

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Jenis-Jenis kerusakan Perkerasan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi 19 kerusakan, yaitu sebagai berikut :

1. Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

Retak yang berbentuk 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.

Kemungkinan penyebab :

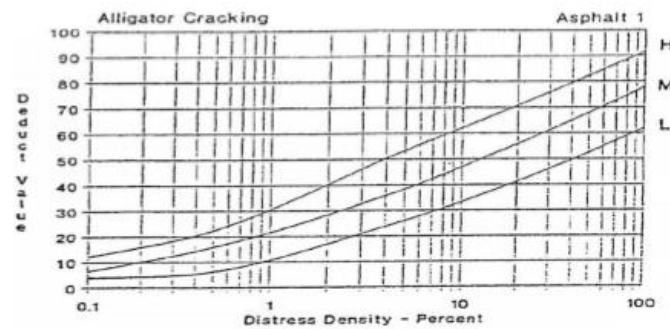
- Bahan perkerasan atau kualitas material yang kurang baik sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau lapis beraspal yang rapuh (*brittle*).
- Pelapukan aspal.
- Penggunaan aspal kurang.
- Tingginya air tanah pada badan perkerasan jalan.
- Lapisan bawah kurang stabil.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

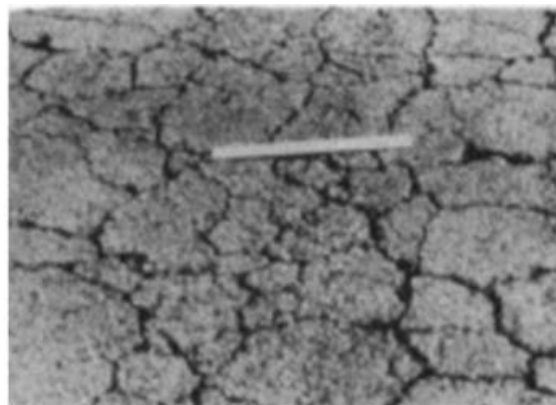
Tingkat kerusakan	Indetifikasi Kerusakan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan
H	Jaringan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

Sumber : Shahin(1994)/ Hardytamo.H.C.(2007)



Gambar 3.1 *Deduct value* retak kulit buaya

Sumber : ASTM Internasional,2007



Gambar 3.2 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

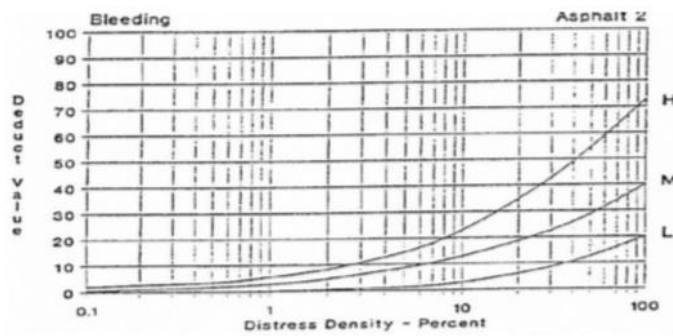
Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

2. Kegemukan (*Bleeding*)

Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada suatu tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperatur permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas 'bunga ban' kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.

Kemungkinan penyebab utama :

- Penggunaan aspal yang tidak merata atau berlebihan.
- Tidak menggunakan binder (aspal) yang sesuai. Dan Akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal.



Gambar 3.3 *Deduct value* Kegemukan

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.4 Kegemukan (*Bleeding*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikas kerusakan Retak 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)/ Hardiyamo, H.C, (2007)

3. Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

Sesuai dengan namanya, retak ini berbentuk blok atau kotak pada perkerasan jalan. Retak ini terjadi umumnya pada lapisan tambahan (*overlay*), yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm. Kemungkinan penyebab :

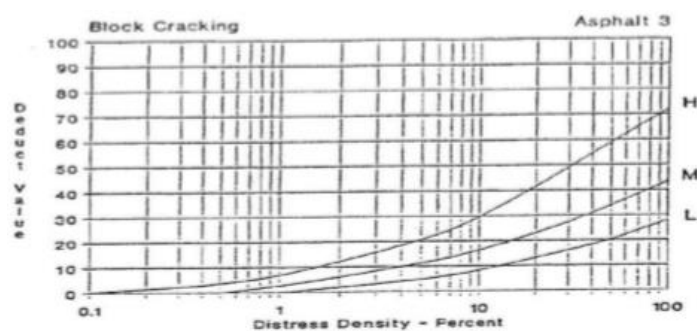
- Perambatan retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan di bawahnya.
- Retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan.
- Perbedaan penurunan dari timbunan atau pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan.
- Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar.
- Adanya akar pohon atau utilitas lainnya di bawah lapis perkerasan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.3

Tabel 3.3 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

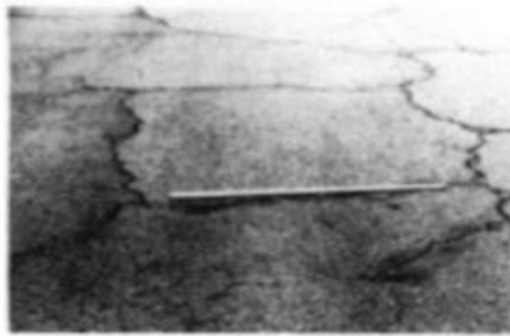
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar
M	Pengembangan lebih lanjut dari retak rambut
H	Retak sudah membentuk bagian-bagian kotak dengan celah besar

