

## BAB III LANDASAN TEORI

### A. Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan di Jalan Goa Selarong, Desa Guwosari, Kecamatan Pajangan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta dengan panjang jalan 4 km. Dimana kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut di akibatkan oleh beban pada kendaraan berat yang melebihi kapasitas. Hal ini dianggap penting guna mengevaluasi efektifitas pelaksanaan reabilitas yang selama ini telah dilakukan disegmen-segmen ruas jalan tempat dimana penelitian dilakukan.



**Gambar 3.1.** Peta lokasi penelitian

*Sumber : google earth*

### B. Jenis-Jenis kerusakan Permukaan jalan

Menurut Shahin (1994). M.Y, *Pavement Condition Index* (PCI) adalah petunjuk penilaian untuk kondisi perkerasan. Kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi 19 kerusakan, yaitu sebagai berikut:

a. Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar

atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang.

Kemungkinan penyebab :

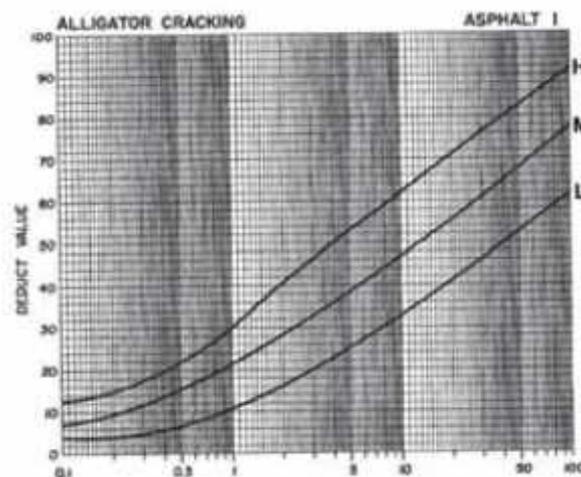
- Bahan perkerasan atau kualitas material yang kurang baik sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau lapis beraspal yang rapuh (*brittle*).
- Pelapukan aspal.
- Penggunaan aspal kurang.
- Tingginya air tanah pada badan perkerasan jalan.
- Lapisan bawah kurang stabil.

Level :

L = Retak memanjang dengan bentuk garis tipis yang tidak saling berhubungan.

M=Pengembangan lebih lanjut dari retak dengan kualitas ringan.

H=Retakan-retakan akan saling berhubungan membentuk pecahan-pecahan.



**Gambar 3.2** *Deduct value* Retak Kulit Buaya

*Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.3** Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)

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

b. Kegemukan (*Bleeding*)

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

Kemungkinan penyebab utama :

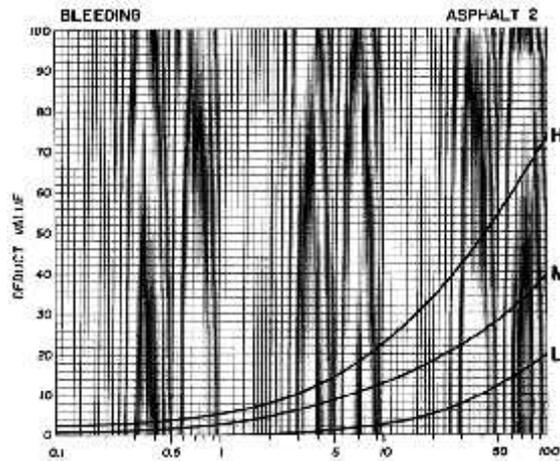
- Penggunaan aspal yang tidak merata atau berlebihan.
- Tidak menggunakan binder (aspal) yang sesuai.
- Akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal

Level :

L = Aspal meleleh dengan tingkat lelehan rendah dengan indikasi tidak lengket pada sepatu.

M=Lelehan semakin meluas dengan indikasi aspal menempel di sepatu.

H=Lelehan semakin meluas dan mengkhawatirkan.



**Gambar 3.4** *Deduct Value* Kegemukan

Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994



**Gambar 3.5** Kegemukan (*Bleeding*)

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

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

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

- Perambatan retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan di bawahnya.
- Retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan.
- Perbedaan penurunan dari timbunan atau pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan.

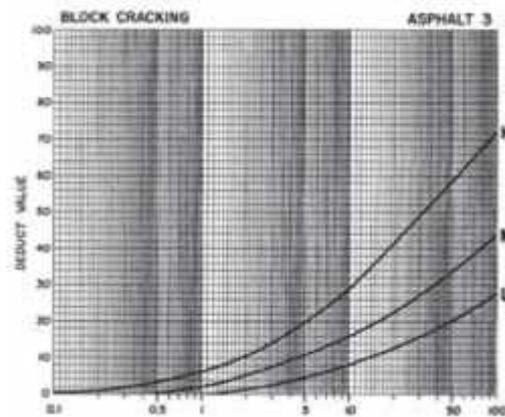
- Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar.
- Adanya akar pohon atau utilitas lainnya di bawah lapis perkerasan.

