

BAB III

LANDASAN TEORI

A. *Existing Condition* dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan diruas Jalan Sendangsari & Triwidadi, Pajangan, Kabupaten Bantul yang berprovinsi daerah Istimewa Yogyakarta dengan panjang 4 km.



Gambar 3.1. Lokasi ruas jalan Sendangsari dan Triwiadi - Bantul

Sumber : *Google Maps*

B. Jenis – Jenis Kerusakan Jalan

Secara umum penyebab kerusakan jalan ada berbagai sebab yakni umur rencana jalan yang telah dilewati, genangan air pada permukaan jalan yang tidak dapat mengalir akibat drainase yang kurang baik, kelebihan konase kendaraan yang menyebabkan umur pakai jalan lebih pendek dari umur rencana jalan, perencanaan yang tidak tepat, pengawasan yang kurang baik dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan standart yang ada.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga No. 03/MN/B/1983 kerusakan jalan terutama pada perkerasan lentur dapat dibedakan atas 19 jenis yang akan dijelaskan secara bertahap berikut jenis – jenisnya :

1. Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)
2. Kegemukan (*Bleeding*)
3. Retak Kotak – Kotak (*Block Cracking*)
4. Cekungan (*Bumb And Sags*)
5. Keriting (*Corrugation*)
6. Amblas (*Depression*)
7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)
8. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)*I*
9. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane / Shoulder Dropp Off*)
10. Retak Memanjang / Melintang (*Longitudinal / Trasverse Cracking*)
11. Tambalan (*Patching End Utiliti Cut Patching*)
12. Pengausan Agregat (*polised Agregat*)
13. Lubang (*Pothole*)
14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)
15. Alur (*Rutting*)
16. Sungkur (*Shoving*)
17. Patah Slip (*Slippage Cracking*)
18. Mengembang Jembul (*Swell*)
19. Pelepasan Butir (*Weathering / Raveling*)

Disamping beban lalu-lintas, kemungkinan penyebab kerusakan secara umum dapat dikelompokkan menjadi :

1. Konstruksi perkerasan, termasuk tanah dasar yang lemah
2. Perbedaan kekuatan dua bagian perkerasan
3. Sistem drainase yang jelek (memperlemah konstruksi perkerasan)
4. Umur (mengakibatkan penuaan/pelapukan aspal)
5. Kemarau (mengakibatkan penyusutan tanah sehingga terjadi retak memanjang)
6. Gaya *horizontal* pada saat kendaraan direm (menimbulkan patah slip)
7. Keterlambatan pemeliharaan.

Adapun penjelasan mengenai kerusakan pada perkerasan lentur yaitu :

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

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

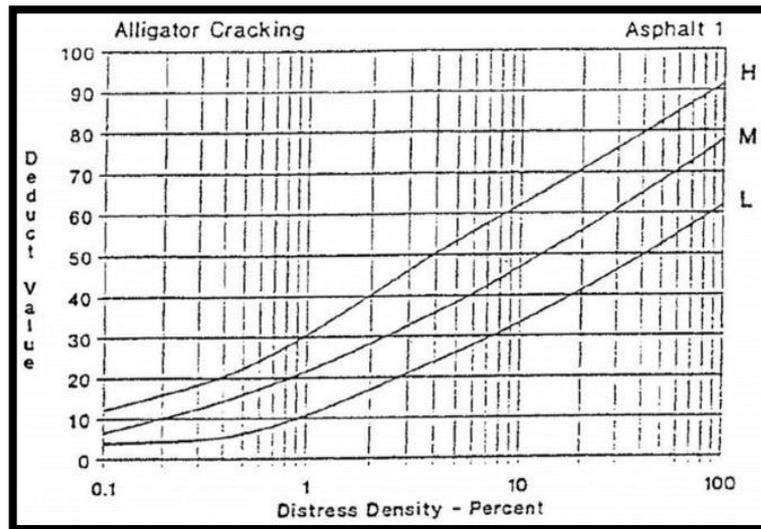
- a. Bahan perkerasan atau kualitas material yang kurang baik sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau lapis beraspal yang rapuh (*brittle*).
- b. Pelapukan aspal.
- c. Penggunaan aspal yang kurang.
- d. Tingginya air tanah pada badan perkerasan jalan.
- e. Lapis pondasi bawah kurang stabil.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada retak kulit buaya (*alligator cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Identifikasi Tingkat kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*)

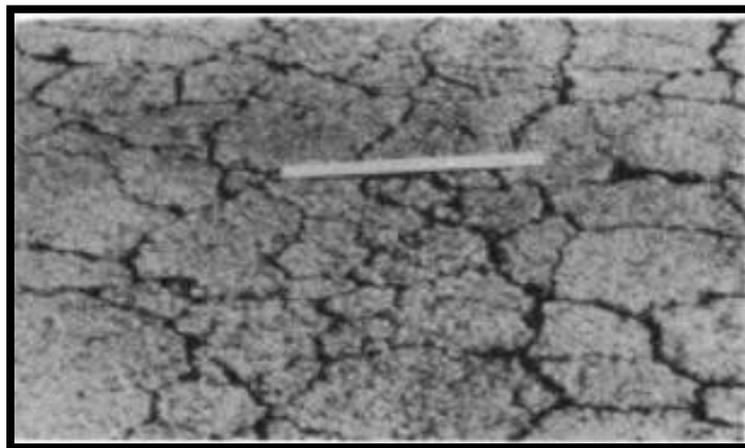
Level	Identifikasi Kerusakan
L	Halus, retak yang membentuk garis halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
H	Jaringan 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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.2 *Deduct value* Retak Kulit Buaya

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.3 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

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

2. Kegemukan (*Bleeding*)

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 batik bunga ban kendaraan yang melewatinya. Hal ini akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin. Adapun penyebab dari kegemukan (*bleeding*) yaitu:

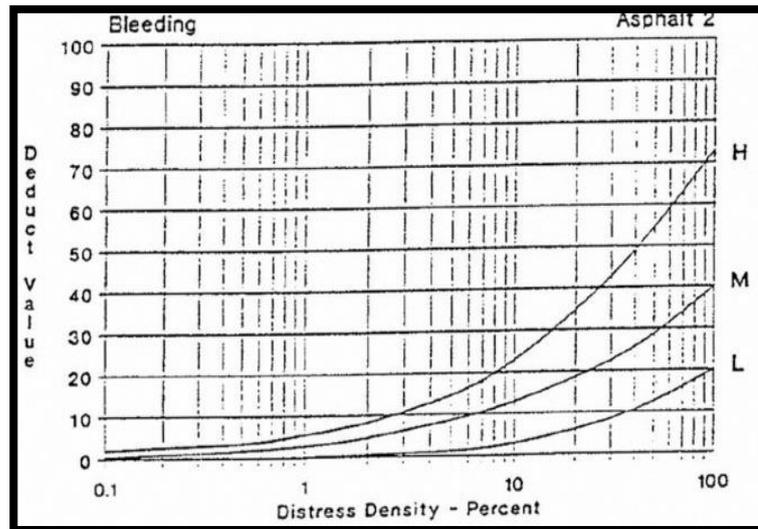
- a. Penggunaan aspal yang tidak merata atau berlebihan.
- b. Tidak menggunakan *binder* (aspal) yang sesuai.
- c. Akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi kegemukan (bleeding) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kegemukan (bleeding) dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

Level	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) dalam Hardiyatmo,(2007)



Gambar 3.4 *Deduct Value* Kegemukan

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.5 Kegemukan (*Bleeding*)

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

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

Retak kotak-kotak 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 × 200 mm. Adapun penyebab dari retak kotak-kotak (*block cracking*) yaitu:

- a. Perambatan retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan di bawahnya.

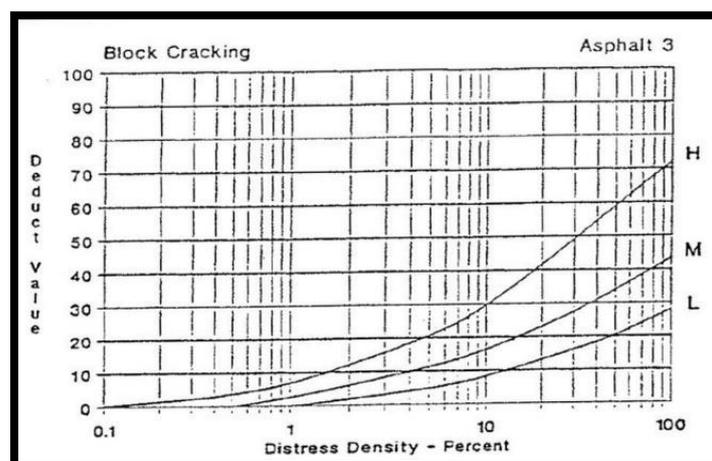
- b. Retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan.
- c. Perbedaan penurunan dari timbunan atau pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan.
- d. Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar.
- e. Adanya akar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

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak kotak-kotak (*block cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada retak kotak-kotak (*block cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

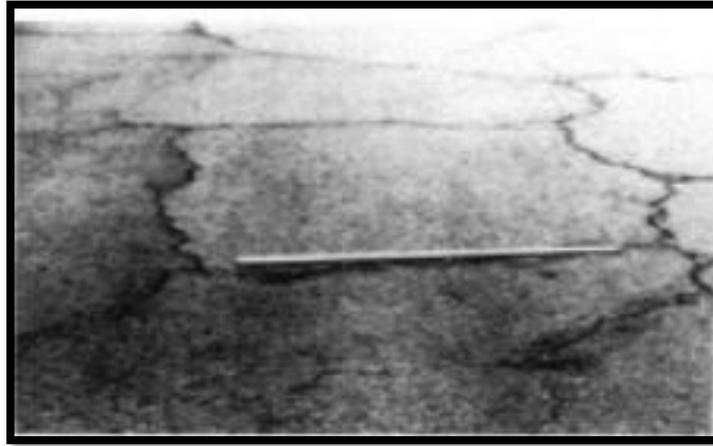
Level	Identifikasi Kerusakan
L	Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar
M	Pengembangan lebih lanjut dari retak rambut
H	Retak sudah membentuk bagian-bagian kotak dengan celah besar

Sumber : Shahin(1994) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.6 Deduct value Retak Kotak-Kotak

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.7 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. Adapun penyebab dari cekungan (*bump and sags*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

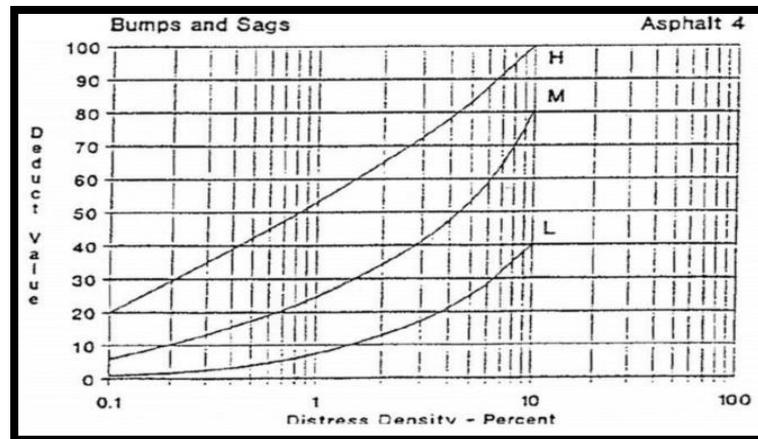
- a. Bendul atau tonjolan yang dibawah PCC slab pada lapisan AC.
- b. Lapisan aspal bergelombang (membentuk lapisan lensa cembung).
- c. Perkerasan yang menjumbul keatas pada material disertai retakan yang ditambah dengan beban lalu lintas (kadang-kadang disebut tenda).