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.5 *Deduct value* Retak Kotak-Kotak

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.6 Retak Kotak-Kotak (*Block Cracking*)

Sumber : *Bina Marga no.03/MN/B/1983*

4. Cekungan (*Bump and Sags*)

Bendul kecil yang menonjol keatas, pemindahan pada lapisan perkerasan itu disebabkan perkerasan tidak stabil. Bendul juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

- Bendul atau tonjolan yang dibawah PCC slab pada lapisan AC.
- Lapisan aspal bergelombang (membentuk lapisan lensa cembung).
- Perkerasan yang menjumbuh keatas pada material disertai retakan yang ditambah dengan beban lalu lintas (kadang-kadang disebut tenda).

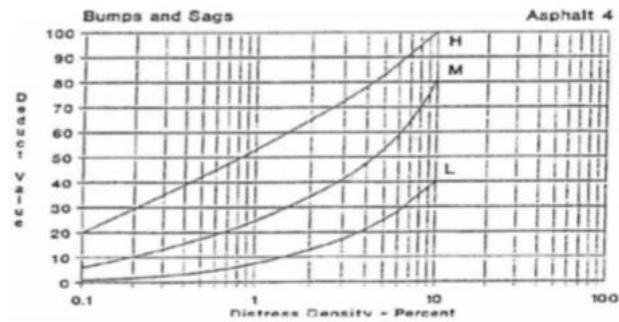
Longsor kecil dan retak kebawah atau pemindahan pada lapisan perkerasan mementuk cekungan. Longsor itupun terjadi pada area yang lebih luas dengan banyaknya cekungan dan cembungan pada permukaan perkerasan biasa disebut gelombang.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.4

Tabel 3.4 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikas kerusakan retak Cekungan (*Bump and Sags*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Cekungan dengan lembah yang kecil.
M	Cekungan dengan lembah yang kecil yang disertai dengan retak.
H	Cekungan dengan lembah yang agak dalam disertai dengan retakan dan celah yang agak lebar.

Sumber : *Shahin (1994)/ Hardiytamo, H.C, (2007)*



Gambar 3.7 *Deduct value* Cekungan

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.8 Cekungan (*Bumb and Sags*)

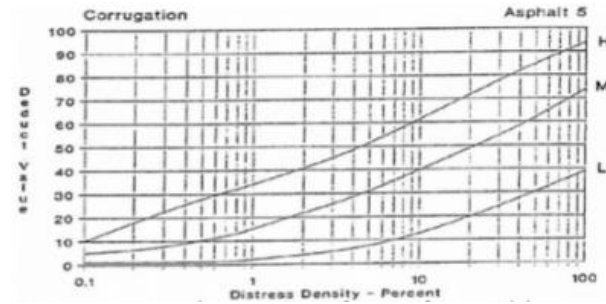
Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

5. Keriting (*Corrugation*)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain yaitu, Ripples. bentuk kerusakan ini berupa gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang arahnya melintang jalan, dan sering disebut juga dengan *Plastic Movement*. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan, akibat pengereman kendaraan.

Kemungkinan penyebab :

- Stabilitas lapis permukaan yang rendah.
- Penggunaan material atau agregat yang tidak tepat, seperti digunakannya agregat yang berbentuk bulat licin.
- Terlalu banyak menggunakan agregat halus.
- Lapis pondasi yang memang sudah bergelombang.
- Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang menggunakan aspal cair).



Gambar 3.9 *Deduct value* Keriting

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.10 Keriting (*Corrugation*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.5

Tabel 3.5 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Keriting (*Corrugation*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Lembah dan bukit gelombang yang kecil.
M	Gelombang dengan lembah gelombang yang agak dalam
H	Cekungan dengan lembah yang agak dalam disertai dengan retakan dan celah yang agak lebar

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)

6. Amblas (*Depression*)

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

Kemungkinan penyebab :

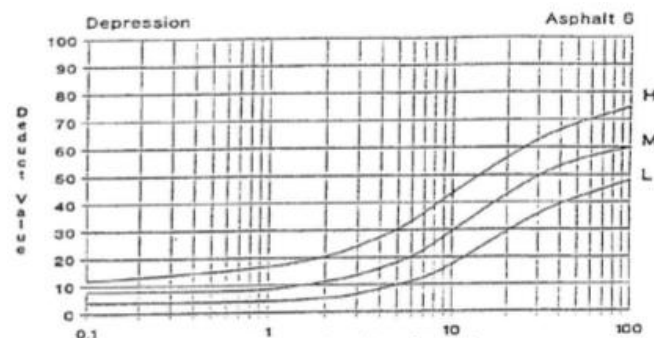
- Beban kendaraan yang berlebihan, sehingga kekuatan struktur bagian bawah perkerasan jalan itu sendiri tidak mampu memikulnya.
- Penurunan bagian perkerasan dikarenakan oleh turunnya tanah dasar.
- Pelaksanaan pemadatan tanah yang kurang baik.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.6

Tabel 3.6 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Amblas (*Depression*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman maksimum ambles ½ - 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, H.C, (2007)



Gambar 3.11 *Deduct value* Amblas

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.12 Amblas (*Depression*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir adalah retak yang sejajar dengan jalur lalu lintas dan juga biasanya berukuran 1 sampai 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 kadangkadang pondasi yang bergeser.