Level :

L = Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar.

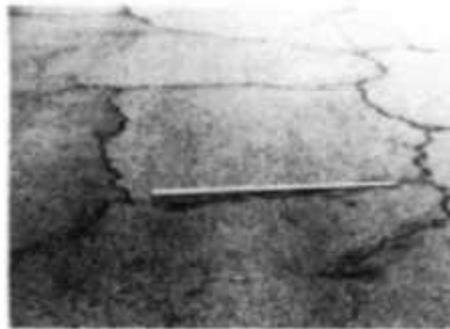
M = Pengembangan lebih lanjut dari retak rambut.

H = Retak sudah membentuk bagian-bagian kotak dengan celah besar.



**Gambar 3.6** *Deduct value* Retak Kotak-Kotak

*Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.7** Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

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

d. Cekungan (*Bump and Sags*)

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

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

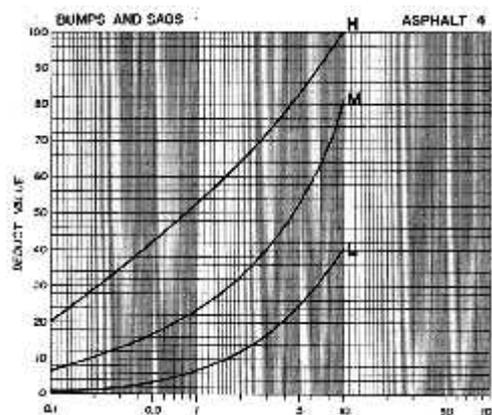
Longsor kecil dan retak kebawah atau pemindahan pada lapisan perkerasan membentuk cekungan. Longsor itupun terjadi pada area yang lebih luas dengan banyaknya cekungan dan cembungan pada permukaan perkerasan biasa disebut gelombang.

Level :

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.



**Gambar 3.8** Deduct Value Cekungan

Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994



**Gambar 3.9** Cekungan (*Bump and Sags*)

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

e. Keriting (*Corrugation*)

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

Kemungkinan penyebab :

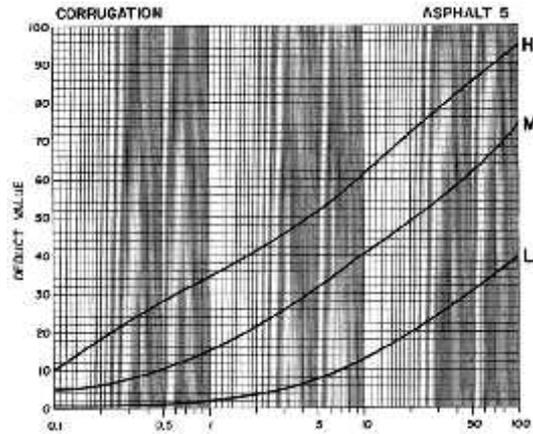
- Stabilitas lapis permukaan yang rendah.
- Penggunaan material atau agregat yang tidak tepat, seperti digunakannya agregat yang berbentuk bulat licin.
- Terlalu banyak menggunakan agregat halus.
- Lapis pondasi yang memang sudah bergelombang.
- Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan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

Level :

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.



**Gambar 3.10** *Deduct Value* Keriting

Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994



**Gambar 3.11** Keriting (*Corrugation*)

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

f. Amblas (*Depression*)

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

Kemungkinan penyebab :

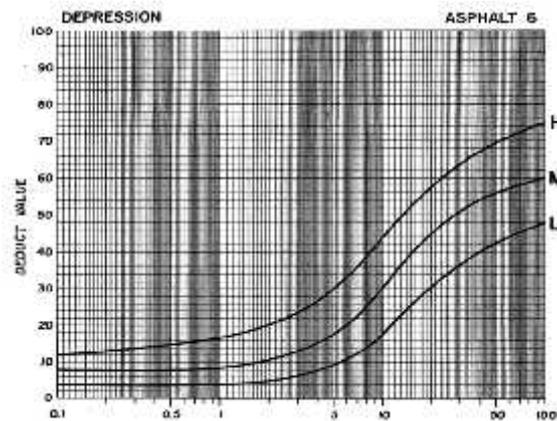
- Beban kendaraan yang berlebihan, sehingga kekuatan struktur bagian bawah perkerasan jalan itu sendiri tidak mampu memikulnya.
- Penurunan bagian perkerasan dikarenakan oleh turunnya tanah dasar.
- Pelaksanaan pemadatan tanah yang kurang baik.