Longsor kecil dan retak kebawah atau pemindahan pada lapisan perkerasan mebuat cekungan. Longsor itupun terjadi pada area yang lebih luas dengan banyaknya cekungan dan cembungan pada permukaan perkerasan biasa disebut gelombang. Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi cekungan (*bump and sags*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada cekungan (*bump and sags*) dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Identifikasi Tingkat Kerusakan Cekungan (*Bump and Sags*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)

Gambar 3.8 *Deduct Value* Cekungan

Sumber : ASTM internasional, 2007

Gambar 3.9 Cekungan (*Bump and Sags*)

Sumber : Bina margas 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. Adapun penyebab dari keriting (*corrugation*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

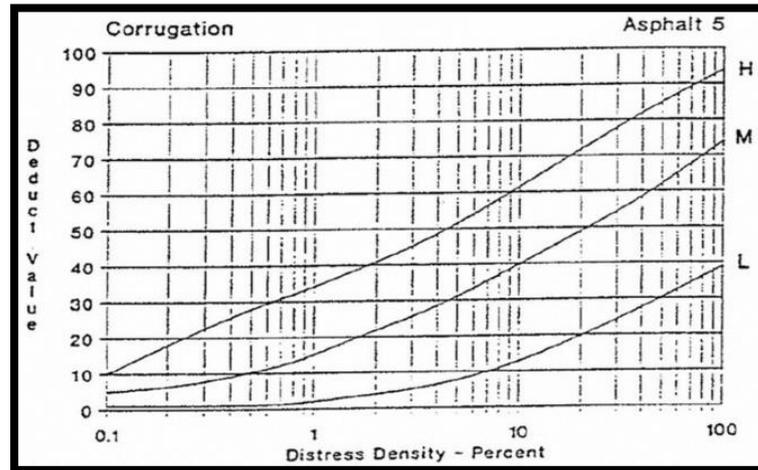
- a. Stabilitas lapis permukaan yang rendah.
- b. Penggunaan material atau agregat yang tidak tepat, seperti digunakannya agregat yang berbentuk bulat licin.
- c. Terlalu banyak menggunakan agregat halus.
- d. Lapis pondasi yang memang sudah bergelombang.
- e. Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap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

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi keriting (*corrugation*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi keriting (*corrugation*) dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Identifikasi Tingkat Kerusakan Keriting (*Corrugation*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.10 *Deduct Value* Keriting

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.11 Keriting (*Corrugation*)

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

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. Adapun penyebab dari amblas (*depression*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

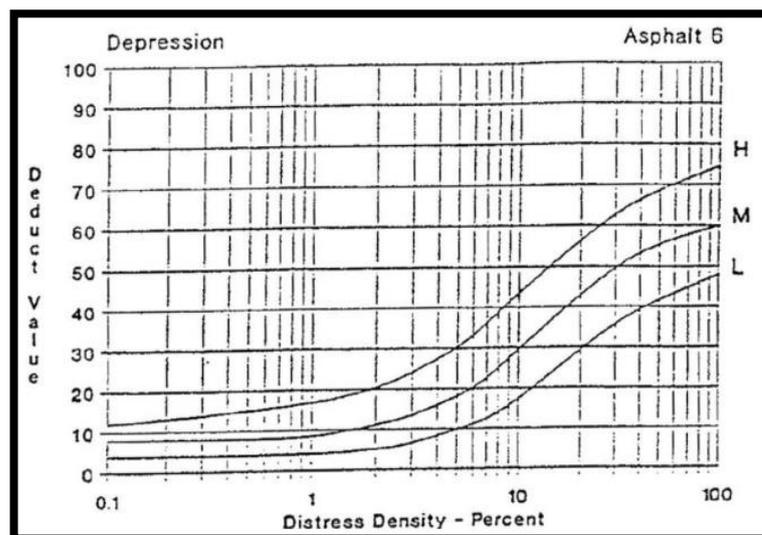
- a. Beban kendaraan yang berlebihan, sehingga kekuatan struktur bagian bawah perkerasan jalan itu sendiri tidak mampu memikulnya.
- b. Penurunan bagian perkerasan dikarenakan oleh turunnya tanah dasar.
- c. Pelaksanaan pemadatan tanah yang kurang baik.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi ambles (*depression*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi ambles (*depression*) dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Identifikasi Tingkat Kerusakan Ambles (*Depression*)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Kedalaman maksimum ambles ½ - 1 in.(13 – 25 mm)
M	Kedalaman maksimum ambles 1 – 2 in. (25 – 51mm)
H	Kedalaman ambles > 2 in. (51 mm)

Sumber : Shahin(1994) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.12 *Deduct Value* Amblas

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.13 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 kadang - kadang pondasi yang bergeser. Adapun penyebab dari retak pinggir (*edge cracking*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

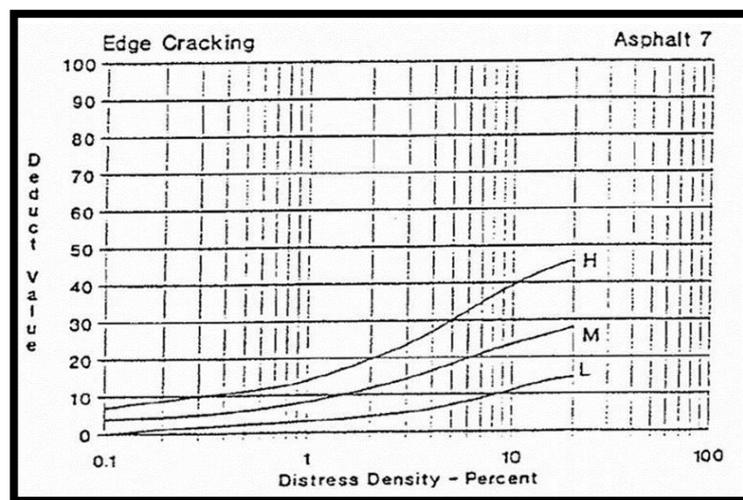
- a. Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
- b. Drainase kurang baik.
- c. Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.
- d. Konsentrasi lalu lintas berat di dekat pinggir perkerasan.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak pinggir (*edge cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi retak pinggir (*edge cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Level	Identifikasi Kerusakan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas
H	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.

