

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Umum Lapis Perkerasan Jalan**

Berdasarkan dari (UU RI No. 38 tahun 2004 tentang Jalan) Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.. Sedangkan perkerasan jalan adalah konstruksi bangunan yang terdiri dari beberapa lapis material yang diletakkan diatas lapisan tanah dasar (subgrade) yang berfungsi untuk menompang beban lalu lintas dan meneruskan beban tanah dasar sehingga tidak sampai melampaui daya dukung tanah dasar.

Perkerasan jalan terdiri dari perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkembangan yang menunjuk adanya berbagai jenis perkerasan seperti perkerasan komposit, perkerasan beton prestress, perkerasan ceker ayam, perkerasan conblok dan lain-lain. Pada perkerasan lentur beban disebarkan di atas tanah dasar (*subgrade*) dengan kekuatan perkerasan diperoleh dari ketebalan lapisan-lapisan pondasi bawah (*subbase*), pondasi (*base*) dan lapis permukaan (*surface course*).

#### **2.2 Jenis-Jenis Dan Fungsi Lapis Perkerasan**

Menurut (Sukirman, 1999), jenis dan fungsi dari lapisan perkerasan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Lapis Permukaan atau LP (*surface course*) yaitu bagian perkerasan yang paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain :
  - a. Memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin,
  - b. Mendukung dan menyebarkan beban vertikal maupun horizontal,
  - c. Lapisan kedap air untuk melindungi beban jalan, dan
  - d. Lapisan aus (*wearing course*).
2. Lapis Pondasi Atas atau LPA (*base course*) yaitu bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah). Fungsi lapis pondasi atas antara lain :
  - a. Lapis pendukung bagi lapis permukaan,
  - b. Pemikul beban horizontal dan vertikal, dan
  - c. Lapis pondasi bagi lapis pondasi bawah.
3. Lapis Pondasi Bawah atau LPB (*sub base course*) yaitu bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar. Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :
  - a. Menyebarkan beban roda,
  - b. Lapis peresapan
  - c. Lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan
  - d. Lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.
4. Tanah dasar (*subgrade*) yaitu permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

### 2.3 Penyebab Kerusakan Perkerasan Lentur

Pada umumnya perkerasan diharapkan dapat berumur panjang atau minimal sesuai dengan umur yang telah direncanakan. Namun sayangnya, hal ini hampir tidak pernah terjadi, bahkan kerusakan sering terjadi pada waktu yang sangat cepat setelah jalan tersebut selesai dibangun. Berikut merupakan beberapa penyebab perkerasan menjadi lebih cepat rusak, yaitu :

1. Lalulintas yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban
2. Air yang dapat berasal dari air hujan, system drainase jalan yang tidak baik, naiknya air dengan sifat kapilaritas,
3. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh system pengelolaan yang tidak baik,
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan,
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil yang kemungkinan disebabkan oleh system pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang memang jelek, dan
6. Proses pemadatan diatas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

### 2.4 Metode *PCI (Pavement Condition Index)*

#### 2.4.1 Pengertian Metode *PCI (Pavement Condition Index)*

Penilaian kondisi kerusakan yang dikembangkan oleh *U.S Army Corp Of Engineer* (Shahin,1994), dinyatakan dalam **Indeks Kondisi Perkerasan** (*Pavement Condition Index, PCI*). Penggunaan *PCI* untuk perkerasan bandara,

jalan dan tempat parkir telah di pakai secara luas di Amerika. Metode *PCI* memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi di masa datang. Nilai *pavement condition index (PCI)* ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*) (Shahin,1994).

Cara mengukur luas kerusakan adalah sebagai berikut, daerah yang rusak terlebih dahulu ditandai dengan cat atau kapur untuk menandai batas-batas pengukuran dengan membuat garis segi empat panjang dengan dua sisi segi empat dibuat minimum berjarak 10 cm dari daerah kerusakan. Data-data hasil survei kerusakan perkerasan jalan kemudian dikelompokkan berdasarkan kelas kerusakan seperti terlihat pada Tabel berikut.

#### 1. Deformasi

Deformasi adalah perubahan permukaan jalan dari profil aslinya (sesudah pembangunan). Deformasi merupakan kerusakan penting dari kondisi perkerasan, karena mempengaruhi kualitas kenyamanan lalu lintas. Beberapa tipe deformasi perkerasan lentur adalah :

##### a. Bergelombang (*Corrugation*)

Bergelombang atau keriting adalah kerusakan oleh akibat terjadinya deformasi plastis yang menghasilkan gelombang-gelombang melintang atau tegak lurus arah perkerasan aspal.

Tabel 2.1 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan bergelombang

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan
M	Keriting mengakibatkan agak banyak gangguan kenyamanan kendaraan
H	Keriting mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

b. Alur (*Rutting*)

Alur adalah deformasi permukaan perkerasan aspal dalam bentuk turunnya perkerasan ke arah memanjang pada lintasan roda kendaraan.

Tabel 2.2 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan alur

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in. (6 – 13 mm)
M	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2}$ - 1 in. (13 – 25,5 mm)
H	Kedalaman alur rata-rata 1 in. (25,4 mm)

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

c. Ambles (*Depression*)

Ambles adalah penurunan perkerasan yang terjadi pada area terbatas yang mungkin dapat diikuti dengan retakan.

Tabel 2.3 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Ambles

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman maksimum ambles $\frac{1}{2}$ – 1 in. (13 – 25 mm)
M	Kedalaman maksimum ambles 1 – 2 in. (25 - 51 mm)
H	Kedalaman ambles > 2 in. (51 mm)

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

d. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur adalah perpindahan permanen secara lokal dan memanjang dari permukaan perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu-lintas.

Tabel 2.4 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Sungkur

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan
M	Sungkur menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan
H	Sungkur menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

e. Mengembang (Swell)

Mengembang adalah gerakan ke atas lokal dari perkerasan akibat pengembangan (atau pembekuan air) dari tanah-dasar atau dari bagian struktur perkerasan.

Tabel 2.5 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Mengembang

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan berkendara cepat. Gerakan ke atas terjadi bila ada pengembangan.
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

f. Benjol dan turun (*Bump and Sags*)

Benjol adalah gerakan atau perpindahan ke atas, bersifat lokal dan kecil, dari permukaan perkerasan aspal, sedangkan penurunan (*sags*) yang juga berukuran kecil, merupakan gerakan ke bawah permukaan perkerasan.