Level :

L = Kedalaman 0,5-1 inch (13-25 mm).

M = Kedalaman 1-2 inch (25-50 mm).

H = Kedalaman >2 inch (>50 mm).



**Gambar 3.12** *Deduct Value Amblas*

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.13** *Amblas (Depression)*

Sumber : *Bina marga no.03/MN/B/198*

g. Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

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

Kemungkinan penyebab :

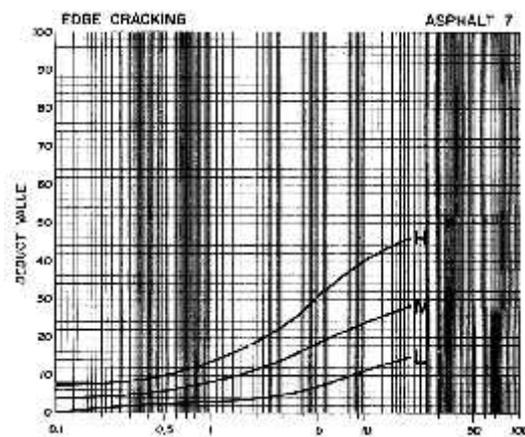
- Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
- Drainase kurang baik.
- Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.
- Konsentrasi lalu lintas berat di dekat pinggir perkerasan.

Level :

L = Retak yang tidak disertai perenggangan perkerasan.

M = Retak yang beberapa mempunyai celah yang agak lebar.

H = Retak dengan lepas perkerasan samping.



**Gambar 3.14** Deduct Value Retak Samping Jalan

Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994



**Gambar 3.15** Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

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

#### h. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak

dalam perkerasan beton lama yang berbeda di bawahnya. Pola retak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok.

Kemungkinan penyebab :

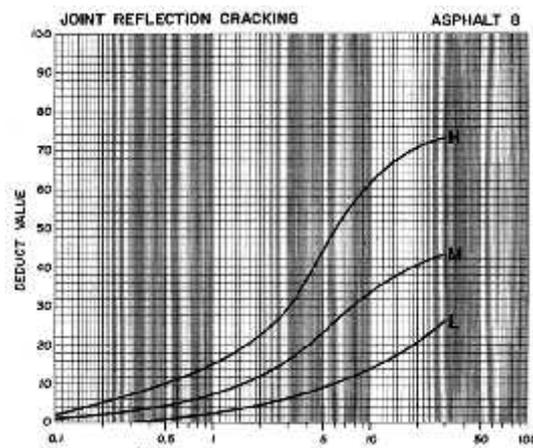
- Gerakan vertikal atau horisontal pada lapisan bawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
- Gerakan tanah pondasi.
- Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

Level :

L = Retak dengan lebar 10 mm.

M = Retak dengan lebar 10 mm – 76 mm.

H = Retak dengan lebar >76 mm.



**Gambar 3.16** *Deduct Value* Retak Sambung

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.17** Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

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

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

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

Kemungkinan penyebab :

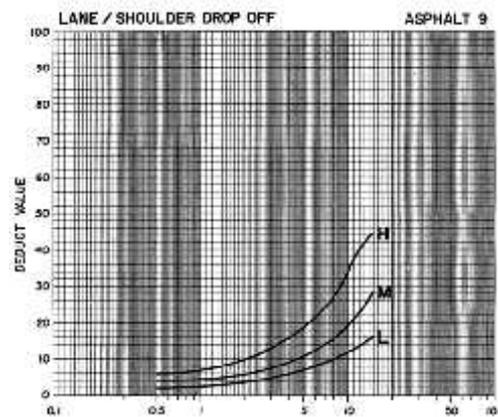
- Lebar perkerasan yang kurang.
- Material bahu yang mengalami erosi atau penggerusan.
- Dilakukan pelapisan lapisan perkerasan, namun tidak dilaksanakan pembentukan bahu.

Level :

L = Turun sampai 1 – 2 inch (25 mm – 50 mm).

M = Turun sampai 2 – 4 inch (50 mm – 102 mm).

H = Turun sampai >4 inch (>102 mm).