Sumber : Shahin(1994) dalam Hardiyatmo, (2007)

Gambar 3.14 *Deduct Value* Retak Samping Jalan

Sumber : ASTM internasional,2007

Gambar 3.15 Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

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

8. Retak Sambung (*Joint Reflect 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. Adapun penyebab dari (*joint reflec cracking*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

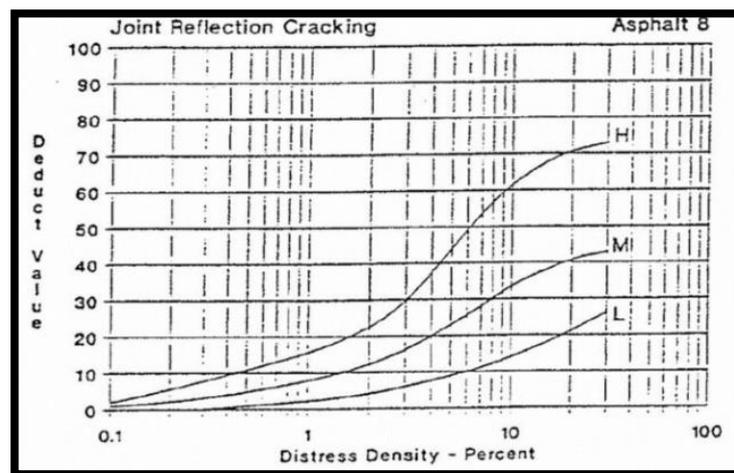
- a. Gerakan vertikal atau horisontal pada lapisan bawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
- b. Gerakan tanah pondasi.
- c. Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak sambung (*joint reflect cracking*) menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi retak sambung (*joint reflect cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Sambung (*Joint Reflect Cracking*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.16 *Deduct Value* Retak Sambung

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.17 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. Penyebab dari pinggiran jalan turun vertikal juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Lebar perkerasan yang kurang.
- b. Material bahu yang mengalami erosi atau penggerusan.

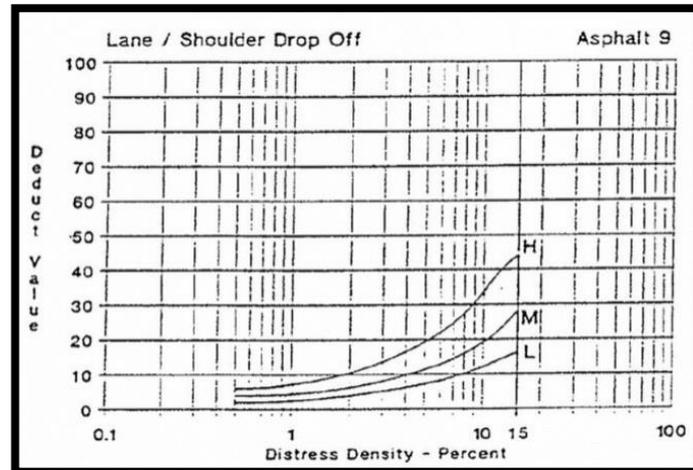
- c. Dilakukan pelapisan lapisan perkerasan, namun tidak dilaksanakan pembentukan bahu.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi pinggiran jalan turun vertikal (*lane/shoulder dropp off*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pinggiran jalan turun vertikal (*lane/shoulder dropp off*) dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Identifikasi Tingkat Kerusakan Pinggiran Jalan Turun Vertikal
(*Lane/Shoulder Dropp Off*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)*



Gambar 3.18 *Deduct Value* Pinggiran Jalan Turun Vertikal

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.19 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. Adapun penyebab dari retak memanjang/melintang (*longitudinal/trasverse cracking*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

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

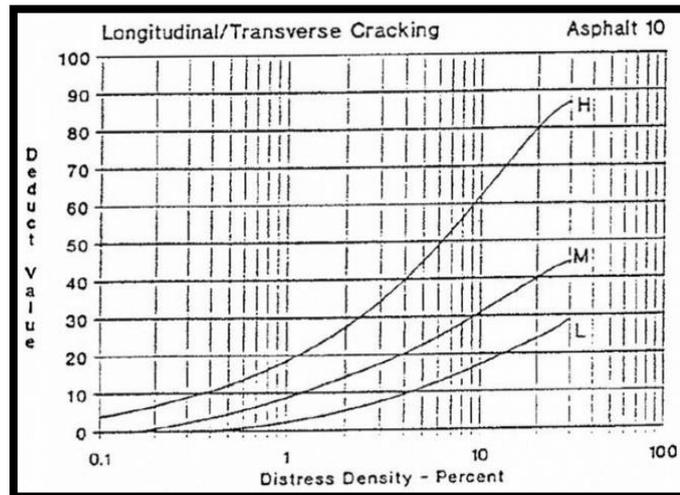
d. Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak memanjang / melintang (*longitudinal / trasverse cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi retak memanjang/melintang (*longitudinal/trasverse cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Memanjang/Melintang
(*Longitudinal/Trasverse Cracking*)

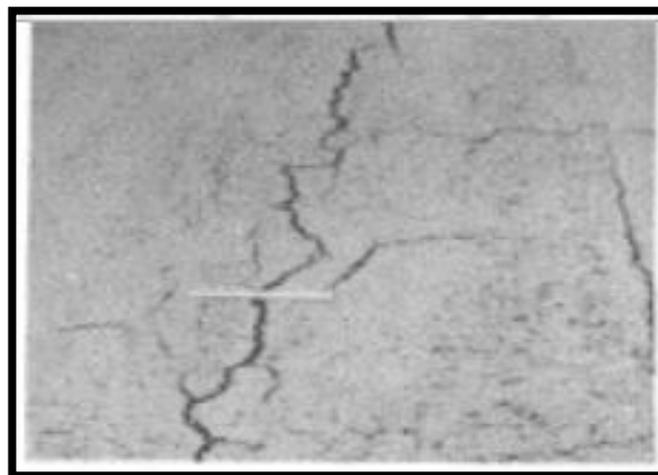
Level	Identifikasi Kerusakan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 in. (10 mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar 3/8 – 3 in (10-76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang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



Gambar 3.20 *Deduct Value* Retak Memanjang/Melintang

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.21 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.