Tabel 2.6 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Benjol dan turun (*Bump and Sags*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.
M	Benjol dan melengkung mengakibatkan agak banyak gangguan kenyamanan kendaraan

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
H	Benjol dan melengkung mengakibatkan gangguan besar kenyamanan kendaraan

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

## 2. Retak (*Crack*)

Retak dapat terjadi dalam berbagai bentuk. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor dan melibatkan mekanisme yang kompleks. Secara teoritis, retak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut.

Beberapa tipe retak (*Crack*) perkerasan lentur adalah:

### a. Retak Memanjang (*Longitudinal Cracks*)

Retak berbentuk memanjang pada perkerasan jalan, dapat terjadi dalam bentuk tunggal atau berderet yang sejajar, dan kadang-kadang sedikit bercabang.

Tabel 2.7 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Memanjang (*Longitudinal Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	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	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 – 3 in. (10 – 76 mm) 2. Retak terisi, sembarang lebar sampai 3 in. (76 mm) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.
H	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 di sekitar retakan, pecah.

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

b. Retak Melintang (*Transverse Cracks*)

Retak Melintang merupakan retakan tunggal (tidak bersambungan satu sama lain) yang melintang perkerasan.

c. Retak Diagonal (*Diagonal Cracks*)

Retak diagonal adalah retakan yang tidak bersambungan satu sama lain yang arahnya diagonal terhadap perkerasan.

d. Retak Berkelok-kelok (*Meandering Cracks*)

Retak berkelok-kelok adalah retak yang tidak saling berhubungan, polanya tidak teratur, dan arahnya bervariasi biasanya sendiri-sendiri.

e. Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflection Cracks*)(berasal dari Pelat Beton Semen Portland, PCC, Memanjang dan Melintang).

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen Portland.

Tabel 2.8 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflection Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in. (10 mm) 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).
M	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 yang dikelilingi retak acak ringan.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in. (76 mm). 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan).

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

f. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*)

Retak kulit buaya adalah retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang bersegi banyak (polygon) kecil-kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm.

Tabel 2.9 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal*.
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
H	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas.
*Retak gompal adalah pecahan material di sepanjang sisi retakan.	

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

g. Retak Blok (*Block Cracks*)

Retak blok ini berbentuk blok-blok besar yang saling bersambungan, dengan ukuran sisi blok 0,20 sampai 3 meter, dan dapat membentuk sudut atau pojok yang tajam.

Tabel 2.10 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Blok (*Block Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

- h. Retak Slip (*Slippage Cracks*)/ Retak Bentuk Bulan Sabit (*Crescent Shape Cracks*).

Retak slip atau retak berbentuk bulan sabit yang diakibatkan oleh gaya-gaya horizontal yang berasal dari kendaraan.

Tabel 2.11 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Slip (*Slippage Cracks*)/ Retak Bentuk Bulan Sabit (*Crescent Shape Cracks*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Retak rata-rata lebar < 3/8 in. (10 mm)
M	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.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata > 1,5 in. (>38 mm). 2. Area di sekitar retakan, pecah ke dalam pecahan pecahan mudah terbongkar.

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

### 3. Kerusakan di Pinggir Perkerasan

Kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi di sepanjang pertemuan antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih-lebih bila bahu jalan tidak ditutup (*unsealed*). Beberapa tipe kerusakan di pinggir perkerasan lentur adalah :

#### a. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir biasanya terjadi sejajar dengan pinggir perkerasan dan berjarak sekitar 0,3 – 0,6 m dari pinggir.

Tabel 2.12 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
H	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

b. Jalur/Bahu turun (lane /Shoulder Drop-Off)

Jalur/bahu jalan turun adalah beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan.

Tabel 2.13 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Jalur/Bahu turun (*lane /Shoulder Drop-Off*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 1 – 2 in. (25 – 51 mm)
M	Beda elevasi > 2 – 4 in. (51 – 102 mm)
H	Beda elevasi > 4 in. (102 mm)

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

4. Kerusakan Tekstur Permukaan

Kerusakan tekstur permukaan merupakan kehilangan material perkerasan secara berangsur-angsur dari lapisan permukaan ke arah bawah. Beberapa tipe kerusakan tekstur permukaan perkerasan lentur adalah :

a. Pelapukan dan Butiran Lepas (Weathering and Raveling)

Pelapukan dan butiran lepas (raveling) adalah disintegrasi permukaan perkerasan aspal melalui perkerasan partikel agregat yang berkelanjutan, berawal dari permukaan perkerasan menuju ke bawah atau dari pinggir ke dalam.

Tabel 2.14 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering and Raveling*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Di beberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli, genangan oli dapat terlihat, tapi

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
	permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam.
M*	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam.
H*	Agregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter luasan lubang < 4 in. (10 mm) dan kedalaman ½ in. (13 mm). Luas lubang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lubang (pothole). Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar.
*Bila local, yaitu akibat tumpahan oli, maka ditambal secara parsial.	

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

b. Kegemukan (Bleeding/Flushing)

Kegemukan adalah hasil dari aspal pengikat yang berlebihan, yang bermigrasi ke atas permukaan perkerasan. Kelebihan kadar aspal atau terlalu rendahnya kadar udara dalam campuran, dapat mengakibatkan kegemukan.

Tabel 2.15 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

c. Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Agregat licin adalah licinnya permukaan bagian atau perkerasan, akibat ausnya agregat di permukaan.

Tabel 2.16 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

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

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

d. Pengelupasan (*Delamination*)

Kerusakan permukaan terjadi oleh akibat terkelupasnya lapisan aus dari permukaan perkerasan.

e. Stripping

Stripping adalah suatu kondisi hilangnya agregat kasar dari bahan penutup yang disemprotkan, yang menyebabkan bahan pengikat dalam kontak langsung dengan ban.

5. Lubang (*Potholes*)

Lubang adalah lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapis pondasi (*base*). Kerusakan berbentuk lubang kecil biasanya berdiameter kurang dari 0.9 m dan berbentuk mangkuk yang dapat berhubungan atau tidak berhubungan dengan permukaan lainnya. Lubang biasanya terjadi akibat galian utilitas atau tambalan di area perkerasan yang telah ada.

Tabel 2.17 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Lubang (*Potholes*)

Kedalaman Maksimum	Identifikasi Kerusakan		
	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 : Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau di seluruh kedalaman M : Penambalan parsial atau di seluruh kedalaman H : Penambalan di seluruh kedalaman			

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

#### 6. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)

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

Tabel 2.18 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.
M	Tambalan sedikit rusak dan atau kenyamanan kendaraan agak terganggu.
H	Tambalan sangat rusak dan/atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu.

