

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

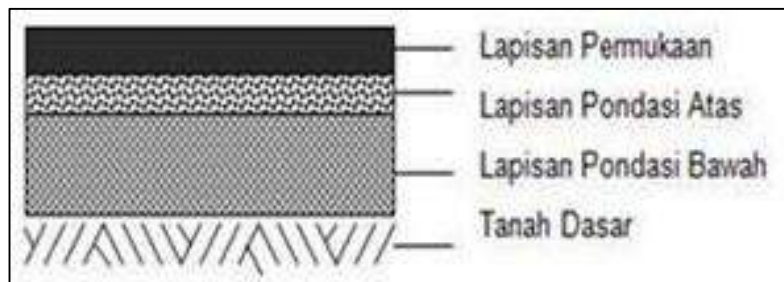
2.1. Perkerasan Jalan

Silvia Sukirman (2003) menyatakan perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Berdasarkan Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Terdapat beberapa lapisan pada struktur perkerasan lentur yang mendistribusikan bebannya ke tanah yaitu:

- a. Lapisan permukaan
- b. Lapisan pondasi atas
- c. Lapisan pondasi bawah
- d. Lapisan tanah dasar



Gambar 2. 1. Tipikal Struktur Perkerasan Lentur

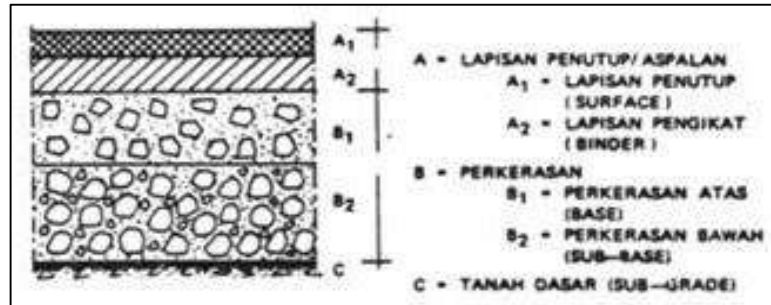
Sumber : Bina Marga, 2003

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)

Perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.



Gambar 2. 2. Tipikal Struktur Perkerasan Kaku

Sumber : Bina Marga, 2003

2.2. *Pavement Condition Index (PCI)*

Pavement Condition Index (PCI) merupakan metode penilaian kondisi perkerasan yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineer*, dinyatakan dalam indeks kondisi perkerasan (*Pavement Condition Index, PCI*). Penggunaan PCI untuk evaluasi perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir telah dipakai secara luas di Amerika dan telah dipublikasikan menjadi standar ASTM D 6433-07.

Dalam metode PCI, tingkat kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama (Shahin, 1994), yaitu:

1. Tipe kerusakan (*distress type*), yaitu jenis – jenis kerusakan yang secara visual dapat terlihat dipermukaan perkerasan. Jenis – jenis kerusakan ini terbagi atas 19 tipe kerusakan.
2. Tingkat keparahan (*distress severity*), yaitu tingkat keparahan yang diidentifikasi sesuai kondisi suatu tipe perkerasan. Tingkat keparahan ini terbagi atas *low*, *medium*, dan *high*.
3. Jumlah ukuran kerusakan (*distress quantity*), yaitu yang berkaitan dengan pengukuran, satuan pengukuran dan penjumlahan (total) pada formulir survei pada masing – masing tingkat keparahan kerusakan.

2.2.1. Tipe Kerusakan (*Distress Type*)

Adapun jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan akibat beberapa faktor kerusakan menurut Shahin (1994), ada 19 (Sembilan belas) jenis kerusakan pada perkerasan lentur dalam metoda PCI, adapun jenis kerusakan perkerasan tersebut yaitu sebagai berikut :

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 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Adapun penyebab dari retak rulut buaya (*alligator cracking*) yaitu:

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

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.

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.
4. Cekungan (*Bump and Sags*)

Bendul kecil yang menonjol keatas, pemindahan pada lapisan perkerasan itu disebabkan perkerasan tidak stabil. Adapun penyebab dari cekungan (*bumps 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.

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).

6. Ambblas (*Depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa ambblas 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 ambblas (*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.

7. Cacat Tepi Perkerasan (*Edge Cracking*)

Retak samping 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.

8. Retak Sambungan (*Joint Reflection 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 reflection 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.

9. Penurunan Bahu pada Jalan (*Lane/shoulder drop 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 (*lane/shoulder drop off*) 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.

10. Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal and Transverse 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/transverse 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 pemuaian lempung pada tanah dasar.
- d. Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

11. Tambalan pada Galian Utilitas (*Patching and Utility 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 and utility cut patching*) juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

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

12. Pengausan agregat (*Polished aggregate*)

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 diindikasikan dimana pada nomor *skid resistance test* adalah rendah. Adapun penyebab dari pengausan agregat (*polished aggregate*) 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 (buakan hasil dari mesin pemecah batu).

13. Lubang (*Potholes*)

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 (*potholes*) 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.

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.

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 Alur (*Rutting*) 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.

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.

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.

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 das perkerasan mengembang, bila kadar air naik. Umumnya, hal ini terjadi bila tanah pondasi berupa lempung yang mudah mengembang (lempung *mentmorillonite*) oleh kenaikan kadar air.

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.

2.2.2. Tingkat Keparahan (*Distress Severity*)

Tingkat keparahan kerusakan perkerasan lentur pada metoda PCI, dibagi menjadi 3 (tiga) tingkat, yakni *Low*, *Medium* dan *High*. Penentuan tingkat keparahan untuk jenis kerusakan sudah ditentukan definisinya oleh metoda PCI secara jelas, seperti pada tabel tingkat keparahan untuk tiap jenis kerusakan perkerasan lentur berikut ini:

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

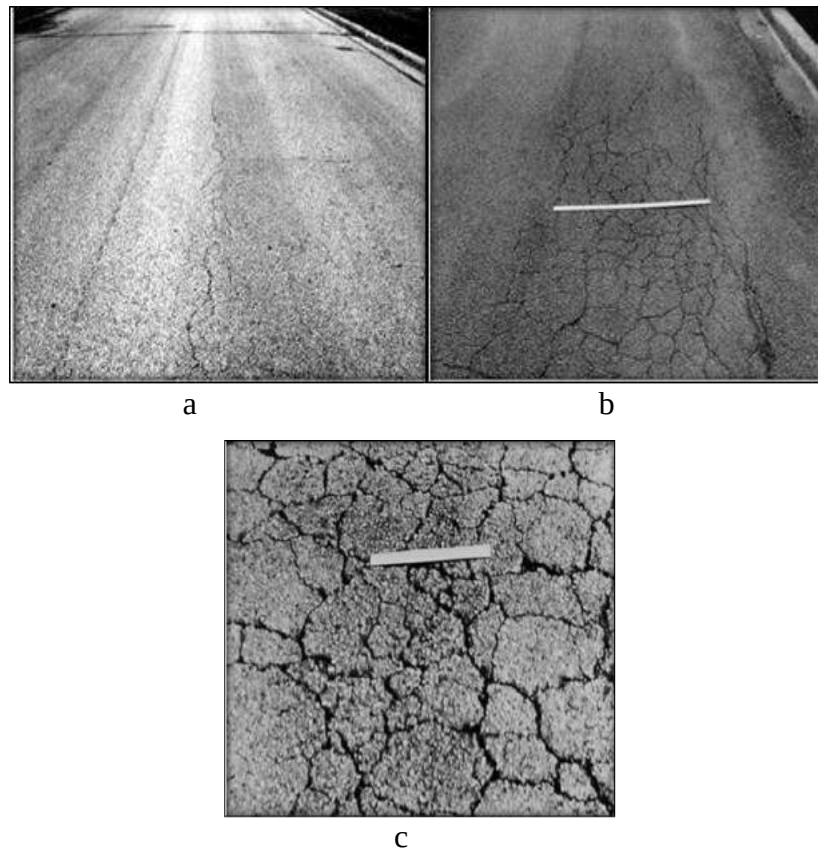
Pada penelitian metode PCI terdapat identifikasi kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada retak kulit buaya (*alligator cracking*) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

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.

Level	Identifikasi Kerusakan
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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 3. Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*) dengan tingkat kerusakan : (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

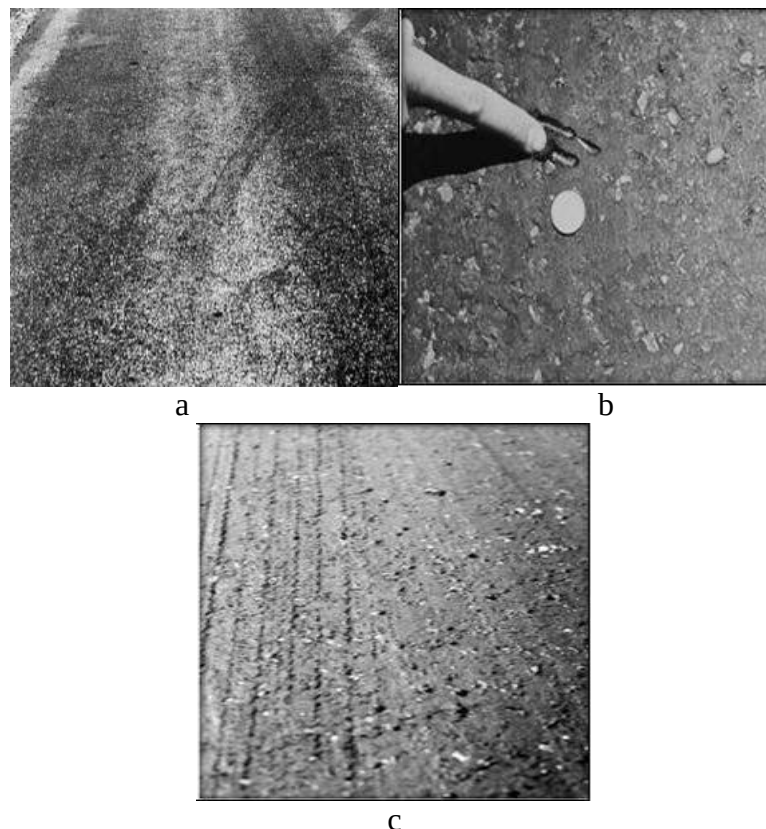
2. Kegemukan (*Bleeding*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi kegemukan (*bleeding*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada kegemukan (*bleeding*) dapat dilihat pada Table 2.2.