Adapun faktor dari tambalan (*patching end utiliti cut patching*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

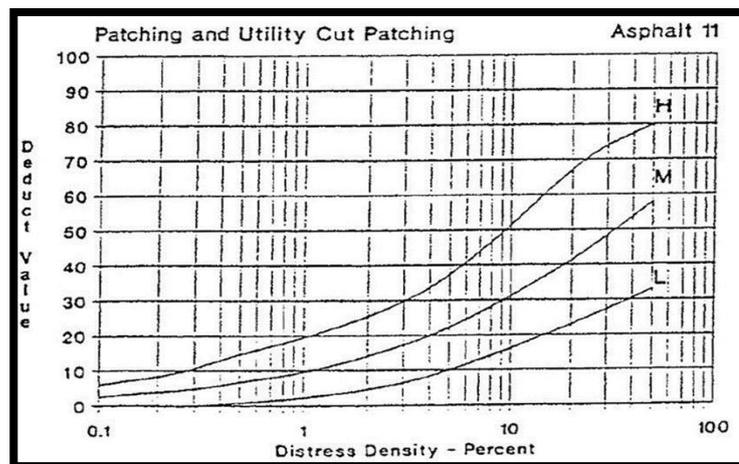
- a. Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan.
- b. Penggalian pemasangan saluran atau pipa.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi tambalan (*patching end utiliti cut patching*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi tambalan (*patching end utiliti cut patching*) dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berupa Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.22 Deduct Value Tambalan

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.23 Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*)

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

12. Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Kerusakan ini disebabkan oleh penerapan lalu lintas yang berulang - ulang 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 diidentifikasi dimana pada nomor *skid resistance test* adalah rendah. Adapun penyebab dari pengausan agregat (*polised agregat*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

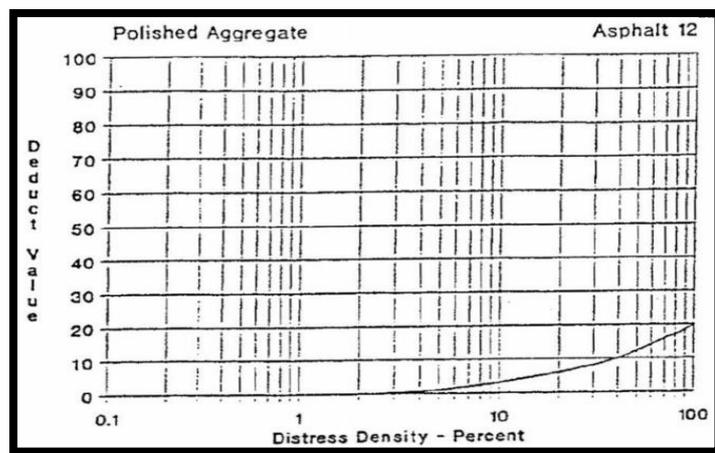
- a. Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan.
- b. Bentuk agregat yang digunakan memang sudah bulat dan licin (buatan hasil dari mesin pemecah batu).

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi pengausan agregat (*polised agregat*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pengausan agregat (*polised agregat*) dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.12 Identifikasi Tingkat Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

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

Sumber : *Shahin(1994) dalam Hardiyatmo, (2007)*

Gambar 3.24 *Deduct Value* Pengausan Agregat

Sumber : *ASTM internasional, 2007*

Gambar 3.25 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). Adapun penyebab dari lubang (*pothole*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

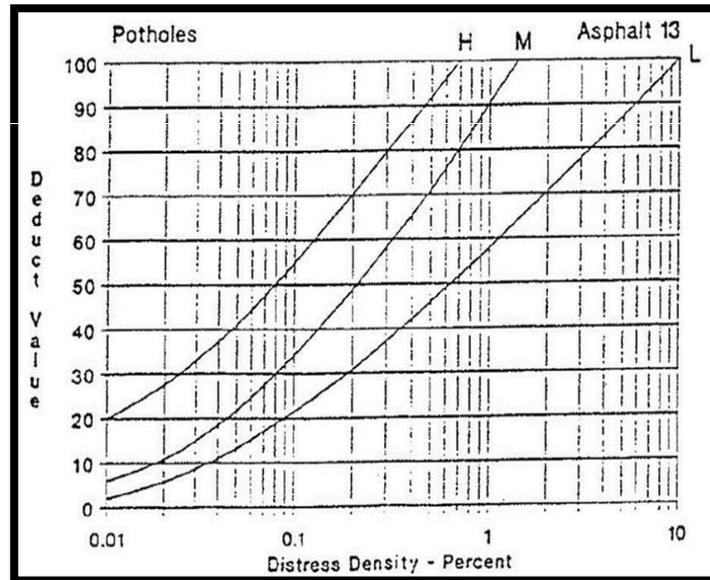
- a. Kadar aspal rendah.
- b. Pelapukan aspal.
- c. Penggunaan agregat kotor atau tidak baik.
- d. Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan.
- e. Sistem drainase jelek.
- f. Merupakan kelanjutan daari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi lubang (*pothole*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi lubang (*pothole*) dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Identifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (*Pothole*)

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4– 8 in. 5 (102 –203 mm)	8 – 18 in. (203–457mm)	18 – 30 in. (457- 762mm)
$\frac{1}{2}$ - 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 kedalaman			

Sumber : Shahin(1994) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.26 *Deduct Value* Lubang

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.27 Lubang (*Pothole*)

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. Adapun faktor dari rusak perpotongan rel (*railroad crossing*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