Kemungkinan penyebab :

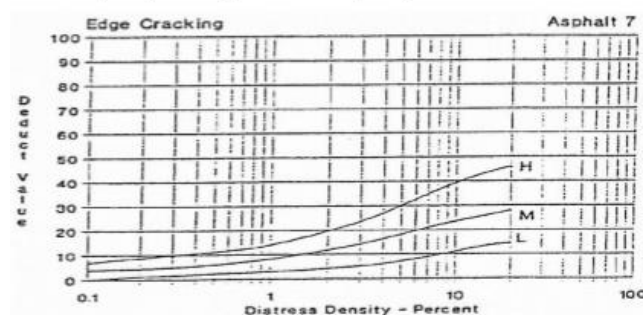
- Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
- Drainase kurang baik.
- Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.
- Konsentrasi lalu lintas berat di dekat pinggir perkerasan.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.7

Tabel 3.7 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 Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas
H	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.13 *Deduct value* retak samping jalan

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.14 Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

8. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berbeda di bawahnya. Pola retak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok.

Kemungkinan penyebab :

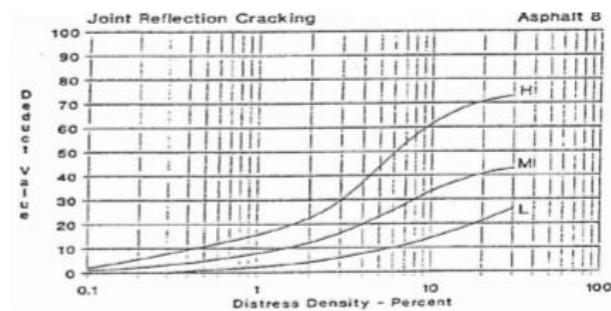
- Gerakan vertikal atau horisontal pada lapisan bawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
- Gerakan tanah pondasi.
- Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.8

Tabel 3.8 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Pinggir (*Edge Cracking*)

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, H.C, (2007)



Gambar 3.15 Deduct value Amblas

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.16 Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

9. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)

Bentuk kerusakan ini terjadi akibat terdapatnya beda ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu atau tanah sekitarnya, dimana permukaan bahu lebih rendah terhadap permukaan perkerasan.

Kemungkinan penyebab :

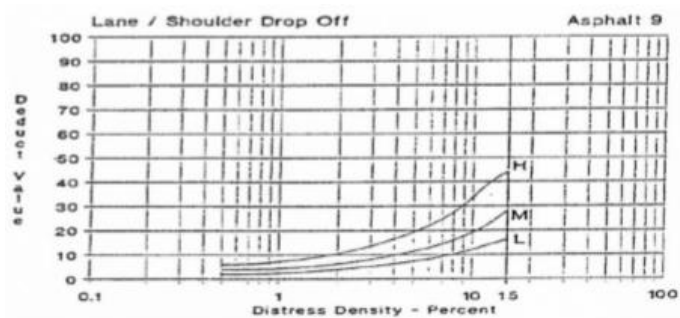
- Lebar perkerasan yang kurang.
- Material bahu yang mengalami erosi atau penggerusan.
- Dilakukan pelapisan lapisan perkerasan, namun tidak dilaksanakan pembentukan bahu.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.9

Tabel 3.9 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Pinggir Jalan Turun Vertikal (*Lane/ Shoulder Dropp 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)/ Hardiyamo, H.C, (2007)



Gambar 3.17 Deduct value Pinggiran Jalan Turun Vertikal

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.18 Pinggiran Jalan Turun Vertikal

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

10. Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Trasverse Cracking*)

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

Kemungkinan penyebab :

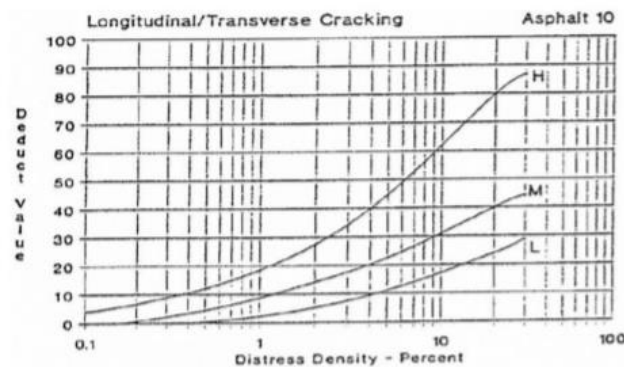
- Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya.
- Lemahnya sambungan perkerasan.
- Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat pemuaian lempung pada tanah dasar.
- Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.10

Tabel 3.10 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Trasverse Cracking*)