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

#### 7. Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*)

Kerusakan pada persilangan jalan rel dapat berupa ambles atau benjolan di sekitar dan atau antara lintasan rel.

Tabel 2.19 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

#### 8. Erosi Jet Blast (*Jet Blast Erosion*)

Erosi Jet Blast adalah kerusakan perkerasan beton aspal pada bandara

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

Tumpahan minyak adalah kerusakan atau pelunakan permukaan perkerasan aspal di bandara yang disebabkan oleh tumpukan minyak, pelumas, atau cairan yang lain.

#### 10. Konsolidasi atau Gerakan Tanah Pondasi

Penurunan konsolidasi tanah di bawah timbunan menyebabkan distorsi perkerasan. Perkerasan lentur yang dibangun di atas kotoran atau tanah gambut, akan memunculkan area yang amblas.

### 2.4.2 Penilaian Metode *PCI (Pavement Condition Index)*

Dalam perhitungan *PCI* terdapat istilah-istilah sebagai berikut ini :

#### 1. Menghitung *Density*

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bisa dalam sq.ft atau m<sup>2</sup>, atau dalam *feet* atau *meter*. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh Persamaan 2.1 dan Persamaan 2.2:

Rumus mencari nilai *density* :

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (2.1)$$

atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dengan :

$Ad$  = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan ( $m^2$ )

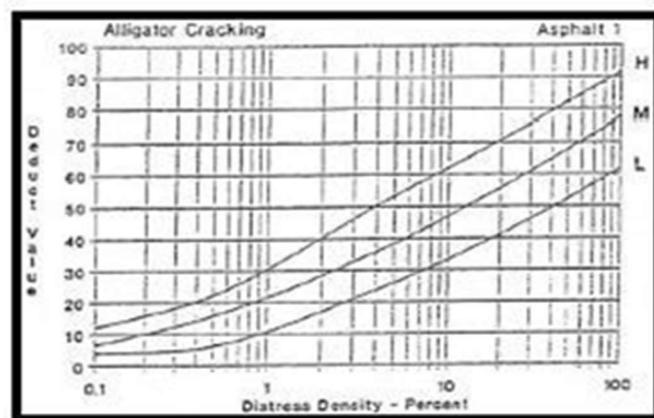
$Ld$  = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

$As$  = Luas total unit segmen ( $m^2$ )

Sumber: Hardiyatmo, 2015.

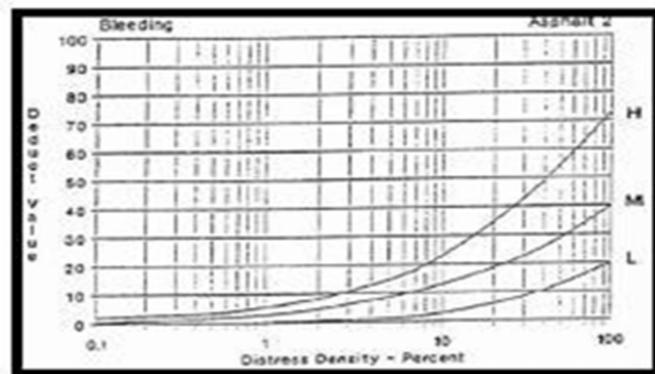
## 2. *Deduct Value* (Nilai Pengurangan)

*Deduct value* adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* (Gambar 2.1 sampai Gambar 2.19). *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.

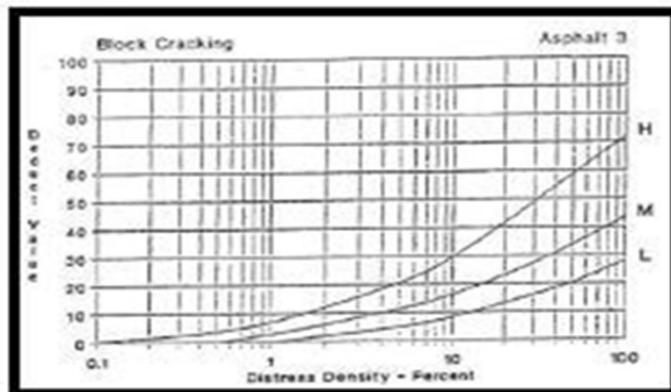


Gambar 2.1 *Deduct value* retak kulit buaya.

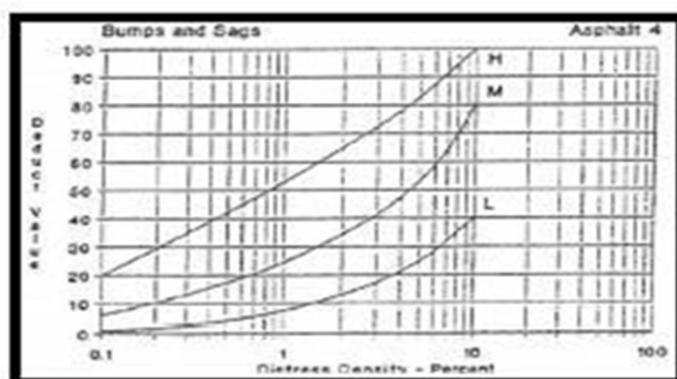
(Sumber : Shahin, 1994)



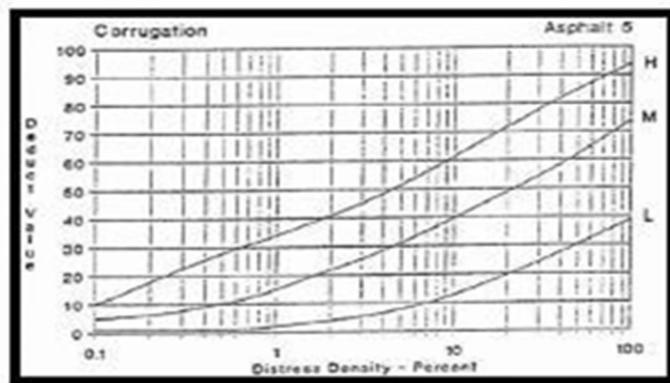
Gambar 2.2 *Deduct value* kegemukan.  
(Sumber : Shahin, 1994)