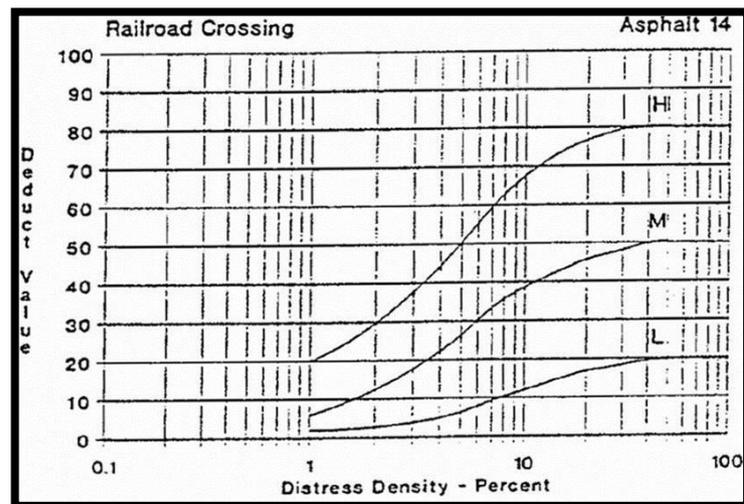
- a. Amblasnya perkerasan, sehingga timbul beda elevasi antara permukaan perkerasan dengan permukaan rel.
- b. Pelaksanaan konstruksi pekerjaan atau pemasangan rel yang buruk.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi rusak perpotongan rel (*railroad crossing*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi rusak perpotongan rel (*railroad crossing*) dapat dilihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Identifikasi Tingkat Kerusakan Akibat Perpotongan Rel
(*Railroad Crossing*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.28 *Deduct Value* Rusak Perpotongan Rel

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.29 Rusak 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. Adapun penyebab dari cekungan (*bump and sags*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Ketebalan lapisan permukaan yang tidak mencukupi untuk menahan beban lalu lintas.

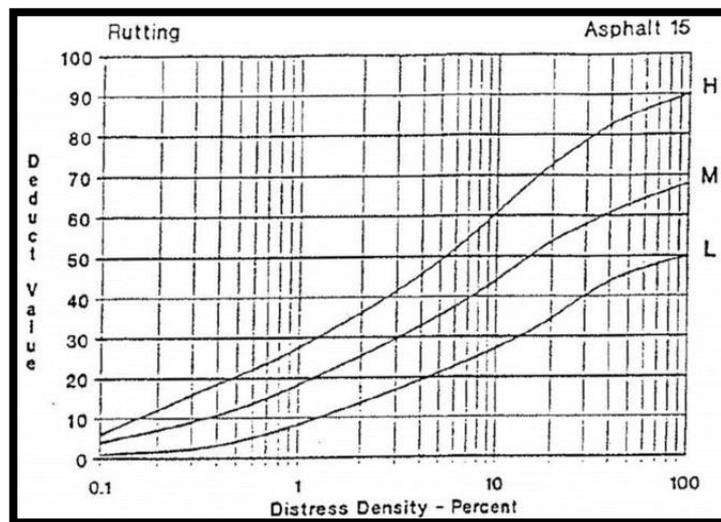
- b. Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat.
- c. Lapisan permukaan atau lapisan pondasi memiliki stabilitas rendah sehingga terjadi deformasi plastis.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi alur (*rutting*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi alur (*rutting*) dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Identifikasi Tingkat Kerusakan Alur (*Rutting*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.30 *Deduct Value* Alur

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.31 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. Adapun penyebab dari sungkur (*shoving*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

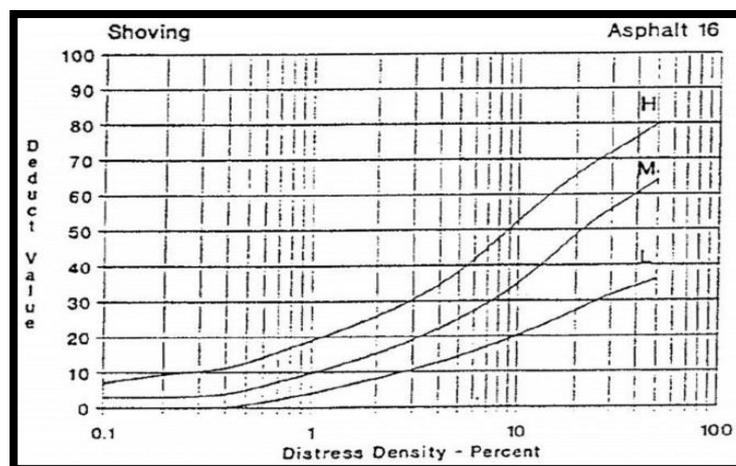
- a. Stabilitas tanah dan lapisan perkerasan yang rendah.
- b. Daya dukung lapis permukaan yang tidak memadai.
- c. Pemadatan yang kurang pada saat pelaksanaan.
- d. Beban kendaraan yang melalui perkerasan jalan terlalu berat.
- e. Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi sungkur (*shoving*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi sungkur (*shoving*) dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Identifikasi Sungkur (*Shoving*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)

Gambar 3.32 *Deduct Value* Sungkur

Sumber : ASTM internasional,2007

Gambar 3.33 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. Adapun penyebab dari patah slip (*slippage cracking*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

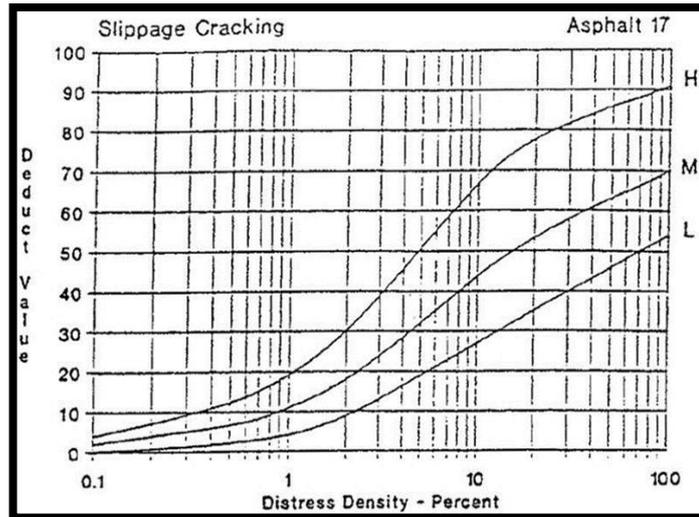
- a. Lapisan perekat kurang merata.
- b. Penggunaan lapis perekat kurang.
- c. Penggunaan agregat halus terlalu banyak.
- d. Lapis permukaan kurang padat