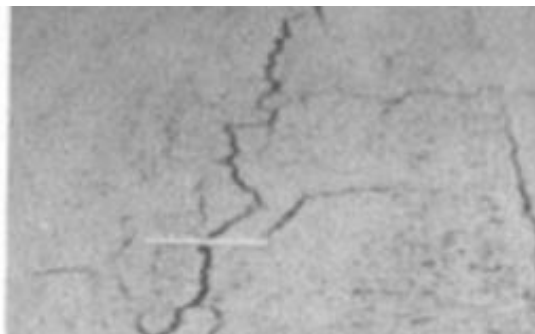
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 in. (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 – 3 in (10-76 mm) 2. Retak tak terisi, 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)/ Hardiytamo, H.C, (2007)



Gambar 3.19 *Deduct value* Retak Memanjang/Melintang

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.20 Retak Memanjang/Melintang

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

11. Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*)

Tambalan adalah suatu bidang pada perkerasan dengan tujuan untuk mengembalikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada. Tambalan adalah pertimbangan kerusakan diganti dengan bahan yang baru dan lebih bagus untuk perbaikan dari perkerasan sebelumnya. Tambalan dilaksanakan pada seluruh atau beberapa keadaan yang rusak pada badan jalan tersebut.

Kemungkinan penyebab :

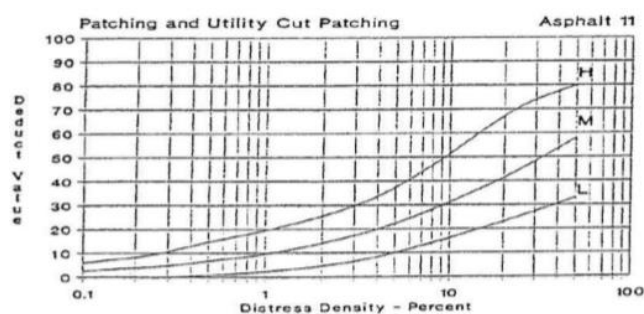
- Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan.
- Penggalian pemasangan saluran atau pipa.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.11

Tabel 3.11 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Tambalan (*Patching end Utiliti 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, H.C, (2007)



Gambar 3.21 *Deduct value* Retak Tambalan

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.22 Tambalan (*Patching end Untiliti Cut Patching*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

12. Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Kerusakan ini disebabkan oleh penerapan lalu lintas yang berulangulang dimana agregat pada perkerasan menjadi licin dan perekatan dengan permukaan roda pada tekstur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna. Pada pengurangan kecepatan roda atau gaya pengereman, jumlah pelepasan butiran dimana pemeriksaan masih menyatakan agregat itu dapat dipertahankan kekuatan dibawah aspal, permukaan agregat yang licin. Kerusakan ini dapat diindikasikan dimana pada nomor skid resistance test adalah rendah.

Kemungkinan penyebab :

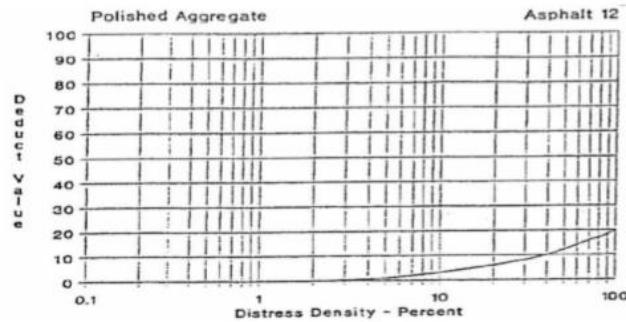
- Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan.
- Bentuk agregat yang digunakan memang sudah bulat dan licin (buatan hasil dari mesin pemecah batu).

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.12

Tabel 3.12 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Agregat masih menunjukkan kekuatan.
M	Agregat sedikit mempunyai kekuatan.
H	Pengausan tanpa menunjukkan kekuatan.

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.23 *Deduct value* Pengausan Agregat

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.24 Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

13. Lubang (*Pothole*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan, atau di daerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air).

Kemungkinan penyebab :

- Kadar aspal rendah.
- Pelapukan aspal.
- Penggunaan agregat kotor atau tidak baik.
- Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan.
- Sistem drainase jelek.
- Merupakan kelanjutan daari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.

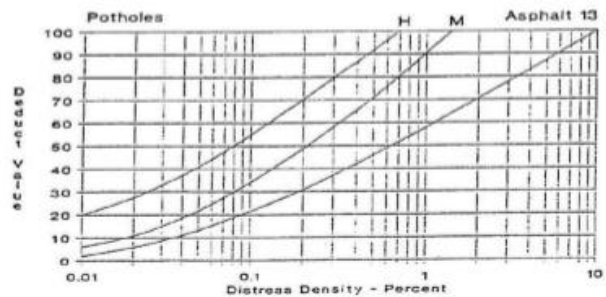
Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.13

Tabel 3.13 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Kedalaman maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4-8 in. (102 - 2013 mm)	8-18 in (203 – 457 mm)	18-30 in. (457 – 762 mm)
$\frac{1}{2}$ - 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 kedalاما

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, Hv.C, (2007)



Gambar 3.25 *Deduct value* Lubang

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.26 Lubang (*Pathole*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Jalan rel atau persilangan rel dan jalan raya, kerusakan pada perpotongan rel adalah penurunan atau benjol sekeliling atau diantara rel yang disebabkan oleh

perbedaan karakteristik bahan. Tidak bisanya menyatu antara rel dengan lapisan perkerasan dan juga bisa disebabkan oleh lalu lintas yang melintasi antara rel dan perkerasan.