Tabel 2. 2. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 4. Kegemukan (*Bleeding*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

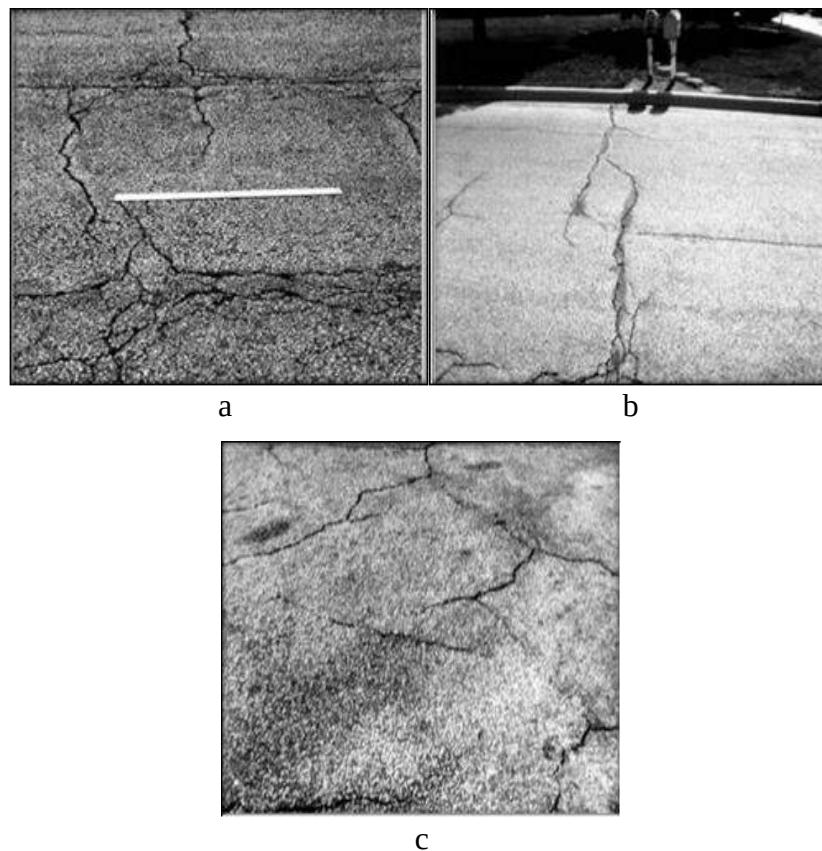
3. Retak Kotak-Kotak (*Block Cracking*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak kotak-kotak (*block cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada retak kotak-kotak (*block cracking*) dapat dilihat pada Table 2.3.

Tabel 2. 3. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 5. Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*) dengan tingkat kerusakan : (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

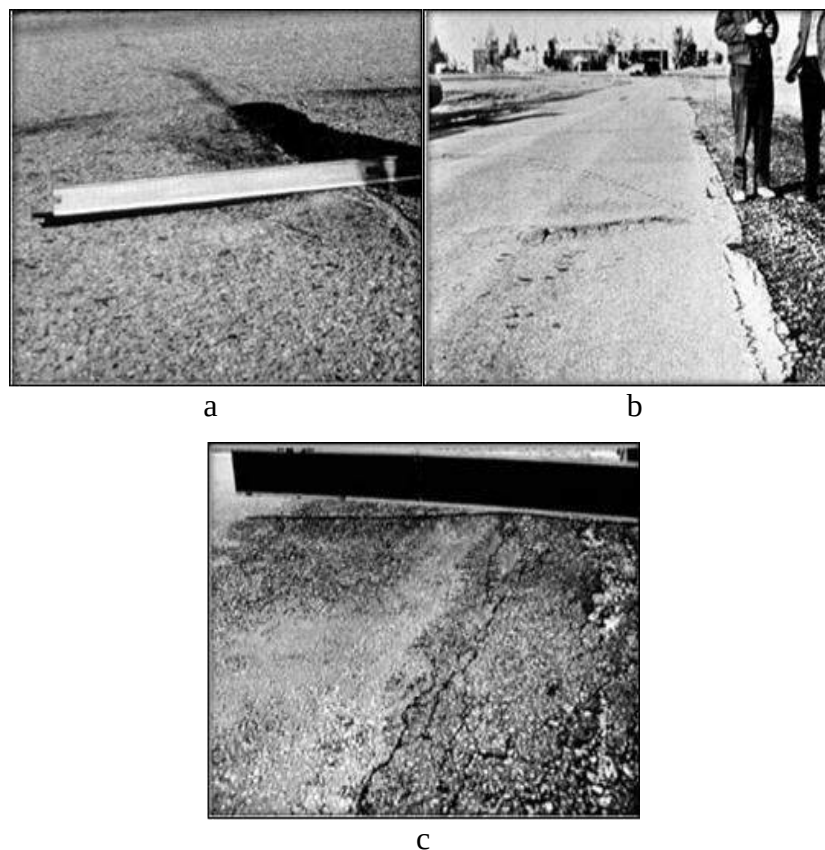
4. Cekungan (*Bumps and Sags*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi cekungan (*bumps and sags*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pada cekungan (*bumps and sags*) dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4. Indentifikasi Tingkat Kerusakan Cekungan (*Bumps 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 6. Cekungan (*Bump and Sags*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

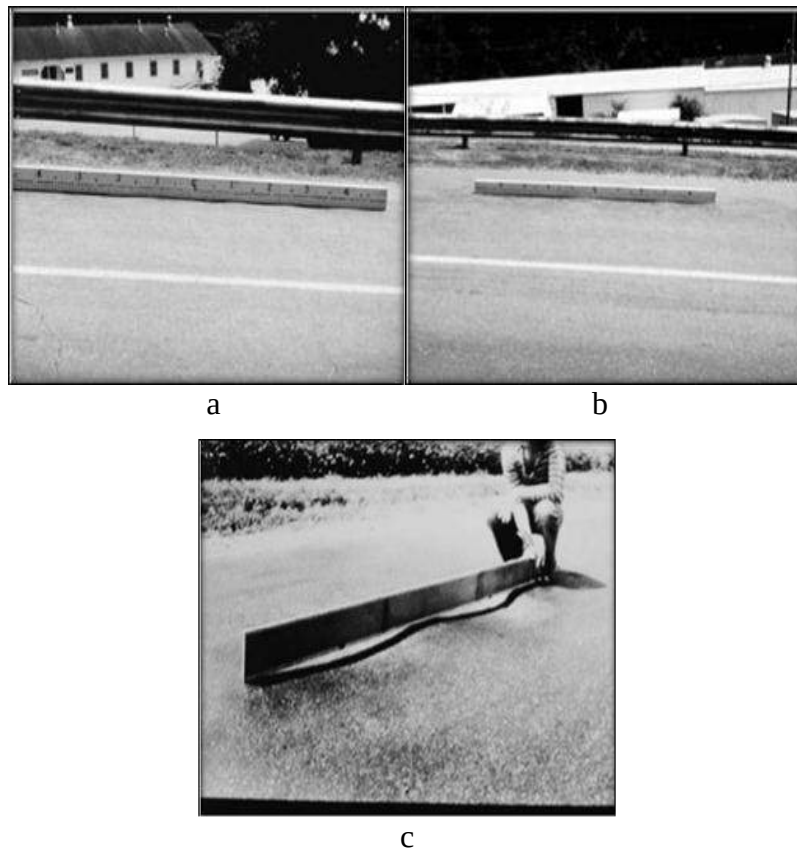
5. Keriting (*Corrugation*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi keriting (*corrugation*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi keriting (*corrugation*) dapat dilihat pada Table 2.5.

Tabel 2. 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 7. Keriting (*Corrugation*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

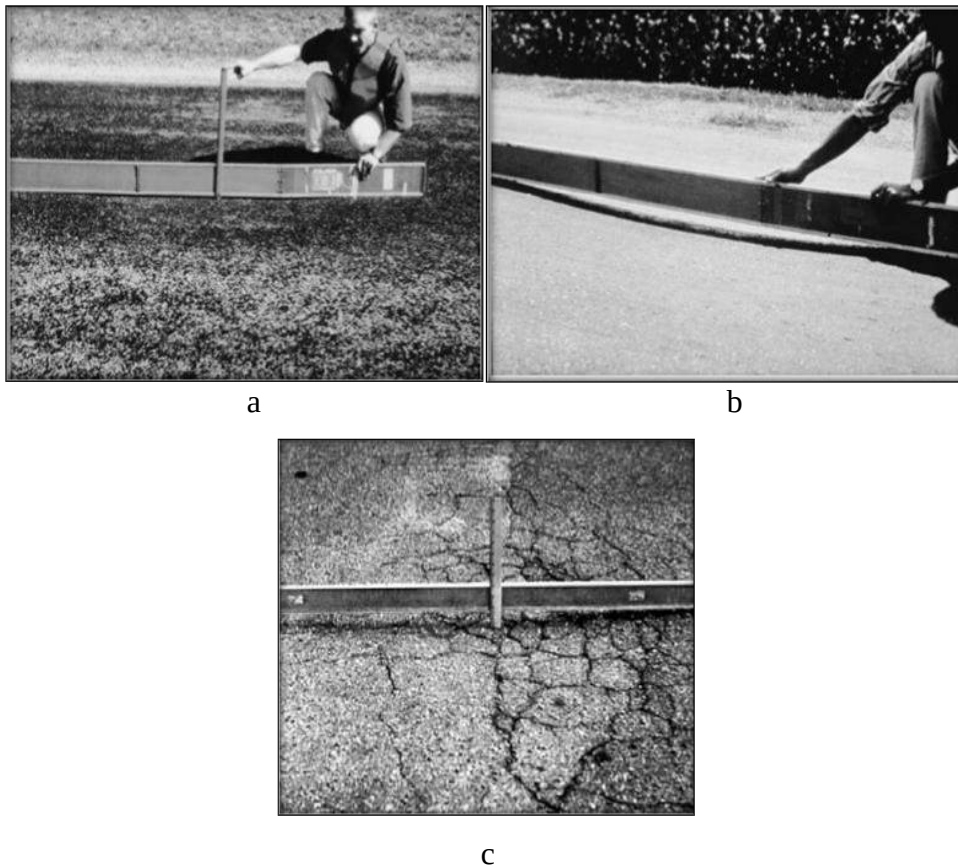
6. Amblas (*Depression*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi amblas (*depression*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi amblas (*depression*) dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6. Identifikasi Tingkat Kerusakan Ambblas (*Depression*)

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

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



Gambar 2. 8. Ambblas (Depression) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

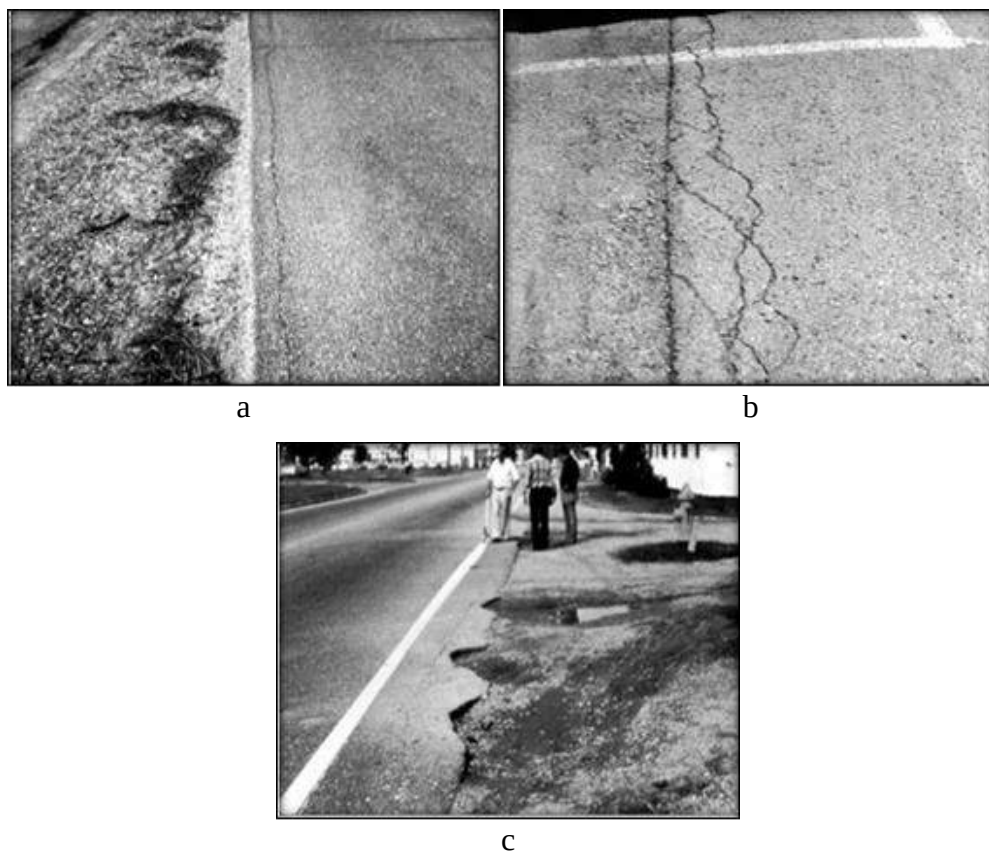
7. Cacat Tipe Perkerasan (*Edge Cracking*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak pinggir (*edge cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi retak pinggir (*edge cracking*) dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 9. Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