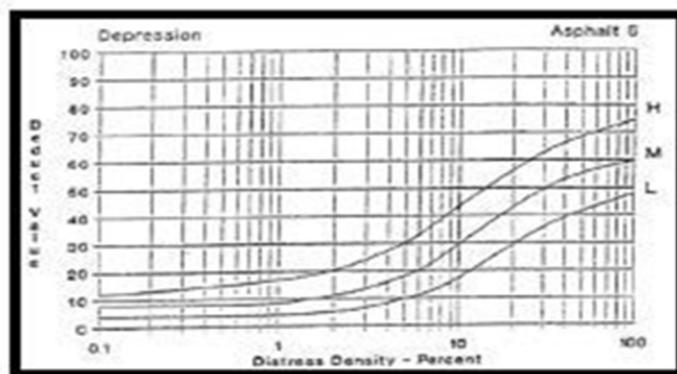
Gambar 2.3 *Deduct value* retak kotak-kotak.  
(Sumber : Shahin, 1994)



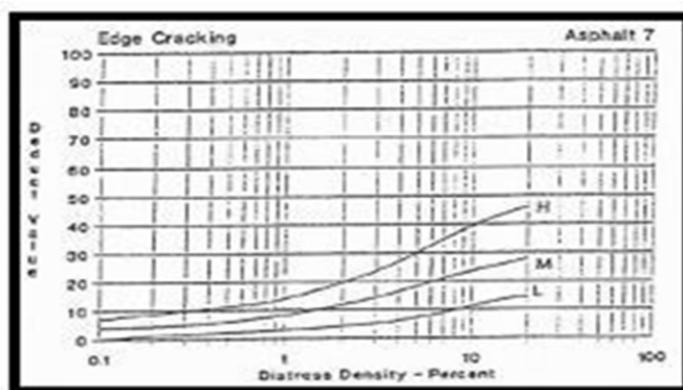
Gambar 2.4 *Deduct value* cekungan.  
(Sumber : Shahin, 1994)



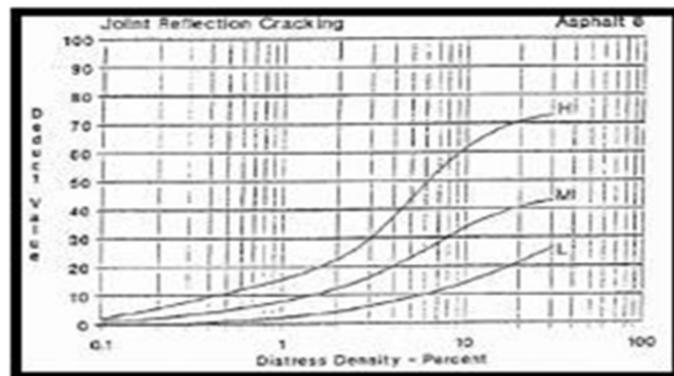
Gambar 2.5 *Deduct value* keriting.  
(Sumber : Shahin, 1994)



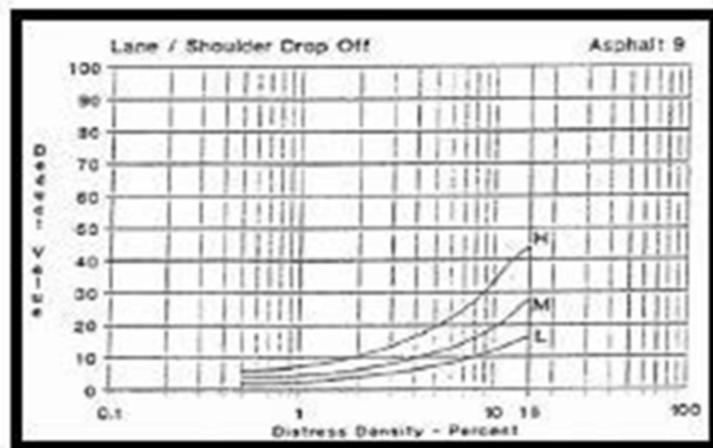
Gambar 2.6 *Deduct value* amblas.  
(Sumber : Shahin, 1994)



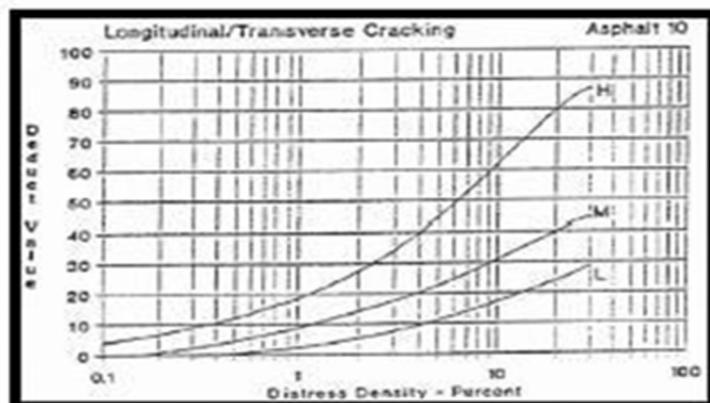
Gambar 2.7 *Deduct value* retak samping jalan.  
(Sumber : Shahin, 1994)



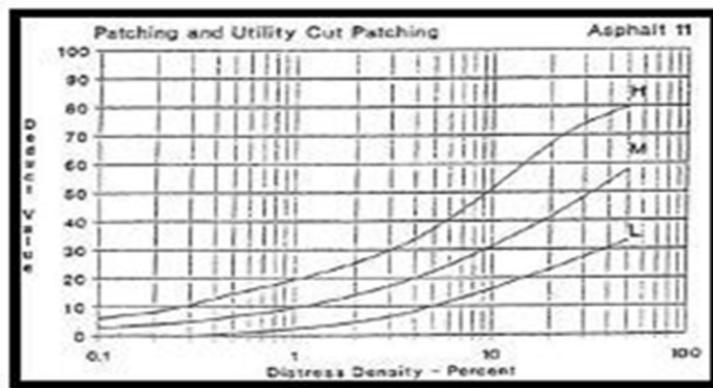
Gambar 2.8 *Deduct value* retak sambung.  
(Sumber : Shahin, 1994)