Kemungkinan penyebab :

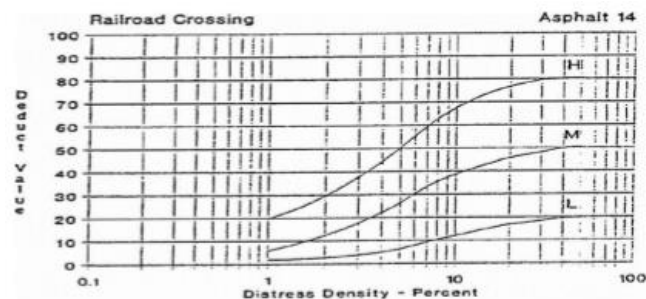
- Amblasnya perkerasan, sehingga timbul beda elevasi antar permukaan perkerasan dengan permukaan rel.
- Pelaksanaan pekerjaan atau pemasangan rel yang buruk.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.14

Tabel 3.14 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman 0,25 inch – 0,5 inch (6 mm – 13 mm).
M	Kedalaman 0,5 inch – 1 inch (13 mm – 25 mm).
H	Kedalaman >1 inch (>25 mm).

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.27 *Deduct value* Perpotongan Rel

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.28 Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

15. Alur (*Rutting*)

Istilah lain yang digunakan untuk menyebutkan jenis kerusakan ini adalah *longitudinal ruts*, atau *channel/rutting*. Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur.

Kemungkinan penyebab :

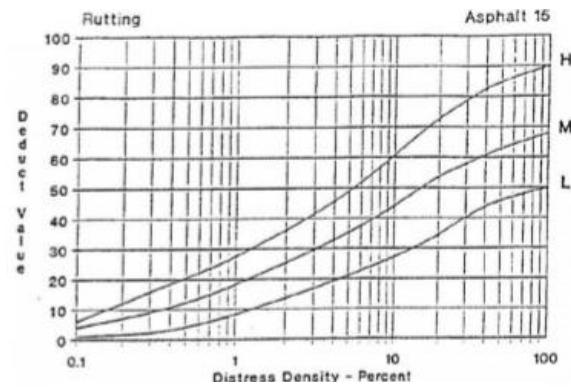
- Ketebalan lapisan permukaan yang tidak mencukupi untuk menahan beban lalu lintas.
- Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat.
- Lapisan permukaan atau lapisan pondasi memiliki stabilitas rendah sehingga terjadi deformasi plastis.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.15

Tabel 3.15 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Alur (*Rutting*)

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)/ Hardiyamo, H.C, (2007)



Gambar 3.29 *Deduct value* Alur

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.30 Alur (*Rutting*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

16. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur adalah perpindahan lapisan perkerasan pada bagian tertentu yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Beban lalu lintas akan mendorong berlawanan dengan perkerasan dan akan menghasilkan ombak pada lapisan perkerasan. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh aspal yang tidak stabil dan terangkat ketika menerima beban dari kendaraan.

Kemungkinan penyebab :

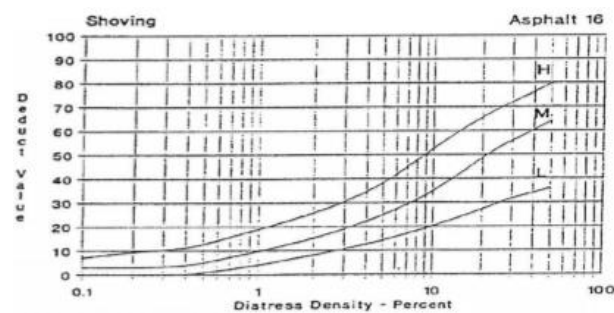
- Stabilitas tanah dan lapisan perkerasan yang rendah.
- Daya dukung lapis permukaan yang tidak memadai.
- Pemadatan yang kurang pada saat pelaksanaan.
- Beban kendaraan yang melalui perkerasan jalan terlalu berat.
- Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.16

Tabel 3.16 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Sungkur (*Shoving*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan
M	Sungkur menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan
H	Kedalaman alur rata-rata 1 in. (25,4 mm)

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.31 *Deduct value* Sungkur

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.32 Sungkur (*Shoving*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

17. Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Patah slip adalah retak yang seperti bulan sabit atau setengah bulan yang disebabkan lapisan perkerasan terdorong atau meluncur merusak bentuk lapisan perkerasan. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh kekuatan dan pencampuran lapisan perkerasan yang rendah dan jelek.

Kemungkinan penyebab :

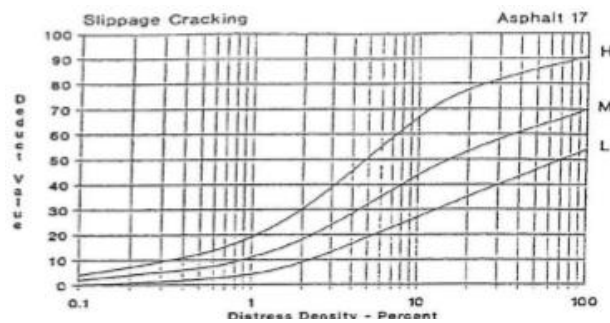
- Lapisan perekat kurang merata.
- Penggunaan lapis perekat kurang.
- Penggunaan agregat halus terlalu banyak.
- Lapis permukaan kurang padat

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.17

Tabel 3.17 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Patah Slip (*Slippage Cracking*)

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 $> 1/2$ in. (>38 mm). 2. Area di sekitar retakan, pecah ke dalam pecahan- pecahan mudah terbongkar.