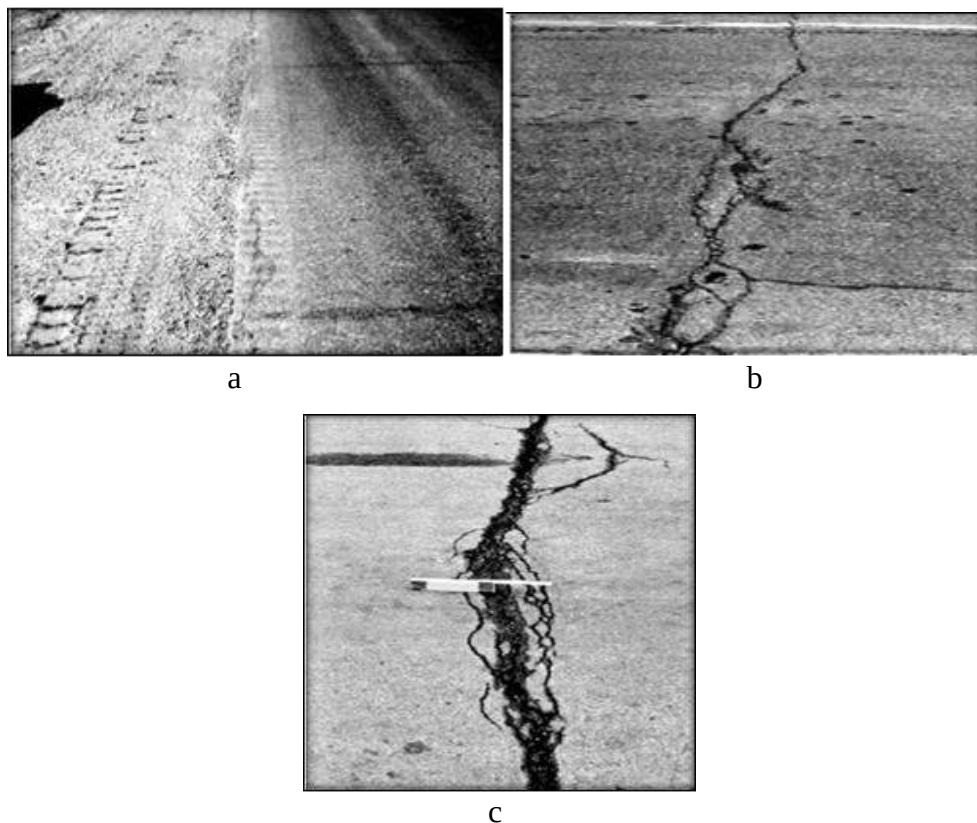
8. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak sambung (*joint reflection cracking*) menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi retak sambung (*joint reflection cracking*) dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2. 8. Indentifikasi Tingkat Kerusakan Retak Sambung (*Joint Reflection 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 10. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

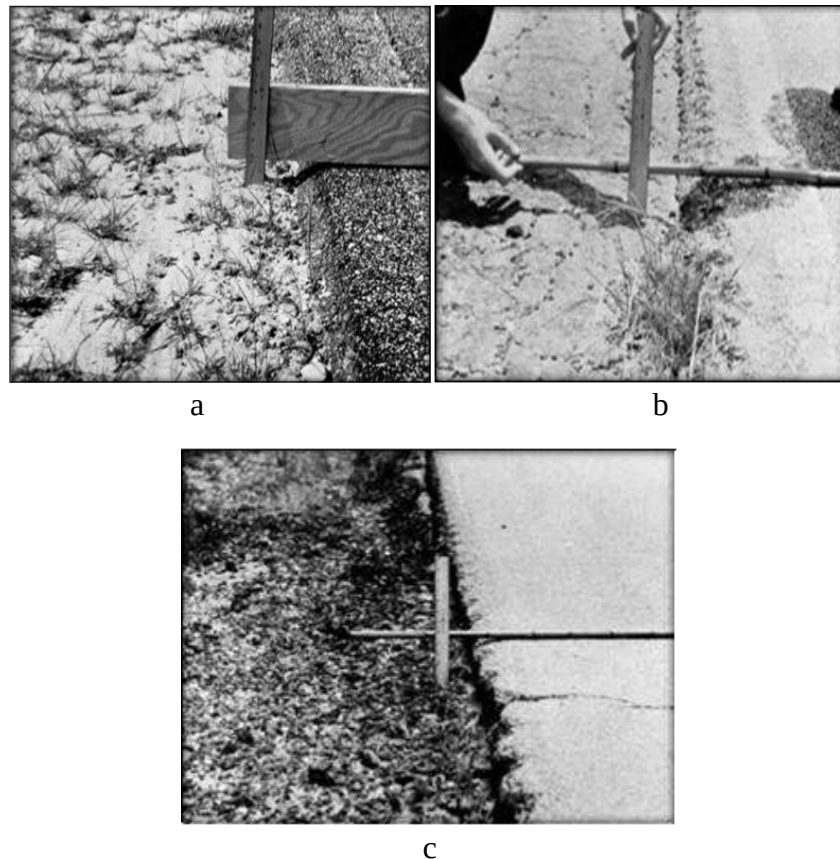
9. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi pinggiran jalan turun vertikal (*lane/shoulder drop off*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pinggiran jalan turun vertikal (*lane/shoulder drop off*) dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 11. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

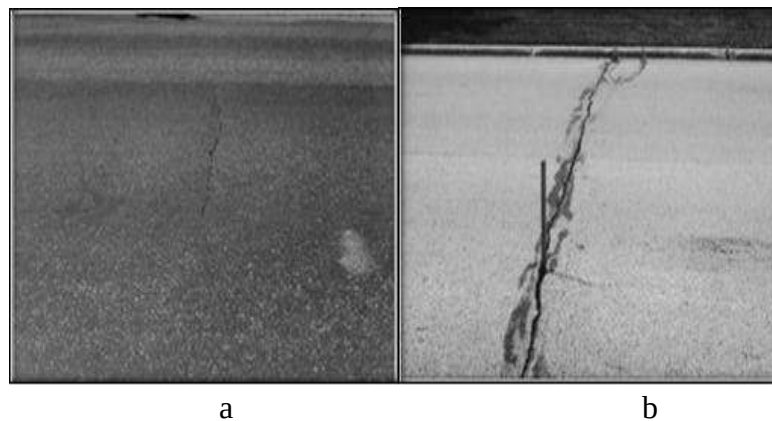
10. Retak memanjang/melintang (*Longitudinal/transverse cracking*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi retak memanjang/melintang (*longitudinal/transverse cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi retak memanjang/melintang (*longitudinal/trasverse cracking*) dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2. 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)





c

Gambar 2. 12. Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Trasverse Cracking*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*
Sumber : ASTM D6433-07

11. Tambalan (*Patching and Utility cut patching*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi tambalan (*patching and utility cut patching*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi tambalan (*patching and utility cut patching*) dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2. 11. Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalan Berupa Tambalan (*Patching and Utility 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



a



b



c

Gambar 2. 13. Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

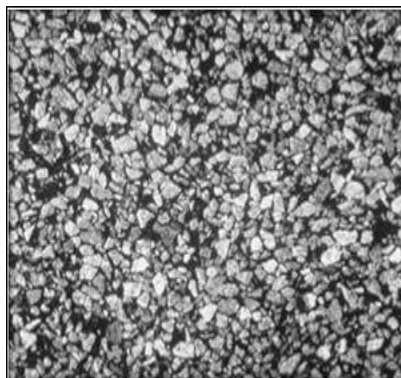
12. Pengausan Agregat (*Polished Aggregate*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi pengausan agregat (*polished aggregate*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pengausan agregat (*polished aggregate*) dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2. 12. Indentifikasi Tingkat Pengausan Agregat (*polished aggregate*)

Level	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 2. 14. Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Sumber : ASTM D6433-07

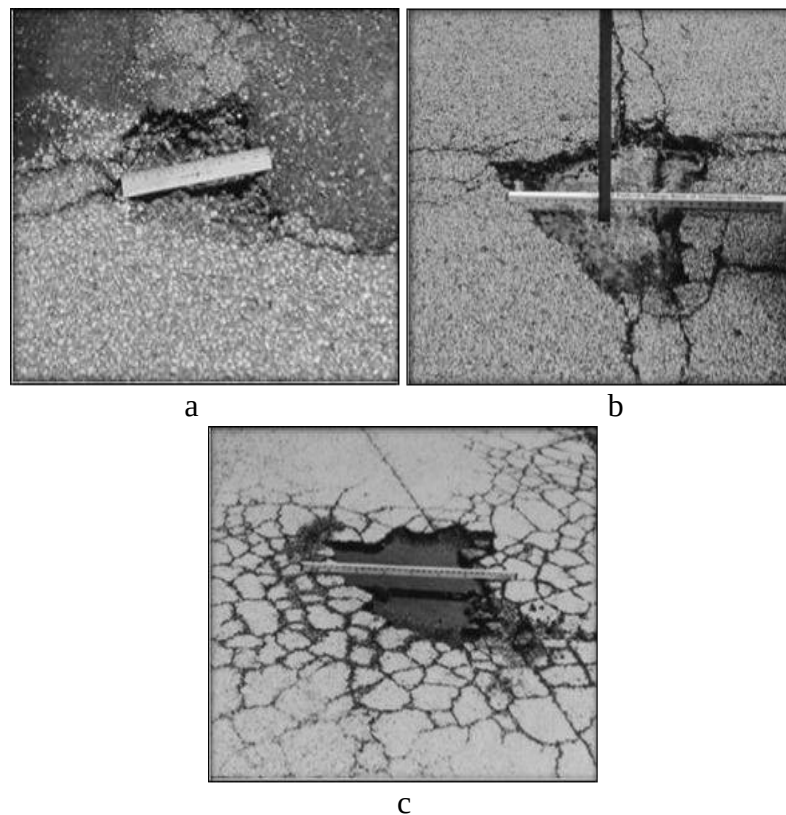
13. Lubang (*Potholes*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi lubang (*potholes*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi lubang (*potholes*) dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2. 13. Indentifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4-8 inch (102,5-203 mm)	8-18 inch (203-457 mm)	18-30 inch (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, H.C, (2007)