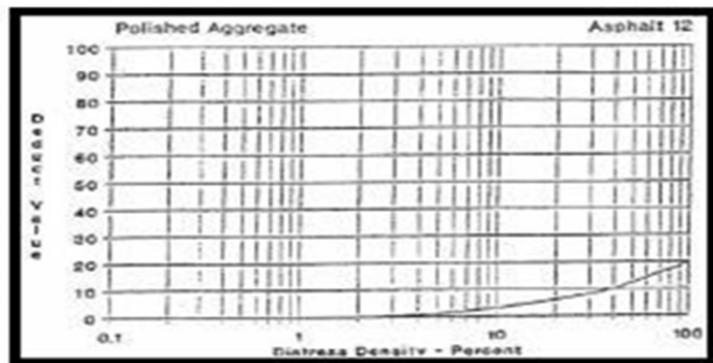
Gambar 2.9 *Deduct value* penurunan bahu jalan.  
(Sumber : Shahin, 1994)



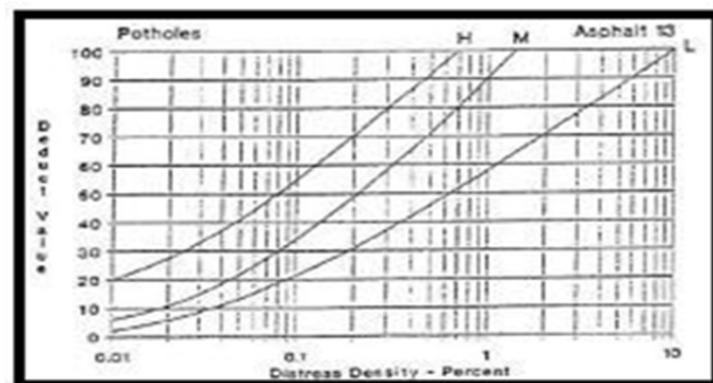
Gambar 2.10 *Deduct value* retak memanjang/melintang.  
(Sumber : Shahin, 1994)



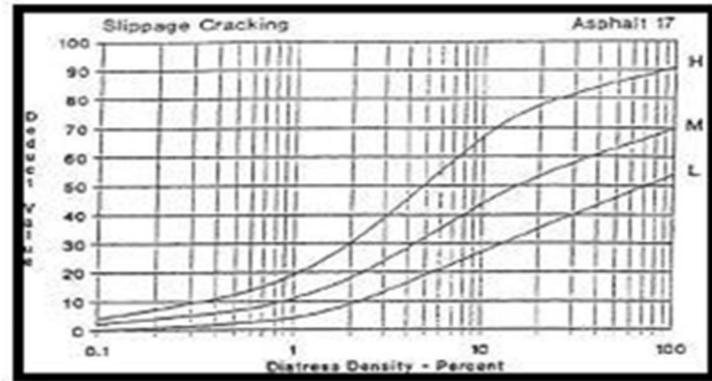
Gambar 2.11 *Deduct value* tambalan.  
(Sumber : Shahin, 1994)



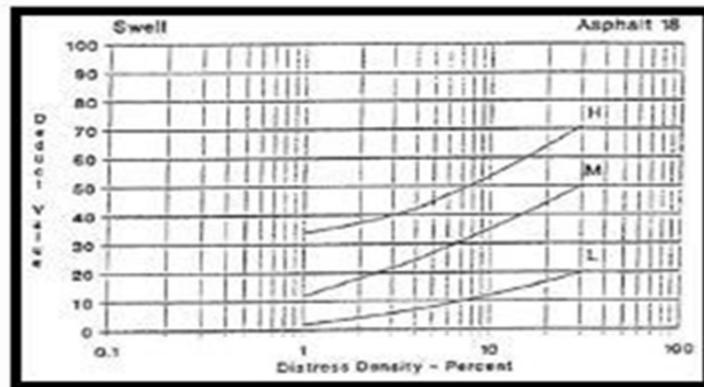
Gambar 2.12 *Deduct value* pengausan agregat.  
(Sumber : Shahin, 1994)



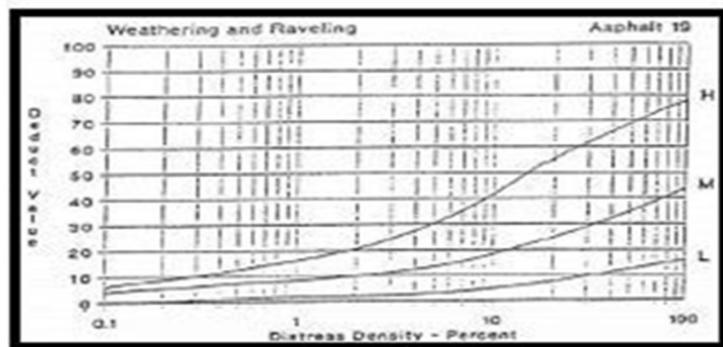
Gambar 2.13 *Deduct value* lubang.  
(Sumber : Shahin, 1994)



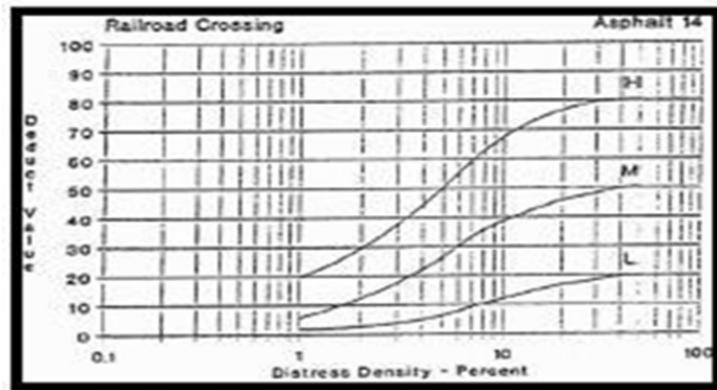
Gambar 2.14 *Deduct value* retak bulan sabit.  
(Sumber : Shahin, 1994)



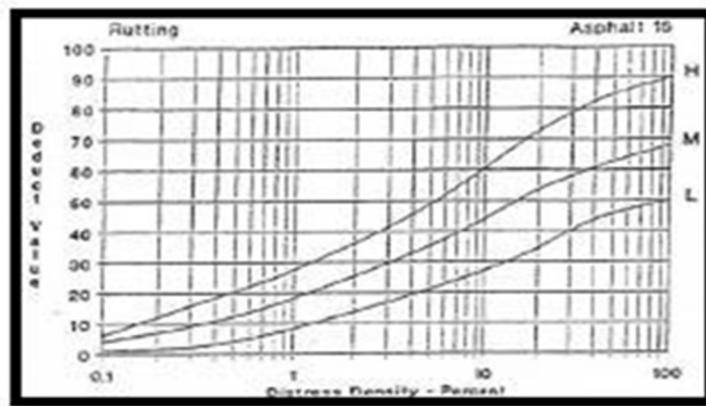
Gambar 2.15 *Deduct value* jembul.  
(Sumber : Shahin, 1994)