**Gambar 3.18** Deduct Value Pinggiran Jalan Turun Vertikal

Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994



**Gambar 3.19** Pinggiran Jalan Turun Vertikal

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

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

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

Kemungkinan penyebab :

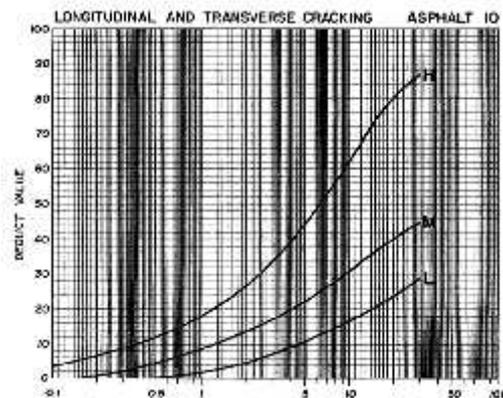
- Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya.
- Lemahnya sambungan perkerasan.
- Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat pemuaiian lempung pada tanah dasar.
- Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

Level :

L = Lebar retak  $< 3/8$  inch (10 mm).

M = Lebar retak  $3/8 - 3$  inch (10 mm – 76 mm).

H = Lebar retak  $> 3$  inch (76 mm).



**Gambar 3.20** *Deduct Value* Retak Memanjang/Melintang

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.21** Retak Memanjang/Melintang

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

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

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

Kemungkinan penyebab :

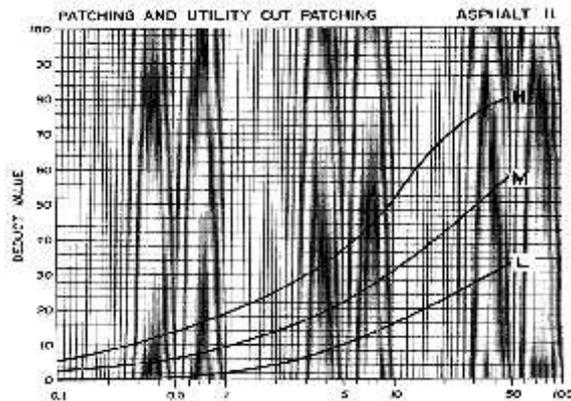
- Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan.
- Penggalan pemasangan saluran atau pipa.

Level :

L = Luas 10 sqr ft (0,9 m<sup>2</sup>).

M = Luas 15 sqr ft (1,35 m<sup>2</sup>).

H = Luas 25 sqr ft (2,32 m<sup>2</sup>).



**Gambar 3.22** *Deduct Value* Tambalan

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



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

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

### 1. Pengausan Agregat (*Polished 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 diindikasikan dimana pada nomor skid resistance test adalah rendah.

Kemungkinan penyebab :

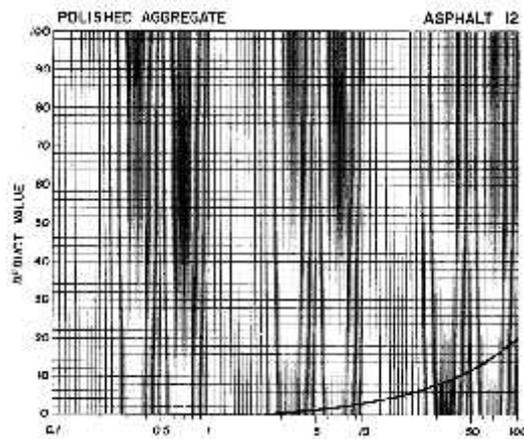
- Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan.
- Bentuk agregat yang digunakan memang sudah bulat dan licin (bukan hasil dari mesin pemecah batu).

Level :

L = Agregat masih menunjukkan kekuatan.

M = Agregat sedikit mempunyai kekuatan.

H = Pengausan tanpa menunjukkan kekuatan.



**Gambar 3.24** *Deduct Value* Pengausan Agregat

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.25** Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

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

m. Lubang (*Pothole*)

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

Kemungkinan penyebab :

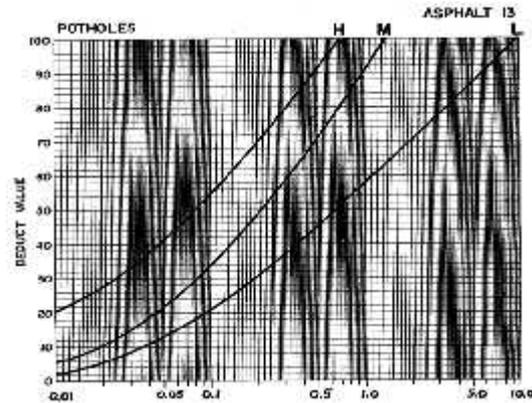
- Kadar aspal rendah.
- Pelapukan aspal.
- Penggunaan agregat kotor atau tidak baik.
- Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan.
- Sistem drainase jelek.
- Merupakan kelanjutan daari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.