Gambar 2. 15. Lubang (*Pothole*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

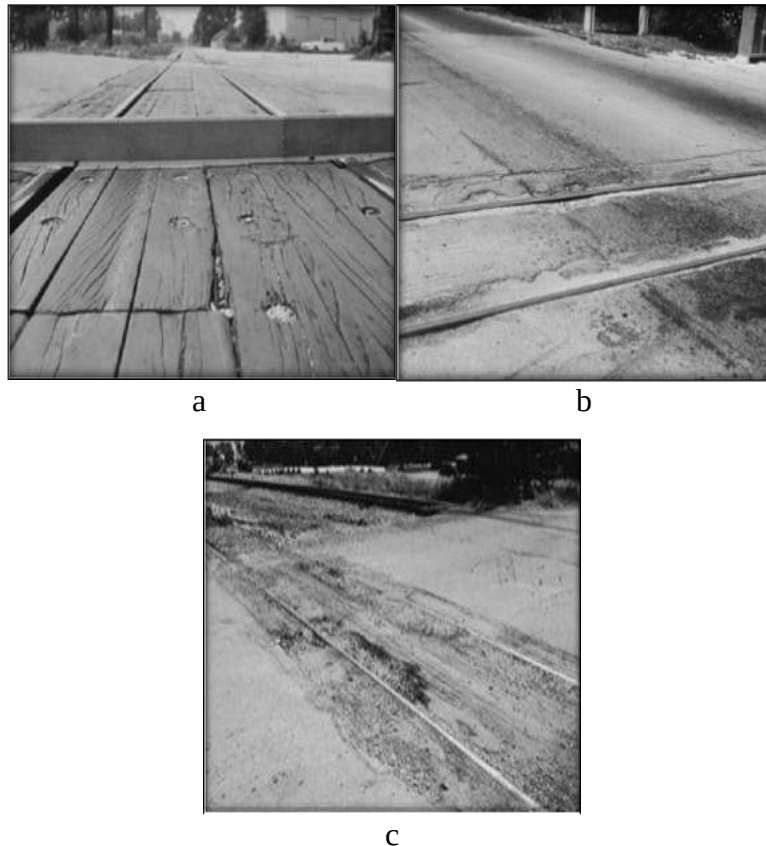
14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad crossing*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi rusak perpotongan rel (*railroad crossing*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi rusak perpotongan rel (*railroad crossing*) dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2. 14. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 16. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

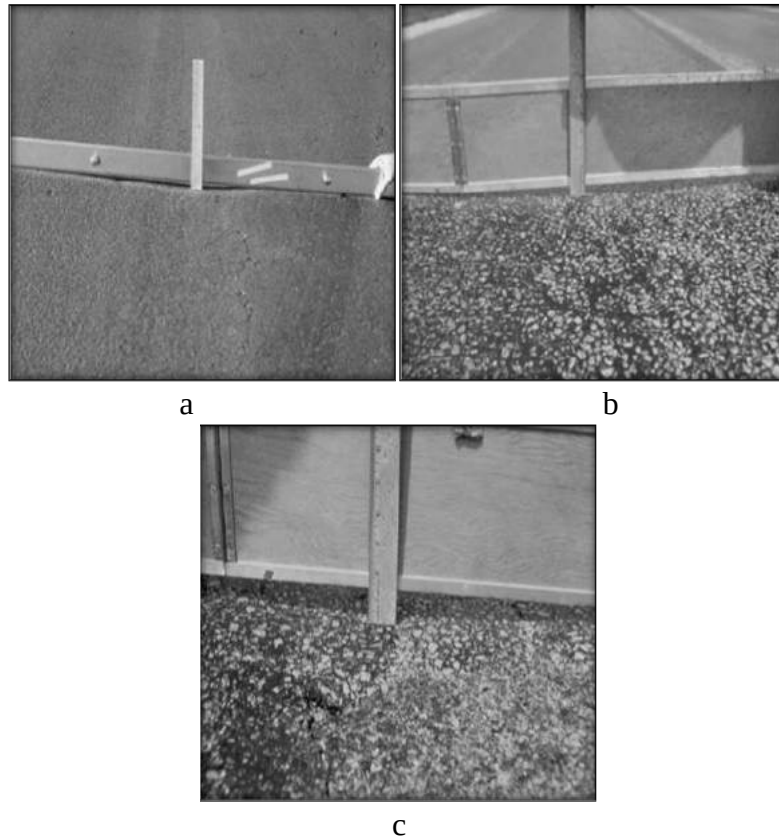
15. Alur (*rutting*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi alur (*rutting*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi alur (*rutting*) dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2. 15. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 17. Alur (*Rutting*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

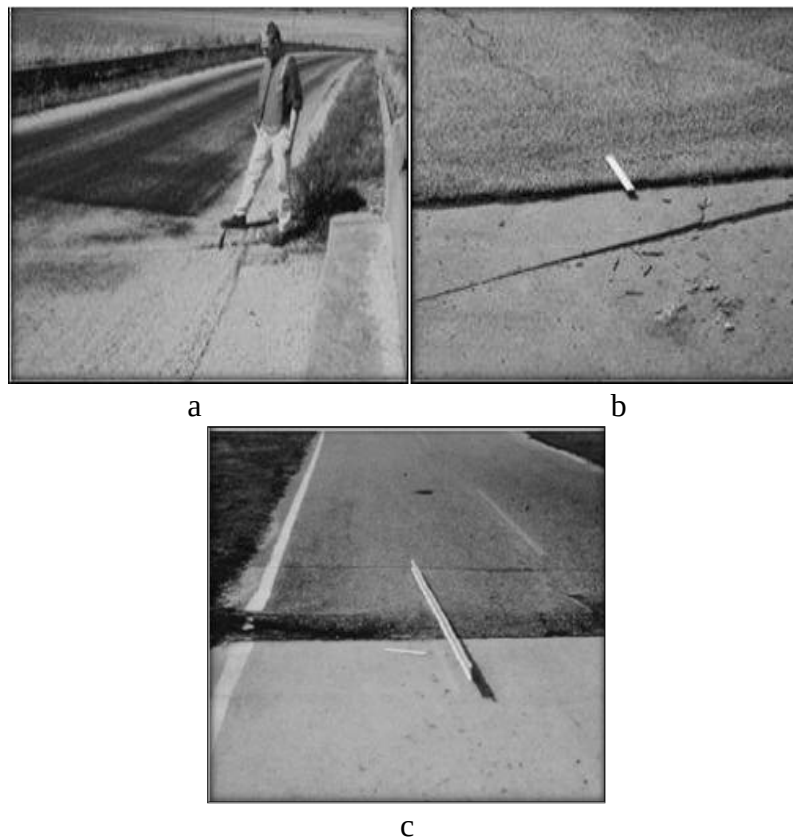
16. Sungkur (*Shoving*)

Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi sungkur (*shoving*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi sungkur (*shoving*) dapat dilihat pada Tabel 2.16.

Tabel 2. 16. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 18. Sungkur (*Shoving*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

17. Patah Selip (*slippage cracking*)

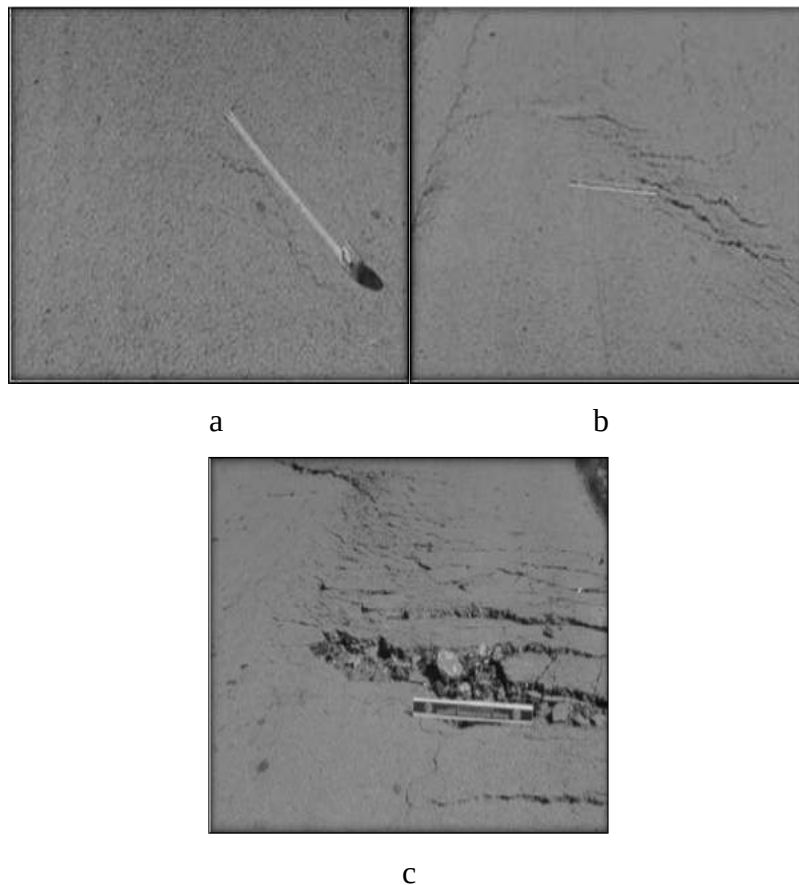
Pada penilaian metode PCI terdapat identifikasi patah slip (*slippage cracking*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi,

adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi patah slip (*slippage cracking*) dapat dilihat pada Tabel 2.17.

Tabel 2. 17. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 19. Patah Slip (*Slippage Cracking*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*

Sumber : ASTM D6433-07

18. Jembul (*Swell*)

Pada penilaian metode PCI terdapat indentifikasi mengembang jembul (*swell*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi,

adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi mengembang jembul (*swell*) dapat dilihat pada Tabel 2.18.