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi patah slip (*slippage cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi patah slip (*slippage cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Identifikasi Tingkat Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.34 *Deduct Value* Patah Slip

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.35 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. Adapun penyebab dari mengembang jembul (*swell*) Menurut Hary Christady Hardiyatmo (2005) yaitu :

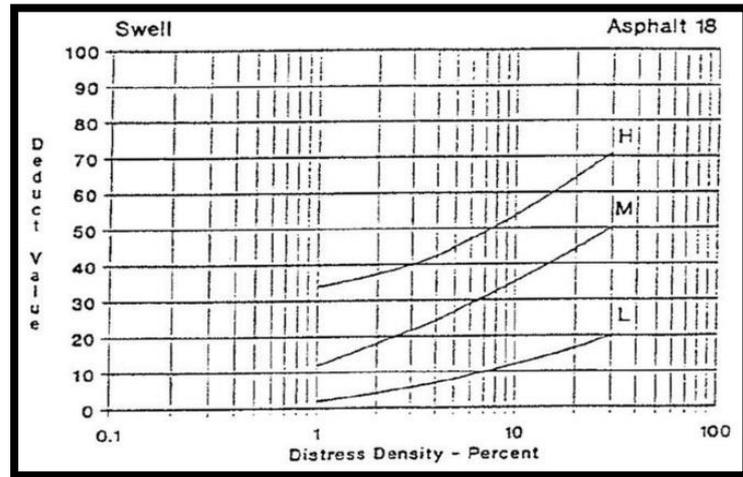
- a. Mengembangnya material lapisan di bawah perkerasan atau tanah dasar.
- b. Tanah dasar perkerasan mengembang, bila kadar air naik. Umumnya, hal ini terjadi bila tanah pondasi berupa lempung yang mudah mengembang (lempung *mentmorillonite*) oleh kenaikan kadar air.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi mengembang jembul (*swell*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi mengembang jembul (*swell*) dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Identifikasi Tingkat Mengembang Jembul (*Swell*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)



Gambar 3.36 *Deduct Value* Mengembang Jembul

Sumber : ASTM internasional, 2007



Gambar 3.37 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. Adapun penyebab

dari pelepasan butir (*weathering/raveling*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

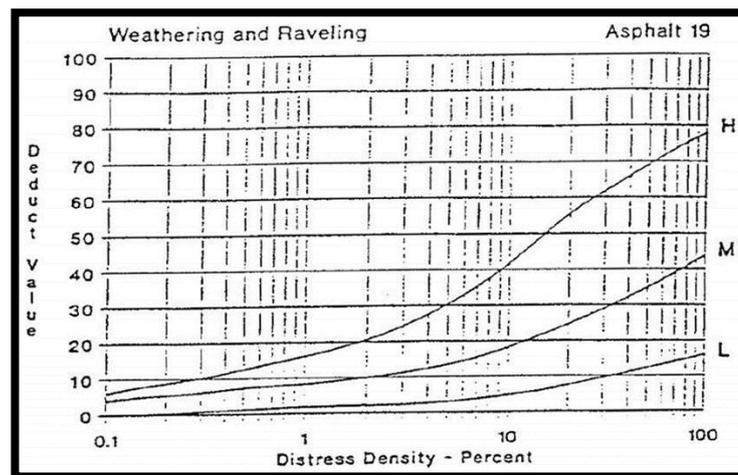
- a. Pelapukan material pengikat atau agregat.
- b. Pemadatan yang kurang.
- c. Penggunaan material yang kotor.
- d. Penggunaan aspal yang kurang memadai.
- e. Suhu pemadatan kurang.

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi pelepasan butir (*weathering/raveling*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pelepasan butir (*weathering/raveling*) dapat dilihat pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19 Identifikasi Tingkat Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Level	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) dalam Hardiyatmo, (2007)*



Gambar 3.38 *Deduct Value* Pelepasan Butir

Sumber : ASTM internasional,2007



Gambar 3.39 Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

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

C. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan pada perkerasan jalan. Nilai *Pavement Condition Index* (PCI) memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*). PCI dikembangkan untuk memberi indeks dari integrasi struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survey kondisi PCI, memberikan informasi sebab – sebab kerusakan, dan apakah kerusakan terkait dengan beban atau iklim.

Penilaian kondisi perkerasan diperlukan untuk mengetahui nilai *Pavement Condition Index* (PCI), menurut Hary Christady Hardiyatmo (2005) ada beberapa parameter metode *pavement condotion index* (PCI) untuk menentukan nilai *Pavement Condition Index* (PCI) agar diketahui bagaimana keadaan perkerasan jalan yang diamati, adapun berikut ini adalah paramater dalam penilaian kondisi perkerasan :

1. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur,

dalam sq.ft atau dalam *feet* atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan:

$$Density = \frac{ad}{as} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

$$Density = \frac{ld}{as} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

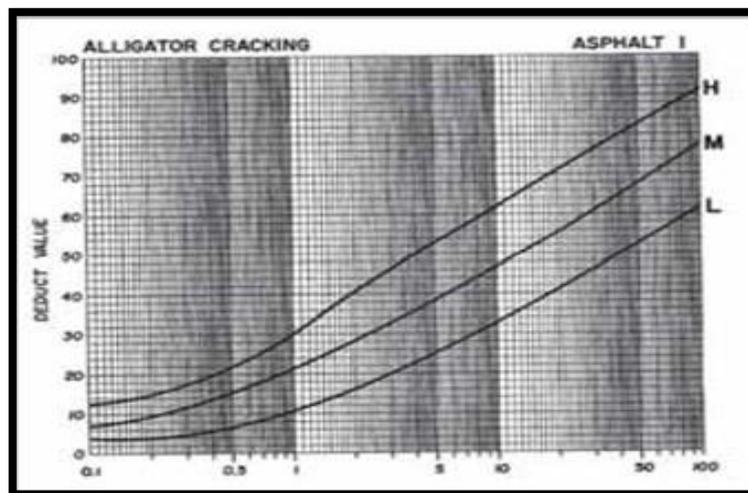
Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m2)

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

A s = Luas total unit segmen (m2)

2. Menentukan Nilai DV(Deduct Value)

Deduct Value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. Setelah nilai kerapatan (*density*) didapatkan, maka nilai kerapatan yang didapatkan kemudian diplot pada grafik *Deduct Value* sesuai dengan tingkatan kerusakan pada grafik *Deduct Value*.