Level :

L = Kedalaman 0,5 – 1 inci (12,5 mm – 25,4 mm)

M = Kedalaman 1 – 2 inci (25,4 mm – 50,8 mm)

H = Kedalaman >2 inci (>50,8 mm)



**Gambar 3.26** *Deduct Value* Lubang

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.27** Lubang (*Pothole*)

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

n. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Jalan rel atau persilangan rel dan jalan raya, kerusakan pada perpotongan rel adalah penurunan atau benjol sekeliling atau diantara rel yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan. Tidak bisanya menyatu antara rel dengan lapisan perkerasan dan juga bisa disebabkan oleh lalu lintas yang melintasi antara rel dan perkerasan.

Kemungkinan penyebab :

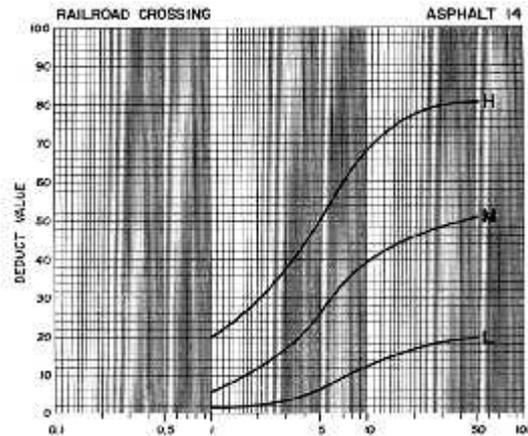
- Amblasnya perkerasan, sehingga timbul beda elevasi antara permukaan perkerasan dengan permukaan rel.
- Pelaksanaan pekerjaan atau pemasangan rel yang buruk.

Level :

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).



**Gambar 3.28** Deduct Value Rusak Perpotongan Rel

Sumber : Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994



**Gambar 3.29** Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

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

o. Alur (*Rutting*)

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

Kemungkinan penyebab :

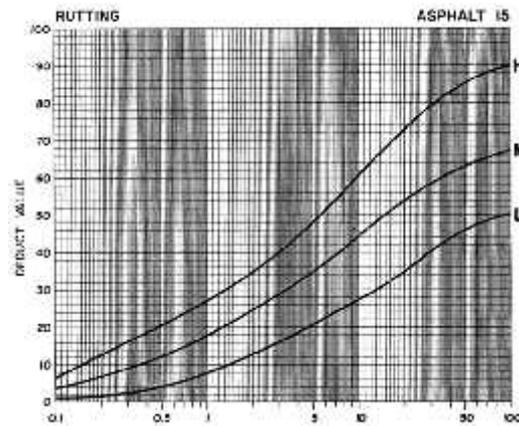
- Ketebalan lapisan permukaan yang tidak mencukupi untuk menahan beban lalu lintas.
- Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat.
- Lapisan permukaan atau lapisan pondasi memiliki stabilitas rendah sehingga terjadi deformasi plastis.

Level :

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)



**Gambar 3.30** *Deduct Value* Alur

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.31** Alur (*Rutting*)

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

p. Sungkur (*Shoving*)

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

Kemungkinan penyebab :

- Stabilitas tanah dan lapisan perkerasan yang rendah.

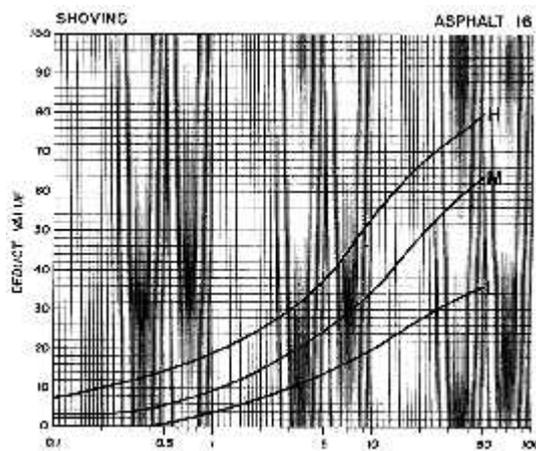
- Daya dukung lapis permukaan yang tidak memadai.
- Pemadatan yang kurang pada saat pelaksanaan.
- Beban kendaraan yang melalui perkerasan jalan terlalu berat.
- Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap.

Level :

L = Sungkur hanya pada satu tempat.

M = Sungkur pada beberapa tempat.

H = Sungkur sudah hampir seluruh permukaan pada area tertentu.



**Gambar 3.32** *Deduct Value* Sungkur

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.33** Sungkur (*Shoving*)

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

q. Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Patah slip adalah retak yang seperti bulan sabit atau setengah bulan yang disebabkan lapisan perkerasan terdorong atau meluncur

merusak bentuk lapisan perkerasan. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh kekuatan dan pencampuran lapisan perkerasan yang rendah dan jelek.