Tabel 2. 18. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 20. Mengembang Jembul (*Swell*)

Sumber : ASTM D6433-07

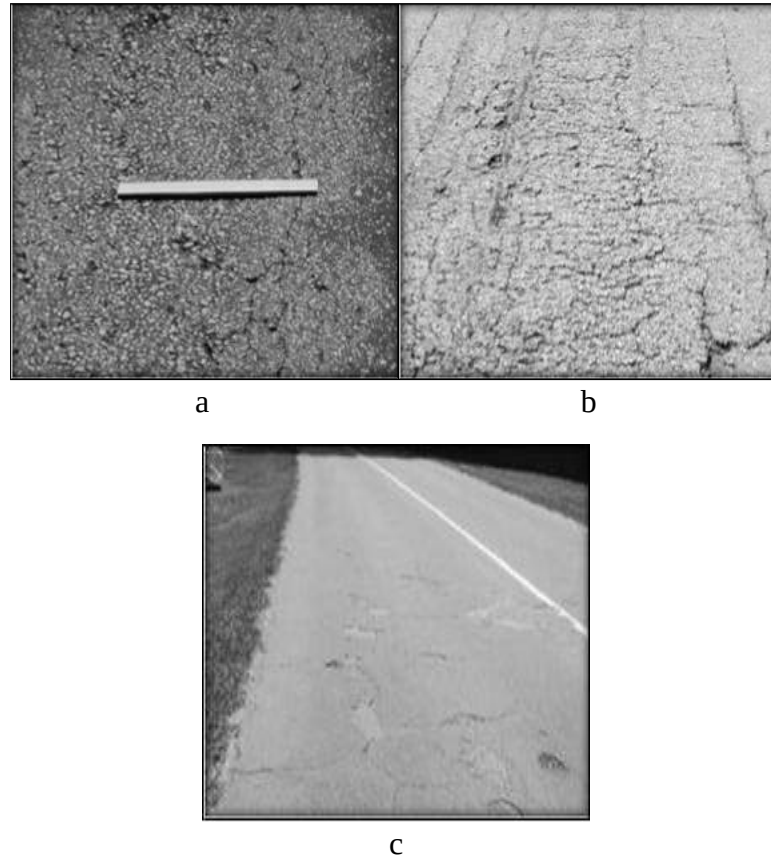
19. Pelepasan butir (*weathering/raveling*)

Pada penilaian metode PCI terdapat indentifikasi pelepasan butir (*weathering/raveling*) guna menentukan level atau tingkatan kerusakan yang terjadi, adapun tingkat kerusakan berdasarkan indentifikasi pelepasan butir (*weathering/raveling*) dapat dilihat pada Tabel 12.19.

Tabel 2. 19. Indentifikasi 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)/ Hardiyatmo, H.C, (2007)



Gambar 2. 21. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*) dengan tingkat kerusakan: (a) *low* ; (b) *medium* ; (c) *hard*
 Sumber : ASTM D6433-07

2.2.3. Jumlah Ukuran Kerusakan (*Distress Quantity*)

Distress quantity berkaitan dengan pengukuran, satuan pengukuran dan penjumlahan total pada formulir survei. Nilai total jumlah kerusakan di kolom ‘Total’ pada formulir survei kemudian dijadikan nilai kerapatan, yaitu dengan membandingkan persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen. Dibawah ini adalah ukuran dari masing – masing jenis kerusakan menurut Standar ASTM D6433-07.

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Alligator cracking (retak kulit buaya) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) pada area permukaan. Apabila *alligator cracking* (retak kulit buaya) dan rutting (alur) terjadi di daerah yang sama, masing – masing dicatat secara terpisah menurut tingkat keparahan masing masing.

2. Kegemukan (*Bleeding*)

Bleeding (kegemukan) diukur dalam meter kuadrat pada area permukaan.

Jika *bleeding* dihitung, maka agregat licin tidak dihitung.

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

Block cracking (retak blok) diukur dalam meter kuadrat (kaki kuadrat) pada area permukaan. Apabila tingkat keparahan dapat dibedakan dengan mudah satu sama lain, maka harus diukur dan dicatat secara terpisah.

4. Cekungan (*Bumps and Sags*)

Bumps and sags (benjol dan turun) diukur dalam meter linear (kaki). Jika benjolan dalam kombinasi dengan retakan, maka retak juga dihitung.

5. Keriting (*Corrugation*)

Corrugation (keriting) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) pada area pengukuran.

6. Ambblas (*Depression*)

Depression (ambblas) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) pada area pengukuran.

7. Cacat Tepi Perkerasan (*Edge Cracking*)

Edge cracking (cacat tepi perkerasan) diukur dalam meter linear (kaki).

8. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Joint reflection cracking diukur dengan meter linear (kaki). Panjang dan tingkat kerusakan tiap retakan sebaliknya diidentifikasi dan dihitung terpisah. Dan apabila terdapat *bumps* (tonjolan) didalam retakan, maka itu juga dihitung.

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

Lane / shoulder drop off (penurunan bahu jalan) diukur dalam meter linear (kaki).

10. Retak memanjang/melintang (*Longitudinal/transverse cracking*)

Longitudinal & transversal crack (retak memanjang dan melintang) diukur dalam meter linear (kaki).

11. Tambalan (*Patching and Utility cut patching*)

Patching and utility cut patching (tambalan dan tambalan pada galian utilitas) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) pada area permukaan, namun jika dalam satu area tambalan terdapat kerusakan yang berbeda, area ini sebaiknya diukur dan dihitung secara terpisah. Setiap kerusakan

yang ditemukan di daerah yang ditambal tidak akan dicatat. Namun pengaruhnya terhadap tambalan akan dipertimbangkan saat menentukan tingkat keparahannya. Tidak ada kerusakan lain, misalnya dicatat dalam tambalan. Sekalipun bahan tambalannya menyusut atau mengalami keretakan, area ini hanya diberi nilai sebagai tambalan. Jika sejumlah perkerasan telah diganti, seharusnya tidak dicatat sebagai tambalan namun dianggap perkerasan baru, misalnya penggantian persimpangan yang lengkap.

12. Pengausan Agregat (*Polished Aggregate*)

Polished aggregate (agregat licin) dihitung dalam meter persegi (kaki persegi) pada area permukaan. Jika *bleeding* dihitung, maka agregat licin sebaiknya tidak dihitung.

13. Lubang (*Potholes*)

Potholes (lubang) diukur dengan menghitung angka kerusakan yang rendah, sedang dan tinggi dan mencatatnya secara terpisah.

14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad crossing*)

Railroad crossing (perlintasan jalan rel) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) dari luas permukaan. Jika persimpangan tidak mempengaruhi kenyamanan berkendara, seharusnya tidak dihitung. Setiap gundukan besar yang diciptakan oleh lintasan kereta api dihitung sebagai bagian dari penyeberangan.

15. Alur (*rutting*)

Rutting (alur) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) dari luas permukaan, dan tingkat kerusakannya ditentukan oleh kedalaman rata – rata alur. Kedalaman alu rata – rata dihitung dengan meletakkan ujung lurus disepanjang alur, mengukur kedalamannya, kemudian menggunakan pengukuran yang diambil sepanjang lintasan untuk menghitung kedalaman rata – rata dalam milimeter.

16. Sungkur (*Shoving*)

Shoving (sungkur) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) dari luas permukaan. Sungkur yang terjadi ditambalan dipertimbangkan dalam menilai tambalan (*patch*), bukan sebagai kerusakan tersendiri.

17. Patah Selip (*slippage cracking*)

Slippage cracking (retak bulan sabit) diukur dalam meter persegi (kaki persegi) dan dinilai sesuai tingkat keparahan tertinggi di daerah tersebut.

18. Jembul (*Swell*)

Swell (gumpal susut) diukur dalam meter persegi (kaki persegi).

19. Pelepasan butir (*weathering/raveling*)

Weathering / ravelling (perlepasan butir) diukur dalam meter persegi (kaki persegi).

2.3. 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*). (Shahin, 1994)

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

1. Kadar Kerusakan (*Density*)

Density atau kadar kerusakan presentase kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya.

Untuk menghitung nilai *density* dipakai rumus sebagai berikut :

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

Atau

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

Dengan :

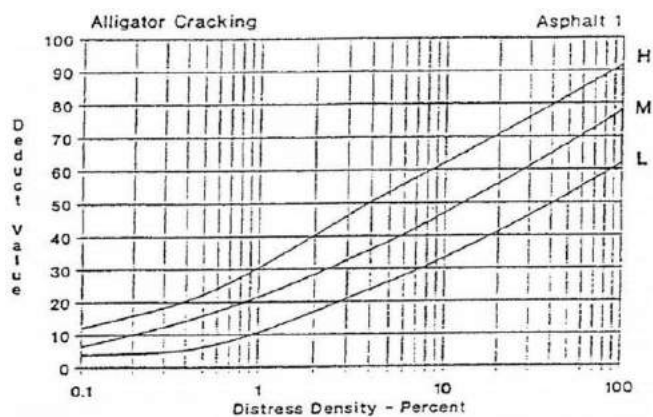
Ad : Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2).

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

As : Luas total unit segmen (m^2).

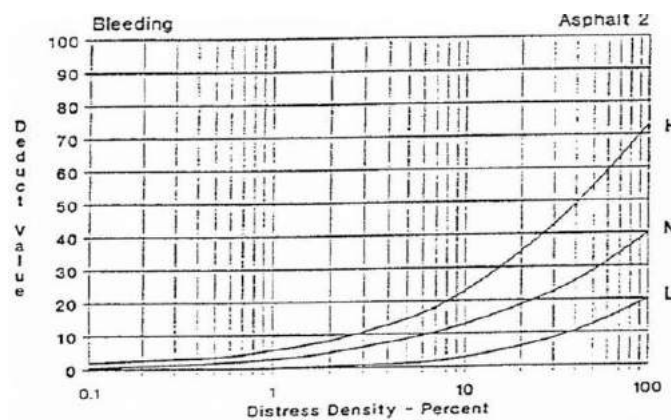
2. Deduct Value (Nilai Pengurangan)

Deduct Value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct Value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap kerusakan.



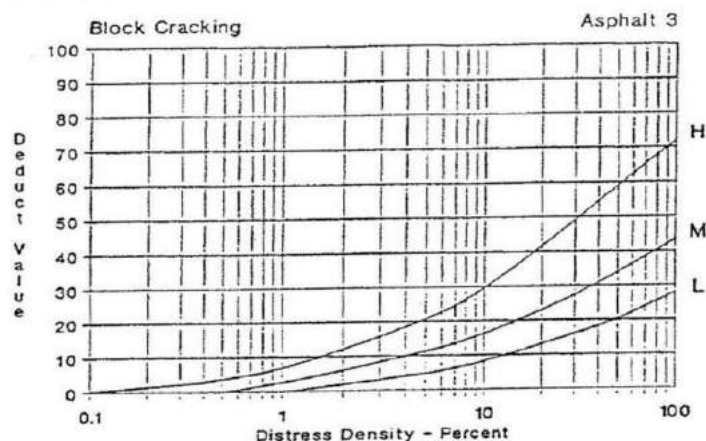
Gambar 2. 22. Deduct value Retak Kulit Buaya

Sumber : ASTM D6433-07



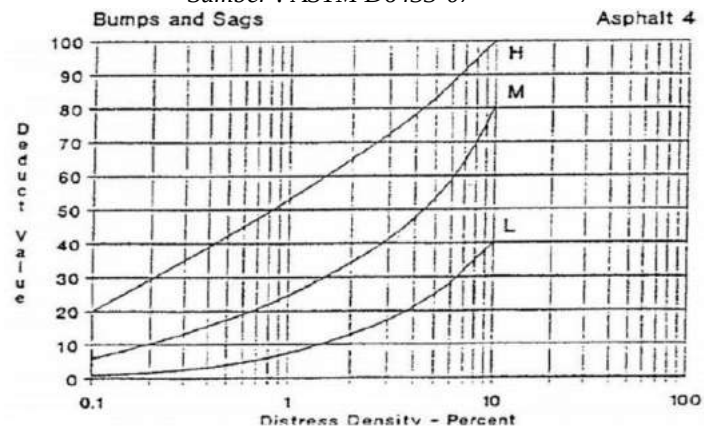
Gambar 2. 23. Deduct Value Kegemukan

Sumber : ASTM D6433-07



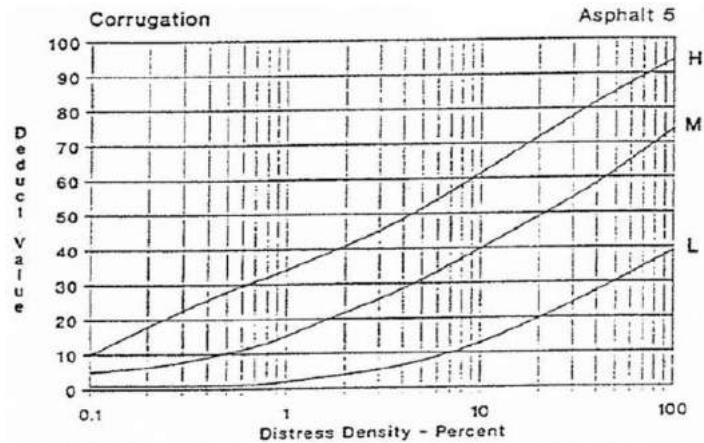
Gambar 2. 24. Deduct value Retak Kotak-Kotak