Gambar 3.40 Contoh Grafik *Deduct Value* Pada Retak buaya

3. Nilai TDV (Total Deduct Value)

Total Deduct Value yang diperoleh dari nilai total *Deduct value* setiap kerusakan suatu segmen jalan yang ditinjau dijumlah sehingga diperoleh *Total Deduct Value* (TDV). Dengan menghitung terlebih dahulu *total*

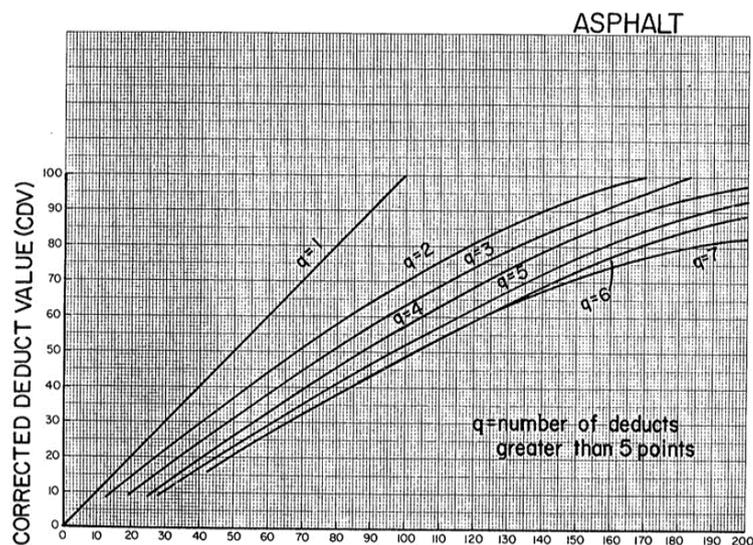
deduct value (TDV), maka akan didapatkan nilai CDV dengan cara menarik garis vertikal sesuai nilai TDV yang diperoleh dari nilai *Deduct Value* (DV) semua kerusakannya yang terjadi.

4. Nilai q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*)

Untuk menentukan nilai q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*) ditentukan oleh jumlah nilai *individual deduct value* setiap kerusakan yang nilainya lebih besar dari 5 pada segmen jalan yang diteliti.

5. Nilai CVD (*Corrected Deduct Value*)

Setelah mengetahui nilai TDV (*Total Deduct Value*) dan q (*Number of Deduct Greater Than 5 points*) selanjutnya dapat dicari nilai CDV (*Corrected Deduct Value*) dengan cara plot nilai TDV (*Total Deduct Value*) pada grafik CDV yang dapat dilihat pada Gambar 3.41 sesuai dengan nilai q yang diperoleh. Apabila didapat nilai CDV yang diperoleh nilai yang lebih kecil dari pada nilai pengurang tertinggi/HDV (*Highest Deduct Value*), maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.



Gambar 3.41 *Corrected Deduct Value, CDV*

Sumber: ASTM internasional, 2007

6. Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan

Setelah didapatkan nilai CDV (*Corrected Deduct Value*), selanjutnya untuk mendapatkan nilai PCI untuk setiap unit sampel dapat dihitung dengan Persamaan 3.3:

$$PCI(s) = 100 - CDV \dots\dots\dots(3.3)$$

Dengan :

PCI(s) : *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

CDV : *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Menurut Hary Christady Hardiyatmo (2005) setelah nilai PCI didapatkan pada setiap unit sampel, selanjutnya untuk menghitung nilai PCI keseluruhan dalam satu ruas jalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.4 sebagai berikut:

$$PCI = \frac{\sum PCI(s)}{n} \dots\dots\dots(3.4)$$

PCIs = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit.

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit.

N = Jumlah unit sampel

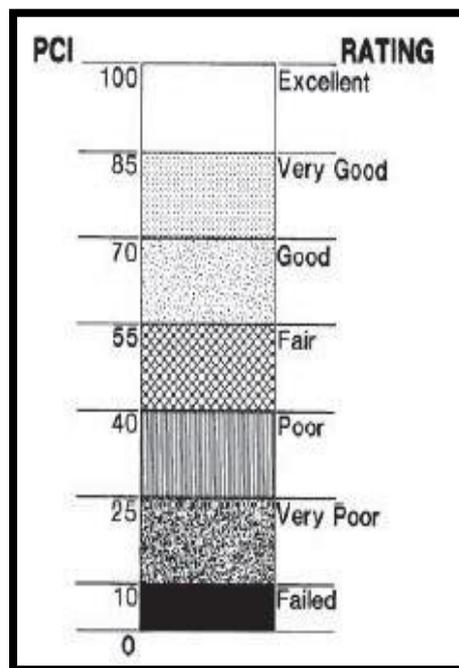
7. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Berdasarkan nilai PCI (*Pavement Condition Index*) keseluruhan pada ruas jalan yang diteliti, maka akan diketahui klasifikasi kualitas perkerasan ruas jalan yang diteliti dengan berdasarkan beberapa tingkatan 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 dapat dilihat pada Tabel 3.20 atau pada diagram pada Gambar 3.41.

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>very poor</i>)
0 – 10	GAGAL (<i>failed</i>)

Sumber : *Pemeliharaan Jalan Raya (Hary Christady Hardiyatmo, 2007)*



Sumber : *Hardiyatmo, 2007*

D. Metode Perbaikan

1. Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

a. Jenis kerusakan

1. 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. Demobiltas.

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.

3. Metode Perbaikan P3 (Melapisi Retak)

a. Jenis kerusakan

1. 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 :
 - a) Pasir 20 Liter.
 - b) 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.

4. Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)

a. Jenis kerusakan

1. 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 beersihkan 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 asfalt 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 perkerasanjalan

b. Langkah pennganan

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.