Kemungkinan penyebab :

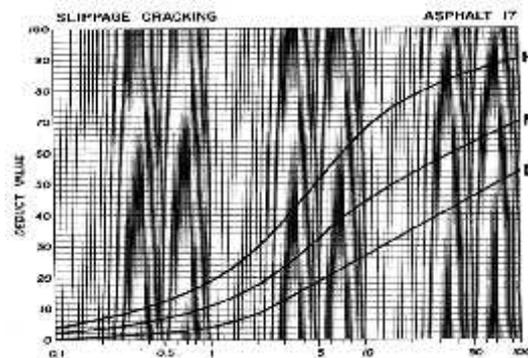
- Lapisan perekat kurang merata.
- Penggunaan lapis perekat kurang.
- Penggunaan agregat halus terlalu banyak.
- Lapis permukaan kurang padat.

Level :

L = Lebar retak <3/8 inch (10 mm).

M = Lebar retak 3/8 – 1,5 inch (10 mm – 38 mm).

H = Lebar retak >1,5 inch (>38 mm).



**Gambar 3.34** Deduct Value Patah Slip

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.35** Patah Slip (*Slippage Cracking*)

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

r. Mengembang Jembul (*Swell*)

Mengembang jembul mempunyai ciri menonjol keluar sepanjang lapisan perkerasan yang berangsur-angsur mengombak kira-kira

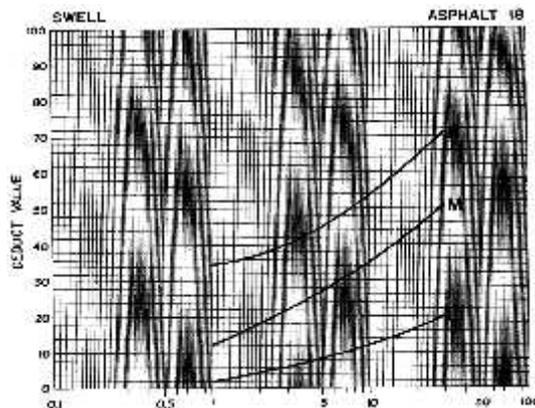
panjangnya 10 kaki (10m). Mengembang jembul dapat disertai dengan retak lapisan perkerasan dan biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca atau tanah yang menjembul keatas.

Level :

L = Perkerasan mengembang yang tidak selalu dapat terlihat oleh mata.

M = Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang yang kecil.

H = Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang besar.



**Gambar 3.36** *Deduct Value* Mengembang Jembul

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.37** Mengembang Jembul (*Swell*)

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

s. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Pelepasan butiran disebabkan lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau tar pengikat dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukkan salah satu pada aspal pengikat tidak kuat

untuk menahan gaya dorong roda kendaraan atau presentasi kualitas campuran jelek. Hal ini dapat disebabkan oleh tipe lalu lintas tertentu, melemahnya aspal pengikat lapisan perkerasan dan tercabutnya agregat yang sudah lemah karena terkena tumpahan minyak bahan bakar.

Kemungkinan penyebab :

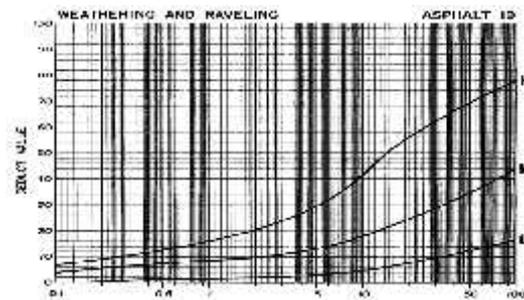
- Pelapukan material pengikat atau agregat.
- Pemadatan yang kurang.
- Penggunaan material yang kotor.
- Penggunaan aspal yang kurang memadai.
- Suhu pemadatan kurang.

Level :

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.



**Gambar 3.38** Deduct Value Pelepasan Butir

Sumber : *Shanin M.Y, Army Corp of Engineers USA 1994*



**Gambar 3.39** Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*).

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

### **C. Faktor Penyebab Kerusakan**

Menurut Silvia Sukirman (1999) Kerusakan-kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh:

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

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi bisa saja merupakan gabungan penyebab yang saling terkait, sebagai contoh yaitu retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokongan dari samping. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk kelapisan dibawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang disamping daya dukung lapisan dibawahnya.