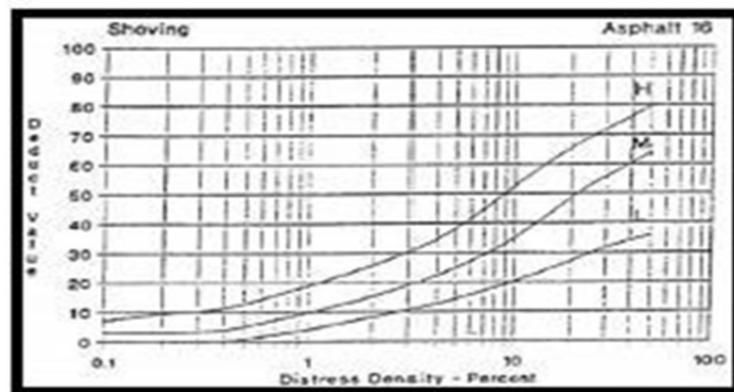
Gambar 2.16 *Deduct value* pelepasan butir.  
(Sumber : Shahin, 1994)



Gambar 2.17 *Deduct value* rusak perpotongan rel.  
(Sumber : Shahin, 1994)



Gambar 2.18 *Deduct value* alur.  
(Sumber : Shahin, 1994)



Gambar 2.19 *Deduct value* sungkur.  
(Sumber : Shahin, 1994)

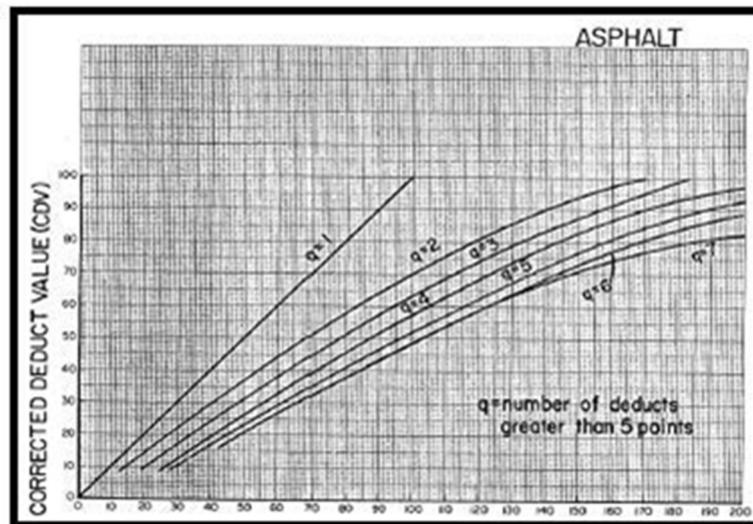
### 3. Total Deduct Value (TDV)

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

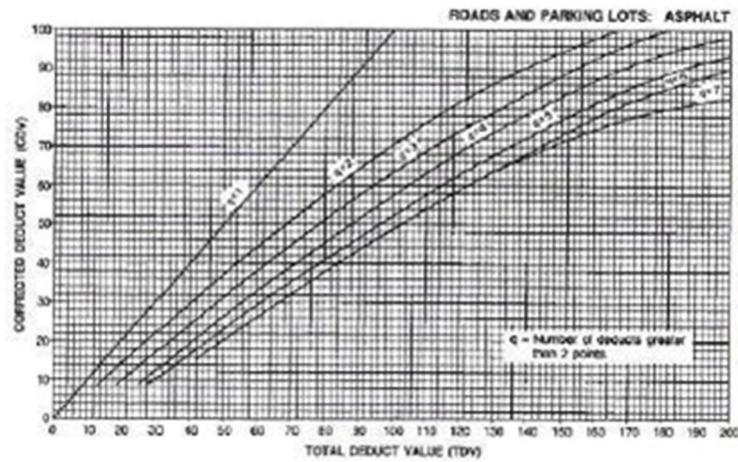
### 4. Corrected Deduct Value (CDV)

Nilai-pengurang terkoreksi atau CDV diperoleh dari kurva hubungan antara nilai-pengurang total (TDV) dan nilai-pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai-pengurang tertinggi (*Highest Deduct value*, HDV), maka CDV yang digunakan adalah nilai-pengurang individual yang tertinggi.

Nilai CDV dapat dicari menggunakan grafik pada Gambar di bawah.



Gambar 2.20 Grafik hubungan antara TDV dengan CDV  
(Sumber : Shahin, 1994)



Gambar 2.21 *Corrected Deduct Value (CDV)*

(Sumber : Shahin, 1994)

#### 5. Menghitung Pavement Condition Index (PCI)

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

dengan rumus :

$$PCI(s) = 100 - CDV \quad (2.3)$$

dengan :

PCI (s) = Pavement Condition Index untuk tiap unit

CDV = Corrected Deduct Value untuk tiap unit

Untuk nilai PCI secara keseluruhan :

$$PCI = \frac{\sum PCI(s)}{N} \quad (2.4)$$

dengan :

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan

PCI(s) = Pavement Condition Index untuk tiap unit

N = Jumlah unit

Nilai PCI yang diperoleh, kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan. Pembagian nilai kondisi perkerasan yang disarankan oleh FAA (1982) dan Shahin (1994), Untuk lebih lengkap bisa dilihat pada Tabel dan Gambar dibawah ini.

Tabel 2.20 PCI dan nilai kondisi (FAA, 1982; Shahin, 1994)

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> )

(Sumber : Shahin, 1994/ Hardiyatmo, 2015)

Dari nilai PCI untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapisan perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu.



Gambar 2.22 Diagram nilai PCI

(Sumber : Shahin, 1994)

## 2.5 Metode *SDI (Surface Distress Index)*

### 2.5.1 Pengertian Metode *SDI (Surface Distress Index)*

*Surface distress index (SDI)* adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan pengamatan kerusakan yang terjadi di lapangan dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan perkerasan. Pengamatan yang dilakukan untuk memperoleh nilai *SDI* sudah diatur oleh Bina Marga dalam bentuk Survei Kondisi Jalan (SKJ). Dalam pelaksanaan metode *SDI* di lapangan maka ruas yang akan disurvei harus dibagi ke dalam segmen-segmen. Nilai dari tiap jenis kerusakan yang diidentifikasi menentukan penilaian kondisi jalan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai kerusakan pada setiap segmen. Semakin besar nilai kumulatif yang dihasilkan maka akan semakin besar pula nilai kondisi jalan yang berarti jalan tersebut memiliki kondisi yang semakin buruk.