Sumber : ASTM D6433-07



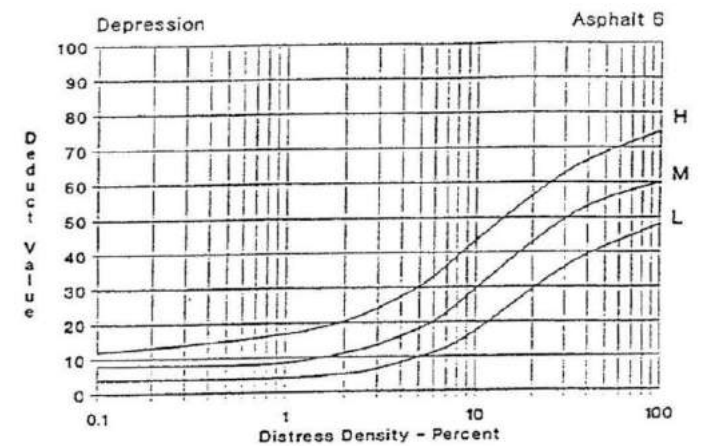
Gambar 2. 25. Deduct Value Cekungan

Sumber : ASTM D6433-07



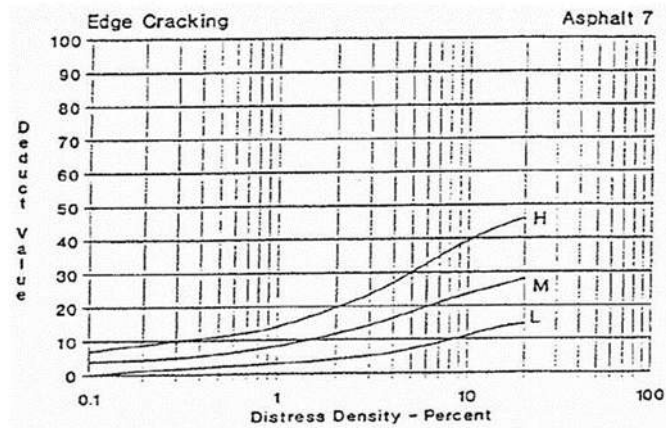
Gambar 2. 26. Deduct Value Keriting

Sumber : ASTM D6433-07

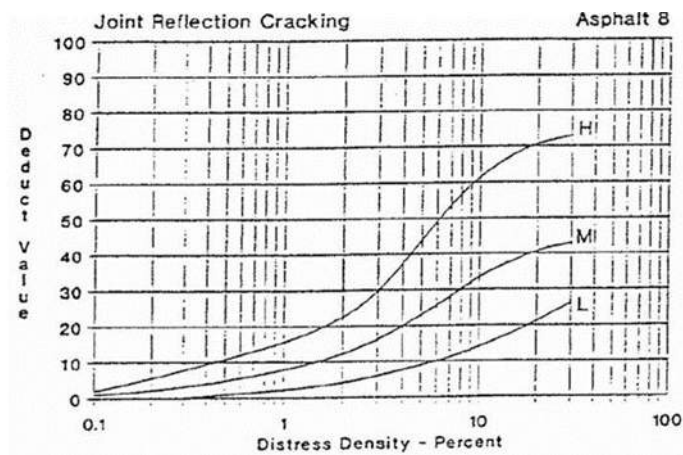


Gambar 2. 27. Deduct Value Amblas

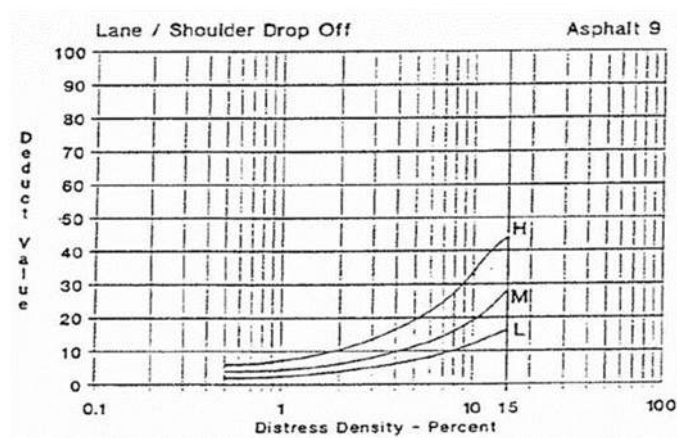
Sumber : ASTM D6433-07



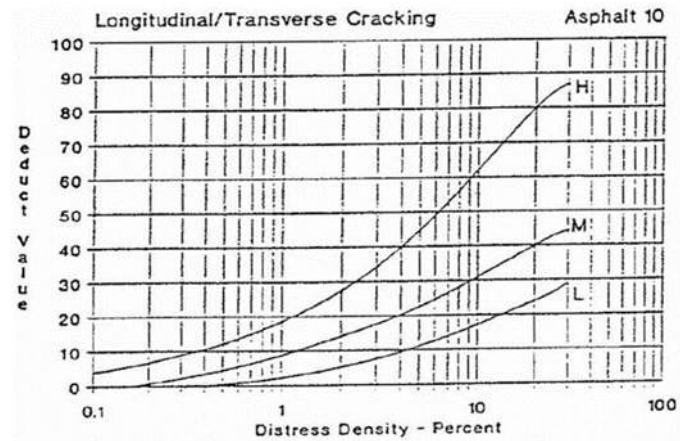
Gambar 2. 28. *Deduct Value* Retak Sampang Jalan
 Sumber : ASTM D6433-07



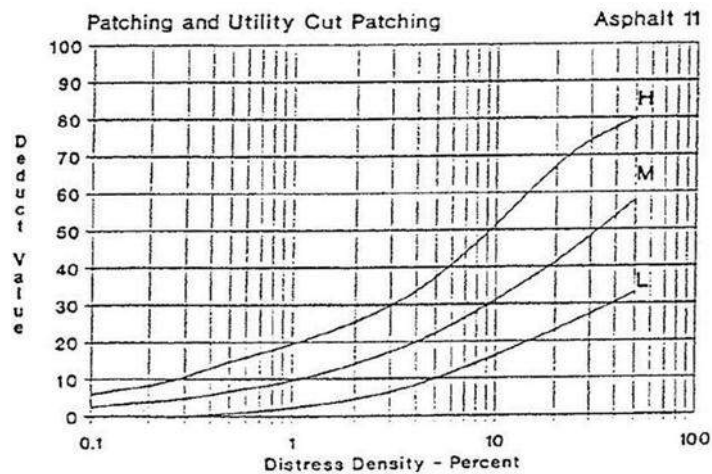
Gambar 2. 29. *Deduct Value* Retak Sambung
 Sumber : ASTM D6433-07



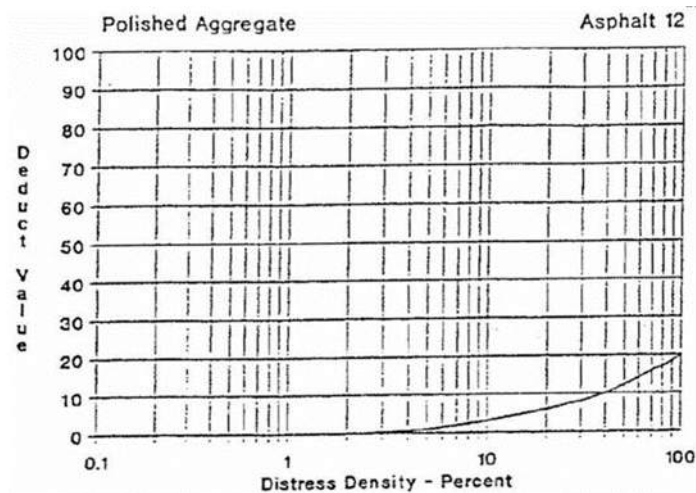
Gambar 2. 30. *Deduct Value* Pinggiran Jalan Turun Vertikal
 Sumber : ASTM D6433-07



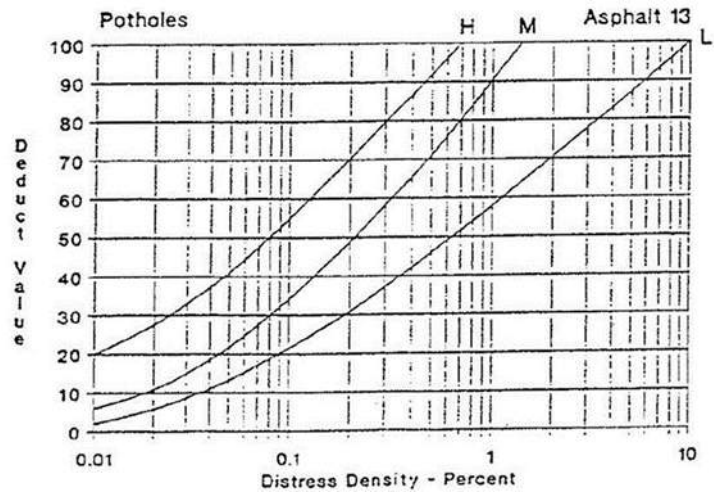
Gambar 2. 31. Deduct Value Retak Memanjang/Melintang
 Sumber : ASTM D6433-07