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.33 Deduct value Patah Slip

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.34 Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

18. Mengembang Jembul (*Swell*)

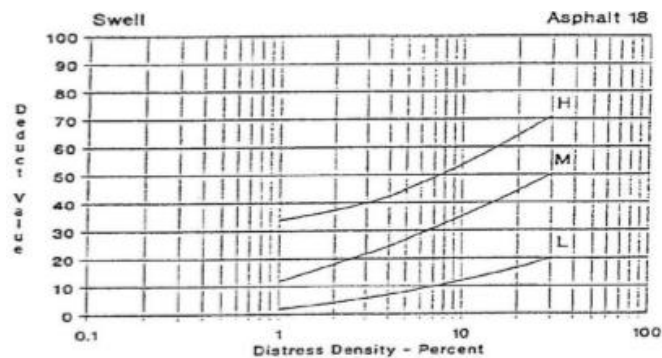
Mengembang jembul mempunyai ciri menonjol keluar sepanjang lapisan perkerasan yang berangsur-angsur mengombak kira-kira panjangnya 10 kaki (10m). Mengembang jembul dapat disertai dengan retak lapisan perkerasan dan biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca atau tanah yang menjembul keatas.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.18

Tabel 3.18 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Mengembang Jembul (*Swell*)

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	Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang yang kecil.
H	Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang besar

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 3.35 *Deduct value* Mengembang Jembul

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.36 Mengembang Jembul (*Swell*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

19. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Pelepasan butiran disebabkan lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau tar pengikat dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukkan salah satu pada aspal pengikat tidak kuat untuk menahan 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 terkena tumpahan minyak bahan bakar.

Kemungkinan penyebab :

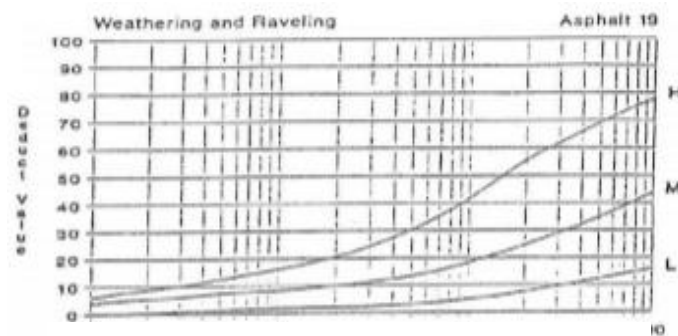
- Pelapukan material pengikat atau agregat.
- Pemadatan yang kurang.
- Penggunaan material yang kotor.
- Penggunaan aspal yang kurang memadai.
- Suhu pemadatan kurang.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI dan identifikasi kerusakan dalam Tabel 3.19

Tabel 3.19 Tingkat kerusakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan retak Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
L	Pelepasan butiran yang ditandai lapisan kelihatan agregat.
M	Pelepasan agregat dengan butiran-butiran yang lepas
H	Pelepasan butiran dengan ditandai dengan agregat lepas dengan membentuk lubang-lubang kecil.

Sumber : Shahin (1994)/ Hardiyamo, H.C, (2007)



Gambar 3.37 *Deduct value* Pelepasan Butir

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.38 Pelepasan Butir (*weathering and raveling*)

Sumber : Bina Marga no.03/MN/B/1983

B. Kecepatan Kendaraan

Kecepatan adalah rata-rata jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan dalam satu satuan waktu tertentu (Hobbs,1995). “Kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor-faktor manusia, kendaraan dan prasarana, serta dipengaruhi pula oleh arus lalu lintas, kondisi cuaca dan lingkungan alam sekitarnya” (Kawulur, 4:289-297). Dengan didapatnya waktu perjalanan dan jarak perjalanan maka kecepatan perjalanan dan kecepatan bergerak akan didapat. Sehingga, dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$S = \frac{d}{t} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

S = Kecepatan (km/jam, m/det)

d = Jarak yang ditempuh kendaraan (km, m)

t = Waktu tempuh kendaraan (jam, det)

Menurut Km 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Kecepatan adalah kemampuan untuk menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu, dinyatakan dalam kilometer/jam.

Kecepatan dapat diukur sebagai :

1. Kecepatan Titik (*Spot Speed*)

Kecepatan kendaraan sesaat pada waktu kendaraan tersebut melintas suatu titik tetap tertentu di jalan.

2. Kecepatan Perjalanan (*Journey Speed*)

Kecepatan rata rata kendaraan efektif antara dua titik tertentu di suatu perjalanan, yang dapat ditentukan dari jarak perjalanan dibagi dengan total waktu perjalanan.

3. Kecepatan Gerak (*Running Speed/Operating Speed*)

Kecepatan rata-rata kendaraan untuk melintas suatu jarak tertentu (waktu hambatan tidak dihitung).

