafik Hubungan antara TDV dengan CDV

3.4.5 Klasifikasi kualitas perkerasan

Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui

dengan rumus :

$$PCI (s) = 100 - CDV \quad \dots\dots\dots (3 - 2)$$

Keterangan :

$PCI (s)$ = *pavement condition index* untuk tiap unit.

CDV = *corrected deduct value* tiap unit.

Rumus untuk menentukan nilai PCI secara keseluruhan yaitu :

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

Keterangan:

PCI = nilai PCI perkerasan keseluruhan.

$PCI (s)$ = *pavement condition index* untuk tiap unit.

N = jumlah unit.