Gambar 2. 32. Deduct Value Tambalan
 Sumber : ASTM D6433-07

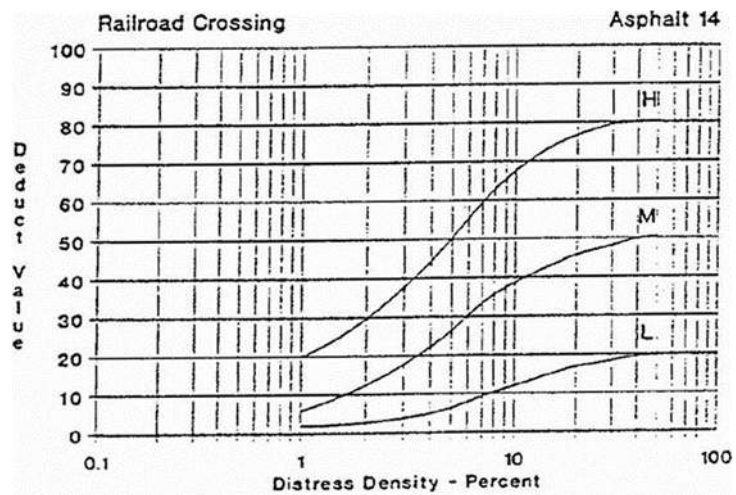


Gambar 2. 33. Deduct Value Pengausan Agregat
 Sumber : ASTM D6433-07



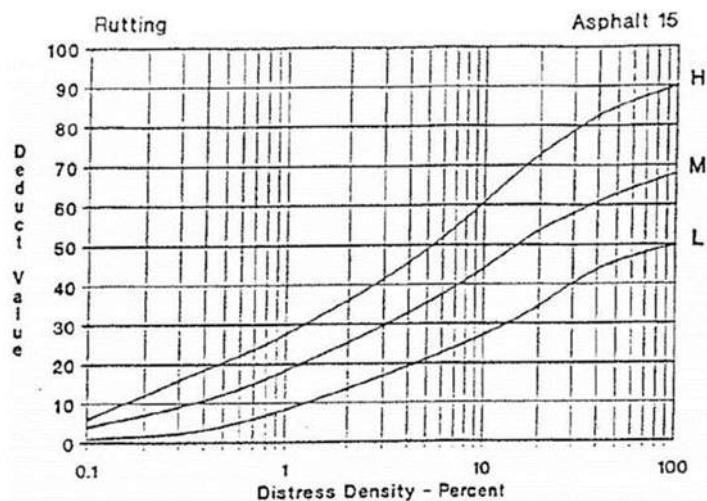
Gambar 2. 34. Deduct Value Lubang

Sumber : ASTM D6433-07



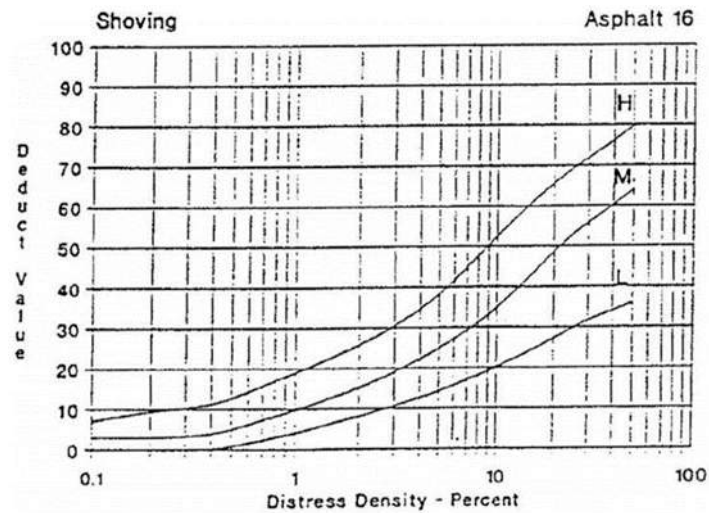
Gambar 2. 35. Deduct Value Rusak Perpotongan Rel

Sumber : ASTM D6433-07



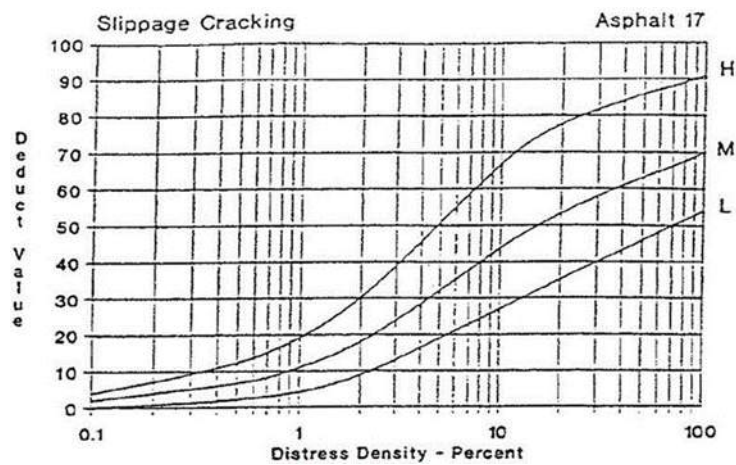
Gambar 2. 36. Deduct Value Alur

Sumber : ASTM D6433-07



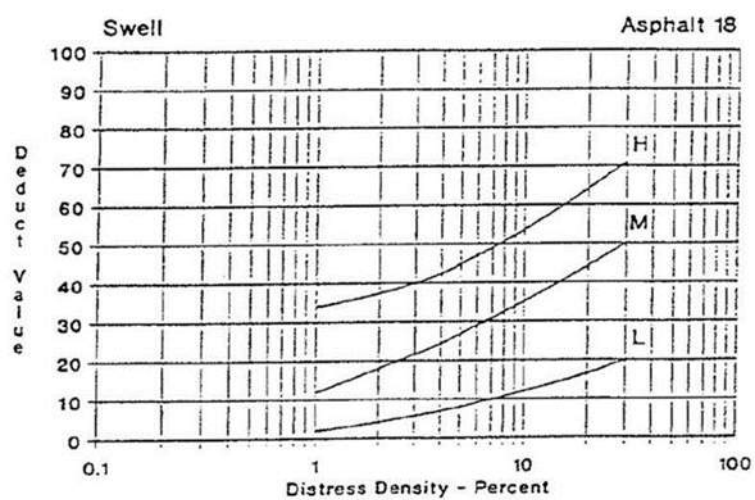
Gambar 2. 37. Deduct Value Sungkur

Sumber : ASTM D6433-07



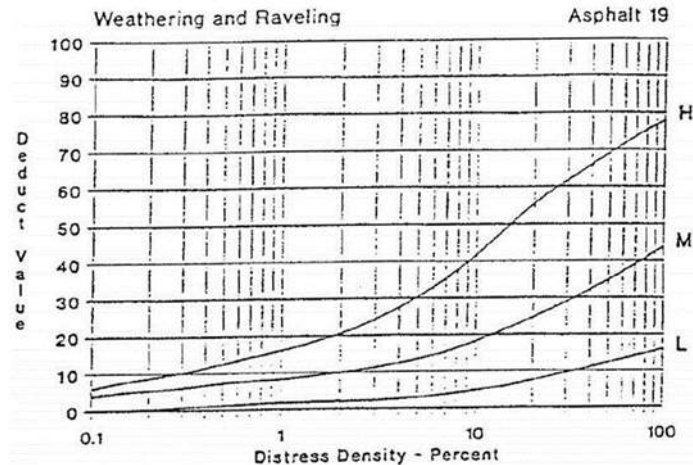
Gambar 2. 38. Deduct Value Patah Slip

Sumber : ASTM D6433-07



Gambar 2. 39. Deduct Value Mengembang Jembul

Sumber : ASTM D6433-07



Gambar 2. 40. *Deduct Value* Pelepasan Butir Sumber
Sumber : ASTM D6433-07

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 vertical sesuai nilai TDV yang diperoleh dari nilai *Deduct Value* (DV) semua kerusakannya yang terjadi.

4. Nilai Izin Maksimum Jumlah *Deduct Value* (m)

Perhitungan terhadap jumlah data *deduct value* dalam suatu segmen yang lebih dari 1 jenis. Jumlah data DV akan direduksi sampai sejumlah m, termasuk bagian desimal. Jika data yang tersedia kurang dari nilai m, maka seluruh data DV pada segmen tersebut dapat digunakan. Rumus perhitungan nilai m dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$m = 1 + \left[\frac{9}{98} \times (100 - HDV) \right] \dots \dots \dots (2.3.)$$

Dimana:

m = nilai izin *deduct value* (DV) per segmen

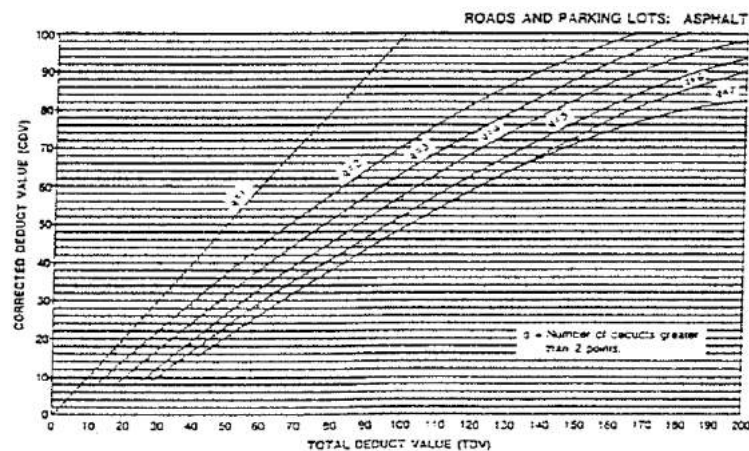
HDV = nilai *deduct value* terbesar pada segmen tersebut

5. Nilai q (*Number of Deduct Greater Than 2 points*)

Untuk menentukan nilai q (*Number of Deduct Greater Than 2 points*) ditentukan oleh jumlah nilai *individual deduct value* setiap kerusakan yang nilainya lebih besar dari 2 pada segmen jalan yang diteliti.

6. Nilai CVD (*Corrected Deduct Value*)

Setelah mengetahui nilai TDV (*Total Deduct Value*) dan q (*Number of Deduct Greater Than 2 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 2.41 sesuai dengan nilai q yang diperoleh. Apabila didapat nilai CDV yang diperoleh nilai yang lebih kecil daripada nilai pengurang tertinggi/HDV (*Highest Deduct Value*), maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.



Gambar 2. 41. *Corrected Deduct Value, CDV*

Sumber : ASTM D6433-07

7. Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan

Setelah didapatkan nilai CDV (*Corrected Deduct Value*), selanjutnya untuk mendapatkan nilai PCI untuk setiap unit sampel dapat dihitung dengan Persamaan 4:

$$PCIs = 100 - CDV \dots\dots\dots(2.4.)$$

Dengan :

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

CDV : *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Menurut 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 5 sebagai berikut:

$$PCI = \frac{\sum PCI(S)}{N} \dots\dots\dots(2.5.)$$

Dengan :

PCI : Nilai PCI perkerasan keseluruhan.

PCI_(s) : *Pavement condition index* untuk tiap unit.

N : Jumlah unit

8. 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 (*good*), sangat baik (*satisfactory*), baik (*fair*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun besaran nilai PCI dapat dilihat pada gambar 2.26.



Gambar 2. 42. Diagram Nilai PCI
Sumber : ASTM D6433-07

2.4. Software Road Asset Management System (RAMS)

Road Asset Management System (RAMS) merupakan sistem yang mengidentifikasi berbagai macam strategi penanganan dengan menganalisis kondisi dan defleksi permukaan. Analisis RAMS bekerja dalam 2 tingkatan,

meliputi jaringan dan proyek. RAMS dapat memperkenalkan penanganan perawatan yang inovatif dan efisien untuk lapisan aspal struktural dan pengupasan lapisan. Data yang dibutuhkan dalam menganalisis perencanaan tersebut adalah data lalu lintas, data lendutan (FWD), data IRI, dan data PCI. Data lalu lintas, lendutan (FWD), IRI dan PCI didapatkan dengan melakukan survey lapangan kemudian data tersebut diunggah ke web RAMS oleh Balai Besar Penanganan Jalan Nasional. Hasil analisis didapatkan setelah semua data diunggah dan diproses dalam aplikasi RAMS.