Data-data yang akan ditinjau pada metode *Surface Distress Index* berdasarkan Bina Marga adalah sebagai berikut :

#### 1. Permukaan Perkerasan

##### a. Susunan

##### 1). Baik atau rapat

Permukaan jalan halus dan rata seperti penghamparan baru dari material yang dicampur di tempat pencampuran misalnya Laston. Batu-batu kecil kelihatan pada permukaan tetapi tersusun rapi/baik di dalam bahan pengikat.

##### 2). Kasar

Keadaan permukaan jalan kasar dengan batu-batu yang menonjol keluar dibandingkan dengan bahan-bahan pengikatnya (aspal).

Angka dari susunan permukaan perkerasan dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.21 Susunan permukaan perkerasan

Angka	Susunan Permukaan Perkerasan
1	Baik/ rapat
2	Kasar

(Sumber : Bina Marga, 2011)

b. Kondisi atau keadaan

1). Baik atau tidak ada kelainan

Permukaan jalan rata tanpa perubahan bentuk dan penurunan.

2). Aspal yang berlebihan

Permukaan jalan licin dan berkilat, tidak ada batu yang kelihatan, kondisi ini dapat terlihat diwaktu suhu panas, permukaan dari tipe ini akan menjadi lunak dan lekat.

3). Lepas-lepas

Keadaan ini terjadi pada permukaan perkerasan yang banyak bahan pengikat aspal tidak mengikat agregat batu sehingga banyak batu berlepasan tanpa pengikat aspal.

4). Hancur

Permukaan jalan hancur dan hampir semua bahan pengikat aspal hilang. Banyak sekali batu dari berbagai ukuran yang sudah lepas di atas permukaan jalan dan kelihatan seperti jalan kerikil dengan sedikit permukaan yang masih mempunyai aspal.

Angka dari kondisi atau keadaan permukaan perkerasan dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.22 Kondisi atau keadaan perkerasan

Angka	Kondisi/ Keadaan Perkerasan
1	Baik atau tidak ada kelainan
2	Aspal yang berlebihan
3	Lepas-lepas
4	Hancur

(Sumber : Bina Marga, 2011)

## c. Penurunan

Penurunan permukaan merupakan penurunan setempat pada suatu bidang perkerasan yang biasanya terjadi dengan bentuk tidak menentu. Termasuk kategori penurunan adalah penurunan bekas beban roda kendaraan. Yang diperhitungkan adalah persentase luas bidang yang mengalami penurunan terhadap luas total permukaan jalan sepanjang 100 m.

Pembagian persentase luas bidang permukaan yang mengalami penurunan terhadap luas dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.23 Persentasi penurunan permukaan perkerasan

Angka	Penurunan Permukaan /100 Meter
1	Tidak ada
2	<10%
3	10 – 30%
4	> 30%

(Sumber : Bina Marga, 2011)

## d. Tambalan

Tambalan adalah keadaan dari permukaan perkerasan dimana lubang-lubang, penurunan dan retak-retak sudah diperbaiki dan diratakan dengan material aspal dan batu atau agregat lain. Hal yang diperhitungkan adalah persentase luas bidang tambalan terhadap luas total permukaan jalan sepanjang 100 m.

Pembagian persentase luas bidang permukaan yang mengalami tambalan terhadap luas dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.24 Persentase tambalan

Angka	Penurunan Tambalan /100 meter
1	Tidak ada
2	<10%
3	10 – 30%
4	> 30%

(Sumber : Bina Marga, 2011)

## 2. Retak

Retak adalah suatu kerusakan yang terjadi pada permukaan perkerasan yang akan menyebabkan masuknya air ke lapisan di bawahnya. Pada metode SDI yang menjadi pengamatan di lapangan adalah jenis, lebar, dan luas retak yang terjadi.

### a. Jenis retakan

Retak yang yang menjadi pengamatan di lapangan pada metode SDI yang diatur oleh Bina Marga menjadi 4 jenis dan dijelaskan seperti di bawah ini.

- 1). Tidak ada
- 2). Tidak berhubungan

Retak-retak yang merupakan garis-garis dengan bentuk tidak beraturan dan panjang yang berbeda serta arahnya memanjang atau melintang permukaan perkerasan jalan.

- 3). Saling berhubungan (berbidang luas)

Retak-retak yang saling berhubungan berbentuk pola dengan bidang yang luas termasuk pola retak melintang dan memanjang.

## 4). Saling berhubungan (berbidang sempit)

Retak-retak yang saling berhubungan berbentuk pola dengan bidang yang sempit atau kecil termasuk retak kulit buaya dan retak dengan tipe yang sama.

Angka dan jenis retakan dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.25 Jenis retakan

<b>Angka</b>	<b>Jenis Retakan</b>
1	Tidak ada
2	Tidak berhubungan
3	Saling berhubungan (berbidang luas)
4	Saling berhubungan (berbidang sempit)

(Sumber : Bina Marga, 2011)

## b. Lebar retakan

Lebar retakan adalah jarak antara dua bidang retakan yang diukur pada permukaan perkerasan. Angka dan lebar retakan dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.26 Lebar retakan

<b>Angka</b>	<b>Lebar Retak</b>
1	Tidak ada
2	Halus < 1 mm
3	Sedang 1-5 mm
4	Lebar > 5 mm

(Sumber : Bina Marga, 2011)

## c. Luas retakan

Luas retakan adalah bagian permukaan jalan yang mengalami retakan, diperhitungkan secara persentase terhadap luas permukaan segmen jalan yang disurvei sepanjang 100 m. Angka dan persentase luas retak dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.27 Persentase luas retakan

Angka	Persentase Luas Retakan
1	Tidak ada
2	< 10 % luas
3	10 – 30 % luas
4	> 30 % luas

(Sumber : Bina Marga, 2011)

### 3. Kerusakan lain

#### a. Lubang

Lubang adalah lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus yang berupa mangkuk dengan ukuran yang bervariasi dari diameter kecil sampai diameter besar dan memiliki kedalaman yang bervariasi juga.