#### **D. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)**

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

##### 1. Istilah-istilah dalam Hitungan PCI

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

###### a. Nilai Pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai Pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Karena banyaknya kemungkinan kondisi perkerasan, untuk menghasilkan satu indeks yang memperhitungkan ketiga faktor tersebut umumnya menjadi masalah. Untuk mengatasi hal ini, nilai pengurang dipakai sebagai tipe faktor pemberat yang mengindikasikan derajat pengaruh kombinasi tiap-tiap tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatannya. Didasarkan pada kelapukan perkerasan, masukan dari pengalaman, hasil uji lapangan dan evaluasi prosedur, serta deskripsi akurat dari tipe-tipe kerusakan, maka tingkat keparahan kerusakan dan nilai pengurang diperoleh, sehingga suatu indeks kerusakan gabungan, PCI dapat ditentukan.

Untuk menentukan PCI dari bagian perkerasan tertentu, maka bagian tersebut dibagi-bagi kedalam unit-unit inspeksi yang disebut unit sampel.

###### b. Kerapatan (*Density*)

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

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

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

dimana:

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m<sup>2</sup>)

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

As = Luas total unit segmen (m<sup>2</sup>)

c. Nilai Pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai Pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Karena banyaknya kemungkinan kondisi perkerasan, untuk menghasilkan satu indeks yang memperhitungkan ketiga faktor tersebut umumnya menjadi masalah. Untuk mengatasi hal ini, nilai pengurang dipakai sebagai tipe faktor pemberat yang mengindikasikan derajat pengaruh kombinasi tiap-tiap tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatannya. Didasarkan pada kelapukan perkerasan, masukan dari pengalaman, hasil uji lapangan dan evaluasi prosedur, serta deskripsi akurat dari tipe-tipe kerusakan, maka tingkat keparahan kerusakan dan nilai pengurang diperoleh, sehingga suatu indeks kerusakan gabungan, PCI dapat ditentukan. Untuk menentukan PCI dari bagian perkerasan tertentu, maka bagian tersebut dibagi-bagi kedalam unit-unit inspeksi yang disebut unit sampel.

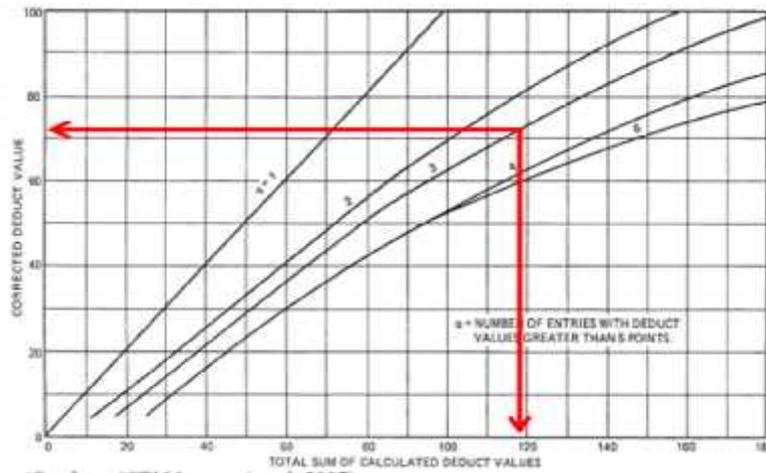
d. Nilai pengurang total (*Total Deduct Value, TDV*)

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

e. Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

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

CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi. Nilai CDV dapat ditentukan dari grafik hubungan seperti yang disajikan pada Gambar 3.39



**Gambar 3.39** Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Sumber: ASTM internasional, 2007

2. Nilai PCI

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

$$PCIs = 100 - CDV \dots\dots\dots(3.3)$$

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

dengan :

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

PCIs = PCI untuk setiap unit segmen atau unit penelitian

CDV = CDV dari setiap unit sampel.

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah :

3. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Dari nilai (PCI) untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun besaran Nilai PCI adalah :

Tabel 3.1 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)*

## E. Metode Perbaikan

Metode perbaikan Standar Dirjen Bina Marga tahun 1995:

### 1. Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

#### a. Jenis kerusakan

Lokasi kegemukan aspal terutama pada tikungan dan tanjakan.

#### b. Langkah penanganan

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

### 2. Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Setempat)

#### a. Jenis kerusakan

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

#### b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
4. Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal 5 mm di atas permukaan yang rusak hingga rata.