4. Kecepatan Rencana (*Design Speed*)

Kecepatan kendaraan yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan jalan yang ditentukan secara langsung berdasarkan klasifikasi/tipe jalan dan standar desain geometrik.

5. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan kendaraan pada saat tidak terhalang sama sekali oleh kendaraan lain.

C. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan, PCI ini didasarkan pada hasil survey kondisi visual.

1. Istilah-istilah dalam Hitungan PCI

Dalam hitungan PCI, maka terdapat istilah-istilah sebagai berikut ini.

a) **Kerapatan (*Density*)**

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bias dalam sq.ft atau, atau dalam *feet* atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan

$$Density = \frac{Ad}{As} \times \% 100 \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Atau } Density = \frac{Ld}{As} \times \% 100 \dots\dots\dots(3.3)$$

dimana:

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)

b) **Nilai Pengurang (*Deduct Value, DV*)**

Nilai Pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Karena banyaknya kemungkinan kondisi perkerasan, untuk menghasilkan satu indeks yang memperhitungkan ketiga faktor

tersebut umumnya menjadi masalah. Untuk mengatasi hal ini, nilai pengurang dipakai sebagai tipe faktor pemberat yang mengindikasikan derajat pengaruh kombinasi tiap-tiap tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatannya. Didasarkan pada kelapukan perkerasan, masukan dari pengalaman, hasil uji lapangan dan evaluasi prosedur, serta deskripsi akurat dari tipe-tipe kerusakan, maka tingkat keparahan kerusakan dan nilai pengurang diperoleh, sehingga suatu indeks kerusakan gabungan, PCI dapat ditentukan. Untuk menentukan PCI dari bagian perkerasan tertentu, maka bagian tersebut dibagi-bagi kedalam unit-unit inspeksi yang disebut unit sampel.

c) Nilai pengurang total (*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.

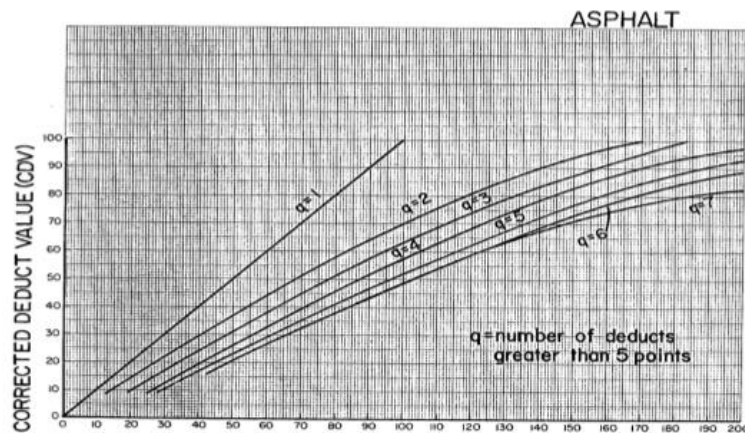
d) Mencari Nilai q

Syarat untuk menentukan nilai q ditentukan oleh jumlah nilai deduct value individual yang lebih besar dari 5 pada setiap segmen ruas jalan yang diteliti.

e) Nilai pengurang terkoreksi (*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 ditentukan dari grafik hubungan seperti yang disajikan pada Gambar 3.41



Gambar 3.40 Corrected Deduct value, CDV

Sumber : ASTM internasional,2007

2. Nilai PCI

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$PCIs = 100 - CDV \dots \dots \dots (3.4)$$

Setelah nilai PCI diketahui, selanjutnya dapat ditentukan rating dari sampel unit yang ditinjau dengan mengplotkan grafik. Sedang untuk menghitung nilai PCI secara keseluruhan dalam satu ruas jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah :

$$PCI = \frac{\sum PCI (s)}{N} \dots \dots \dots (3.5)$$

PCIs = PCI untuk setiap unit segmen atau unit penelitian.

CDV = CDV dari setiap unit sampel.

N = Jumlah unit sampel.

Sumber : Pemeliharaan Jalan Raya (Hary Christady Hardiyatmo)

3. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Dari nilai (PCI) untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu

sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun besaran Nilai PCI adalah :

Tabel 3.20 Besaran Nilai PCI

Nilai PCI	Kondisi Jalan
85 – 100	SEMPURNA (<i>excellent</i>)
70 – 84	SANGAT BAIK (<i>very good</i>)
55 – 69	BAIK (<i>good</i>)
40 – 54	SEDANG (<i>fair</i>)
25 – 39	BURUK (<i>poor</i>)
10 – 24	SANGAT BURUK (<i>verry poor</i>)
0 – 10	GAGAL (<i>failed</i>)

Sumber : *Pemeliharaan Jalan Raya (Hary Christady Hardiyatmo)*

D. Metode Perbaikan

Metode perbaikan Standar Dirjen Bina Marga tahun 1995:

1. Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

a. Jenis kerusakan

Lokasi kegemukan aspal terutama pada tikungan dan tanjakan.