##### 1). Jumlah lubang

Jumlah lubang adalah lubang yang terdapat pada permukaan jalan yang disurvei sepanjang 100 m. Angka dan pembagian jumlah lubang dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.28 jumlah lubang

Angka	Jumlah Lubang
1	Tidak ada
2	< 10 /100 meter
3	10– 30 /100 meter
4	> 30 /100 meter

(Sumber : Bina Marga, 2011)

##### 2). Ukuran lubang

Ukuran lubang adalah perkiraan ukuran lubang rata-rata yang mewakili pada 100 m segmen jalan yang disurvei. Ukuran besar diameter dan kedalaman lubang dibatasi seperti pada Tabel di bawah.

Tabel 2.29 Ukuran lubang

Angka	Ukuran Lubang
1	Tidak ada
2	Kecil dangkal
3	Kecil dalam
4	Besar dangkal
5	Besar dalam

(Sumber : Bina Marga, 2011)

b. Bekas roda (penurunan akibat beban roda kendaraan)/ *Wheel Ruts*

Penurunan yang terjadi pada suatu bidang permukaan jalan yang disebabkan oleh beban roda kendaraan. Pada ruas jalan dengan volume lalu lintas rendah, dimana kendaraan dapat melaju ke beberapa arah maka penurunan akibat beban roda kendaraan tersebut dapat berbentuk tonjolan dan lekukan yang tersebar secara luas pada permukaan jalan tidak seperti bekas roda.

Bobot dan kedalaman bekas roda dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.30 Bekas roda

Angka	Bekas Roda
1	Tidak ada
2	1 cm dalam
3	1 – 3 cm dalam
4	> 3 cm dalam

(Sumber : Bina Marga, 2011)

### 2.5.2 Penilaian Metode *SDI (Surface Distress Index)*

Faktor yang berpengaruh dalam penilaian menggunakan metode SDI adalah retak (*cracking*), *edge cracking*, *longitudinal cracking*, *transversal cracking*, *depression*, *potholes*, *rutiing*, *shoving*, *slippage cracking*, *swell*, dan *raveling*. Nilai dari setiap jenis kerusakan yang diidentifikasi menentukan penilaian kondisi jalan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai kerusakan, dimana semakin besar angka

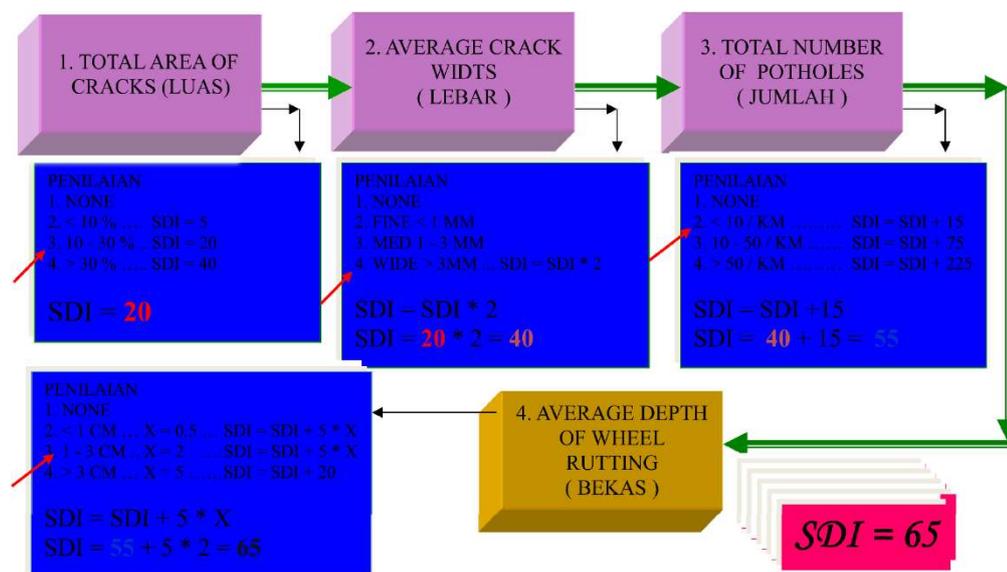
kerusakan kumulatif maka akan semakin besar pula nilai kondisi jalan yang berarti jalan tersebut memiliki kondisi yang semakin buruk. Adapun klasifikasi penilaian SDI dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 2.31 Klasifikasi SDI

Kondisi Jalan	SDI
Baik	<50
Sedang	50 – 100
Rusak Ringan	100 – 150
Rusak Berat	>150

(Sumber : Bina Marga, 2011)

Untuk mendapatkan nilai SDI seperti dalam Tabel di atas maka dilakukan perhitungan dari hasil survei kondisi jalan yang dilakukan per 100 meter seperti pada Gambar di bawah.



Gambar 2.23 Perhitungan SDI

(Sumber : Bina Marga, 2011)

Berdasarkan Gambar di atas dapat dilihat pada setiap jenis kerusakan mempunyai rumus perhitungan yang berbeda. Berikut rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam analisis data berdasarkan metode SDI.

## 1. Luas retakan

- a. Luas retakan
- $< 10 \%$
- , maka.

$$SDI_1 = 5 \quad (2.5)$$

- b. Luas retakan
- $10-30 \%$
- , maka.

$$SDI_1 = 20 \quad (2.6)$$

- c. Luas retakan
- $>30 \%$
- , maka.

$$SDI_1 = 40 \quad (2.7)$$

## 2. Lebar retakan

- a. Lebar retakan
- $>3 \text{ mm}$
- , maka.

$$SDI_2 = SDI_1 \times 2 \quad (2.8)$$

## 3. Jumlah lubang

- a. Jumlah lubang
- $< 10 / 100 \text{ m}$
- , maka.

$$SDI_3 = SDI_2 + 15 \quad (2.9)$$

- b. Jumlah lubang
- $10-50 / 100 \text{ m}$
- , maka.

$$SDI_3 = SDI_2 + 75 \quad (2.10)$$

- c. Jumlah lubang
- $>50 / 100 \text{ m}$
- , maka.

$$SDI_3 = SDI_2 + 225 \quad (2.11)$$

## 4. Bekas roda

- a. Kedalaman bekas roda
- $< 1 \text{ cm}$
- , maka.

$$SDI_4 = SDI_3 + 5 \times X \quad (2.12)$$

Dengan :

$$X = 0,5$$

- b. Kedalaman bekas roda
- $1-3 \text{ cm}$
- , maka.

$$SDI_4 = SDI_3 + 5 \times X \quad (2.13)$$

Dengan :

$$X = 2$$

- c. Kedalaman bekas roda  $>3$  cm, maka.

$$SDI_4 = SDI_3 + 20 \quad (2.14)$$