5. Melakukan pemadatan dengan mesin *pneumatic* sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95%.
  6. Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
  7. Demobilitas.
3. Metode Perbaikan P3 (Melapisi Retak)
- a. Jenis kerusakan

Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan  $< 3$  mm.
  - b. Langkah penanganan
    1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
    2. Memberikan tanda pasa jalan yang akan diperbaiki.
    3. Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
    4. Membuat campuran aspal emulsi dan pasir kasa dengan menggunakan *Concrete Mixer* dengan komposisi sebagai berikut :
      - Pasir 20 Liter
      - aspal emulsi 6 Liter
    5. Menyemprotkan tack coat dengan aspal emulsi jenis RC (0,2 lt/m) di daerah yang akan diperbaiki.
    6. Menebarkan dan meratakan campuran aspal di atas permukaan yang terkena kerusakan hingga rata.
    7. Melakukan kepadatan ringan (1 – 2 ton) sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95 %.
    8. Membersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
    9. Demobilitas
4. Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)
- a. Jenis kerusakan

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

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
3. Membersihkan daerah dengan air compressor.
4. Mengisi retakan dengan dengan aspal tack back (2 lt/m<sup>2</sup>) menggunakan aspal spayer.
5. Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal > 10 mm di atas permukaan yang rusak.
6. Melakukan pemadatan dengan *baby roller* minimal 3 lintasan.
7. Mengangkat kembali rambu pengaman dan bersihkan lokasi dari sisa bahan
8. Demobilitas

5. Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)

a. Jenis kerusakan

1. Lubang dengan kedalaman > 50 mm.
2. Retak kulit buaya ukuran > 3 mm.
3. Bergelombang dengan kedalaman > 30 mm.
4. Alur dengan kedalaman > 30 mm.
5. Amblas dengan kedalaman > 50 mm.
6. Kerusakan tepi perkerasan jalan

b. Langkah penanganan

1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
3. Menggali material sampai mencapai material di bawahnya (biasanya kedalaman pekerjaan jalan 150 – 200 mm, harus diperbaiki).
4. Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air compressor.
5. Memeriksa kadar air optimum material pekerjaan jalan yang ada. Menambahkan air jika kering hingga keadaan optimum. Menggali material jika basah dan biarkan sampai kering.
6. Memadatkan dasar galian dengan menggunakan pemadat tangan

7. Mengisi galian dengan bahan pondasi agregat yaitu kelas A atau kelas B (tebal maksimum 15 cm), kemudian memadatkan agregat dalam keadaan kadar optimum air sampai kepadatan maksimum.
  8. Menyemprotkan lapis serap ikat (pengikat) *prime coat* jenis RS dengan takaran 0,5 lt/m<sup>2</sup>. Untuk *Cut Back* jenis MC-30 atau 0,8 lt/ m<sup>2</sup> untuk aspal emulsi.
  9. Mengaduk agregat untuk campuran dingin dalam *Concrete Mixer* dengan perbandingan agregat kasar dan halus 1,5 : 1. Kapasitas maksimum aspal mixer kira-kira 0,1 m<sup>3</sup>. Untuk campuran dingin, menambahkan semua agregat 0,1 m<sup>3</sup> sebelum aspal. Menambahkan aspal dan mengaduk selama 4 menit siapkan campuran aspal dingin secukupnya untuk keseuruhan dari pekerjaan ini.
  10. Menebarkan dan memadatkan campuran aspal dingin dengan tebal maksimum 40 mm sampai diperoleh permukaan yang rata dengan menggunakan alat perata.
  11. Memadatkan dengan *Baby Roller* minimum 5 lintasan, material ditambahkan jika diperlukan.
  12. Membersihkan lapangan dan memeriksa peralatan dengan permukaan yang ada.
6. Metode Perbaikan P6 (Perataan)
- a. Jenis kerusakan
    1. Lubang dengan kedalaman < 50 mm.
    2. Bergelombang dengan kedalaman < 30 mm.
    3. Lokasi penurunan dengan kedalaman < 50 mm.
    4. Alur dengan kedalaman < 30 mm.
    5. Jembul dengan kedalaman < 50 mm.
    6. Kerusakan tepi perkerasan jalan
  - b. Langkah penanganan
    1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
    2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
    3. Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air compressor.

4. Menyemprotkan *tack coat* dari jenis RS pada daerah kerusakan 0,5 lt/m<sup>2</sup> untuk aspal emulsi atau 0,2 lt/m<sup>2</sup> 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 m<sup>3</sup>. Untuk campuran dingin ditambahkan agregat 0,1 m<sup>3</sup> sebelum aspal.
6. Menambahkan material aspal dan mengaduk selama 4 menit. Siapkan campuran aspal dingin kelas A, kelas C, kelas E, atau campuran aspal beton secukupnya sampai pekerjaan selesai.
7. Menghamparkan campuran aspal dingin pada permukaan yang telah ditandai, sampai ketebalan diatas permukaan minimum 10 mm.
8. Memadatkan dengan *Baby Roller* (minimum 5 lintasan) sampai diperoleh kepadatan optimum.
9. Membersihkan lapangan dan mengangkat kembali rambu pengaman.