Berdasarkan modul aplikasi RAMS, *The JunoViewer Road Asset Management* (JV RAM) adalah alat untuk Direktorat Jalan Pelestarian dan Balai Perencana di semua balai kantor untuk digunakan dalam pengelolaan aset jalan mereka, khususnya untuk pengembangan *Forward Work Program* (FWP). Platform ini memungkinkan pengguna untuk:

1. Menyimpan inventaris jaringan jalan dan data kondisi jalan
2. Menyusun dan mengoptimalkan penganggaran dan rencana kerja ke depan di setiap balai dan provinsi
3. Memfasilitasi manajemen di tingkat pusat dan melakukan audit di FWP Balai dan provinsi
4. Menyajikan analisis grafis dan melaporkan data dan tren kondisi jaringan jalan
5. Memodelkan dan menganalisis kondisi jaringan jalan dalam rencana kerja ke depan menggunakan berbagai skenario anggaran
6. Fasilitas GPS memungkinkan pengguna untuk melakukan inspeksi lapangan secara *offline (on-site)* atau analisis video (*online*) yang tersinkronisasi dengan hasil *Forward Works Program* (FWP) di *server cloud*.

JunoViewer Web adalah kerangka kerja untuk membangun sistem manajemen aset berbasis web modern. RAMS di Indonesia telah dikembangkan secara khusus dari platform berbasis web *JunoViewer off-the-shelf*, untuk melaksanakan pekerjaan berdasarkan kebutuhan spesifik klien Bina Marga untuk pelaporan, alur kerja, dan alat inspeksi lapangan. Adapun data-data yang dibutuhkan yang akan digunakan dalam aplikasi RAMS adalah sebagai berikut:

1. Data Titik Referensi (STR/DRP)

Survai data titik referensi disingkat STR (*Data Reference Point Survey*, DRP) dimaksudkan untuk menentukan titik-titik referensi pada satu ruas jalan yang akan digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan survai jalan lainnya.

2. Data Inventarisasi Jalan (RNI)

Survei Inventaris Jalan bertujuan untuk menginventarisasi atau mencatat keadaan jalan sekarang dan keadaan jalan yang lama sebagai data *history* perkembangan jalan tersebut. Pengambilan data dilakukan 5 tahun sekali, namun apabila ada perbaikan jalan harus di survei kembali, karena dimensi jalan akan mengalami perubahan.

3. Data Kondisi Jalan (*Road Condition Survey*)

Survei kondisi jalan memiliki tujuan untuk mendapatkan data kondisi pada bagian-bagian jalan yang cepat mengalami perubahan, baik untuk perkerasan lentur, ataupun jalan tanah /kerikil.

4. Data Kekasaran Permukaan Jalan (IRI)

Data yang menunjukkan kekasaran permukaan kondisi jalan hanya pada sistem perkerasan lentur dengan alat berupa NAASRA (*National Association Of Australian State Road Authorities*). Adapun dari data hasil survei kondisi jalan tersebut menunjukan 4 kategori yaitu, baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat. Dalam kategori tersebut dibagi dari kategori mantap untuk baik dan sedang serta tidak mantap untuk rusak ringan dan rusak berat.

5. Data Kondisi Jalan Secara Visual (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) merupakan metode penilaian kondisi perkerasan yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineer*, dinyatakan dalam indeks kondisi perkerasan (*Pavement Condition Index*, PCI). Penggunaan PCI untuk evaluasi perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir telah dipakai secara luas di Amerika dan telah dipublikasikan menjadi standar ASTM D 6433.

6. Data Perhitungan Lalu Lintas Harian Rutin (LHR) dan Lendutan Jalan (FWD)

Survei perhitungan lalu lintas adalah kegiatan pokok dan sangat penting dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas untuk berbagai keperluan teknik lalu lintas maupun perencanaan transportasi. Metode yang digunakan meliputi manual, semi manual dan otomatis.

2.5. Pemeliharaan Jalan Metode Bina Marga

Pemeliharaan Jalan adalah penanganan jalan yang meliputi perawatan, rehabilitasi, penunjangan, dan peningkatan. (PP 26 tahun 1985 tentang jalan). Metode Bina Marga (1990) tentang “Tata Cara Penyusunan Pemeliharaan Jalan Kota (No.018/T/BNK/1990)” merupakan metode yang ada di Indonesia yang mempunyai hasil akhir yaitu urutan prioritas serta bentuk program pemeliharaan sesuai nilai yang didapat dari urutan prioritas, pada metode ini menggabungkan nilai yang didapat dari survei visual yaitu jenis kerusakan serta survei LHR (lalu lintas harian rata-rata) yang selanjutnya didapat nilai kondisi jalan serta nilai kelas LHR. Menurut kebijakan Bina Marga (No.018/T/BNK/1990) jenis pemeliharaan jalan terbagi menjadi 3 macam, yaitu:

1. Pemeliharaan Rutin

Adalah penanganan yang diberikan hanya terhadap lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (Riding Quality), tanpa meningkatkan kekuatan struktural, dan dilakukan sepanjang tahun.

2. Pemeliharaan Berkala

Adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu waktu tertentu (tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kemampuan struktural.

3. Peningkatan

Maksud peningkatan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya agar mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan.

Prosedur analisis data dengan menggunakan Metode Bina Marga adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan jenis jalan dan kelas jalan

Tabel 2. 20. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Penggunaannya

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Terbesar (meter)			Muatan Sumbu Terberat (ton)
		Lebar	Panjang	Tinggi	
I	Arteri Kolektor	2,5	18	4,2	10
II	Arteri Kolektor Lokal Lingkungan	2,5	12	4,2	8
III	Arteri Kolektor Lokal Lingkungan	2,5	9	3,5	8
Khusus	Arteri	>2,5	>18	4,2	>10

Sumber: UU 22/2009 ttg LLAJ)

2. Menghitung LHR untuk ruas jalan yang ditinjau dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan tabel berikut ini

Tabel 2. 21. Kelas Lalu-Lintas Untuk Pemeliharaan Jalan

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 – 50000	7
> 50000	8

Sumber: Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota, BM 1990

3. Penilaian kondisi perkerasan jalan

Survai kondisi permukaan jalan dilakukan dengan berjalan kaki sepanjang jalan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan survai adalah Kekasaran Peraukaan (*Surface Texture*), Lubang-lubang (*Pot Holes*),

Tambalan (*Patching*), Retak-retak (*Cracking*), Alur (*Ruting*), Ambblas (*Depression*). Penentuan angka dan nilai untuk masing-masing keadaan dapat dilihat pada Tabel 2.22. Dengan menjumlahkan nilai-nilai keseluruhan keadaan maka didapatkan nilai kondisi jalan.

Tabel 2. 22. Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak-retak		Tambalan dan Lubang		Alur	
Tipe	Angka	Luas	Angka	Kedalaman	Angka
E. Buaya	5	D. > 2 mm	3	E. > 20 mm	7
D. Acak	4	C. 1-2 mm	2	D. 11-20 mm	5
C. Melintang	3	B. < 1 mm	1	C. 6-10 mm	3
B. Memanjang	1	A. Tidak Ada	0	B. 0-5 mm	1
A. Tidak Ada	1	Kekasaran Permukaan		A. Tidak Ada	0
Lebar	Angka	Jenis	Angka		
D. > 2 mm	3	E. <i>Desintegration</i>	4		
C. 1-2 mm	2	D. <i>Pelepasan Butir</i>	3		
B. < 1 mm	1	C. <i>Rough</i>	2		
A. Tidak Ada	0	B. <i>Fatty</i>	1		
Jumlah Kerusakan		A. <i>Close Texture</i>	0		
Luas	Angka	Ambblas			
D. > 30%	3	Jumlah	Angka		
C. 10-30%	2	D. >5/100m	4		
B. < 10%	1	C. 2-5/100m	2		
A. 0	0	B. 0-2/100m	1		
		A. Tidak Ada	0		

Sumber: Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota, BM 1990

Tabel 2. 23. Nilai Kondisi Jalan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi
7-9	3
10-12	4
13-15	5
16-18	6
19-21	7
22-25	8
26-29	9

Sumber: Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota, BM 1990

- Melakukan perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi Jalan yang merupakan fungsi dari kelas LHR dan nilai kondisi jalannya.

Urutan prioritas didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots \dots \dots (2.6.)$$

Dengan:

UP : Urutan Prioritas

Kelas LHR : Kelas lalu-lintas untuk pekerjaan pemeliharaan

Nilai Kondisi Jalan : Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan

- Urutan Prioritas 0-3

Jalan-jalan yang terletak pada urutan prioritas ini dimasukkan ke dalam program peningkatan.

- Urutan Prioritas 4-6

Jalan-jalan yang berada pada urutan prioritas ini dimasukkan ke dalam program Pemeliharaan Berkala.

- Urutan Prioritas 7 dst.

Jalan-jalan yang berada pada urutan prioritas ini dimasukkan ke dalam program Pemeliharaan Rutin.

2.6. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 24. Perbandingan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Firman Wahyudi	2018	ANALISA KERUSAKAN PERKERASAN JALAN MENURUT METODE BINA MARGA DAN PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) SERTA ALTERNATIF PENANGANANNYA	Mengetahui tingkat kerusakan permukaan jalan berdasarkan metode Bina Marga (1990) dan PCI (pavement condition index)	STUDI KASUS : RUAS JALAN KOTA BANGUN – GUSIK	Bina Marga (1990) dan metode PCI (Pavement Condition Index)	Perbandingan kerja metode bina marga dan PCI. Perlu dilakukan suvei LHR pada metode bina marga, hasil akhir metode bina marga berupa urutan prioritas penanganan jalan, sedangkan untuk PCI berupa tingkat kerusakan jalan
Pataras, Kadarsa, Susanti, Adhitya, dan Juliastini	2019	ROAD ASSET MANAGEMENT SYSTEM DALAM PENANGANAN LONG SEGMENT JALAN NASIONAL	Menentukan penanganan terhadap perkerasan jalan	STUDI KASUS : BATAS KOTA SEKAYU– MANGUN JAYA	Road Asset Management System (RAMS)	Road Asset Management System (RAMS) digunakan sebagai salah satu alternatif untuk menganalisis dan memperkirakan jaringan jalan seperti mengontrol biaya penanganan serta menganalisis penanganan yang akan dilakukan pada ruas jalan.

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Hillman Yunardhi, M.Jazir Alkas, dan Heri Sutanto	2018	ANALISA KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE PCI DAN ALTERNATIF PENYELESAIANNYA	Untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan jalan dan cara penanganannya.	STUDI KASUS : RUAS JALAN D.I. PANJAITAN	Pavement Condition Index (PCI)	Hasil penelitian kondisi ruas jalan D.I. Panjaitan dengan metode PCI didapat secara keseluruhan nilai PCI rata-rata ruas jalan D.I. Panjaitan menuju Bontang adalah 79 %. PCI = Very Good. Artinya kondisi jalan sangat baik. Dan nilai PCI rata-rata ruas jalan D.I. Panjaitan menuju Samarinda adalah 98 %. PCI = Excelent. Artinya kondisi jalan keseluruhannya masih dalam keadaan sangat baik.