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
4. Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal > 10 mm di atas permukaan yang rusak.
5. Melakukan pemadatan dengan pemadat ringan (berat 1 – 2 ton) sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95
6. Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
7. Demobilitas

2. Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Setempat)

a. Jenis kerusakan

1. Kerusakan tepi bahu jalan beraspal.
2. Retak kulit buaya dengan lebar < 2 mm.
3. Retak melintang, retak diagonal dan retak memanjang dengan lebar retak < 2 mm.
4. Terkelupas

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
4. Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal 5 mm di atas permukaan yang rusak hingga rata.
5. Melakukan pemadatan dengan mesin *pneumatic* sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95%.

6. Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
7. Demobilitas.

3. Metode Perbaikan P3 (Melapisi Retak)

a. Jenis kerusakan

Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan < 3 mm.

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pasa jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
4. Membuat campuran aspal emulsi dan pasir kasa dengan menggunakan *Concrete Mixer* dengan komposisi sebagai berikut :
 - Pasir 20 Liter
 - aspal emulsi 6 Liter
5. Menyemprotkan tack coat dengan aspal emulsi jenis RC (0,2 lt/m) di daerah yang akan diperbaiki.
6. Menebarkan dan meratakan campuran aspal di atas permukaan yang terkena kerusakan hingga rata.
7. Melakukan kepadatan ringan (1 – 2 ton) sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95 %.
8. Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
9. Demobilitas

4. Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)

a. Jenis kerusakan

Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retak < 3 mm.

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pasa jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah dengan air compressor.
4. Mengisi retakan dengan dengan aspal tack back (2 lt/m²) menggunakan aspal spayer.
5. Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal > 10 mm di atas permukaan yang rusak.
6. Melakukan pemadatan dengan *baby roller* minimal 3 lintasan.

7. Mengangkat kembali rambu pengaman dan bersihkan lokasi dari sisa bahan
8. Demobilitas

5. Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)

- a. Jenis kerusakan
 1. Lubang dengan kedalaman > 50 mm.
 2. Retak kulit buaya ukuran > 3 mm.
 3. Bergelombang dengan kedalaman > 30 mm.
 4. Alur dengan kedalaman > 30 mm.
 5. Amblas dengan kedalaman > 50 mm.
 6. Kerusakan tepi perkerasan jalan
- b. Langkah penanganan
 1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
 2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
 3. Menggali material sampai mencapai material di bawahnya (biasanya kedalaman pekerjaan jalan 150 – 200 mm, harus diperbaiki).
 4. Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air compressor.
 5. Memeriksa kadar air optimum material pekerjaan jalan yang ada. Menambahkan air jika kering hingga keadaan optimum. Menggali material jika basah dan biarkan sampai kering.
 6. Memadatkan dasar galian dengan menggunakan pemadat tangan
 7. Mengisi galian dengan bahan pondasi agregat yaitu kelas A atau kelas B (tebal maksimum 15 cm), kemudian memadatkan agregat dalam keadaan kadar optimum air sampai kepadatan maksimum.
 8. Menyemprotkan lapis serap ikat (pengikat) *prime coat* jenis RS dengan takaran 0,5 lt/m². Untuk *Cut Back* jenis MC-30 atau 0,8 lt/ m² untuk aspal emulsi.
 9. Mengaduk agregat untuk campuran dingin dalam *Concrete Mixer* dengan perbandingan agregat kasar dan halus 1,5 : 1. Kapasitas maksimum aspal mixer kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin, menambahkan semua agregat 0,1 m³ sebelum aspal. Menambahkan aspal dan mengaduk selama 4 menit siapkan campuran aspal dingin secukupnya untuk keseuruhan dari pekerjaan ini.

10. Menebarkan dan memadatkan campuran aspal dingin dengan tebal maksimum 40 mm sampai diperoleh permukaan yang rata dengan menggunakan alat perata.
11. Memadatkan dengan *Baby Roller* minimum 5 lintasan, material ditambahkan jika diperlukan.
12. Membersihkan lapangan dan memeriksa peralatan dengan permukaan yang ada.

6. Metode Perbaikan P6 (Perataan)

a. Jenis kerusakan

1. Lubang dengan kedalaman < 50 mm.
2. Bergelombang dengan kedalaman < 30 mm.
3. Lokasi penurunan dengan kedalaman < 50 mm.
4. Alur dengan kedalaman < 30 mm.
5. Jembul dengan kedalaman < 50 mm.
6. Kerusakan tepi perkerasan jalan

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air compressor.
4. Menyemprotkan *tack coat* dari jenis RS pada daerah kerusakan 0,5 lt/m² untuk aspal emulsi atau 0,2 lt/m² untuk *cut back* dengan *aspalt kettle*/ kaleng berlubang.
5. Mengaduk agregat untuk campuran dingin dengan perbandingan 1,5 agregat kasar : 1,0 agregat halus. Kapasitas maksimum *mixer* kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin ditambahkan agregat 0,1 m³ sebelum aspal.
6. Menambahkan material aspal dan mengaduk selama 4 menit. Siapkan campuran aspal dingin kelas A, kelas C, kelas E, atau campuran aspal beton secukupnya sampai pekerjaan selesai.
7. Menghamparkan campuran aspal dingin pada permukaan yang telah ditandai, sampai ketebalan diatas permukaan minimum 10 mm.
8. Memadatkan dengan *Baby Roller* (minimum 5 lintasan) sampai diperoleh kepadatan optimum.
9. Membersihkan lapangan dan mengangkat kembali rambu pengaman.