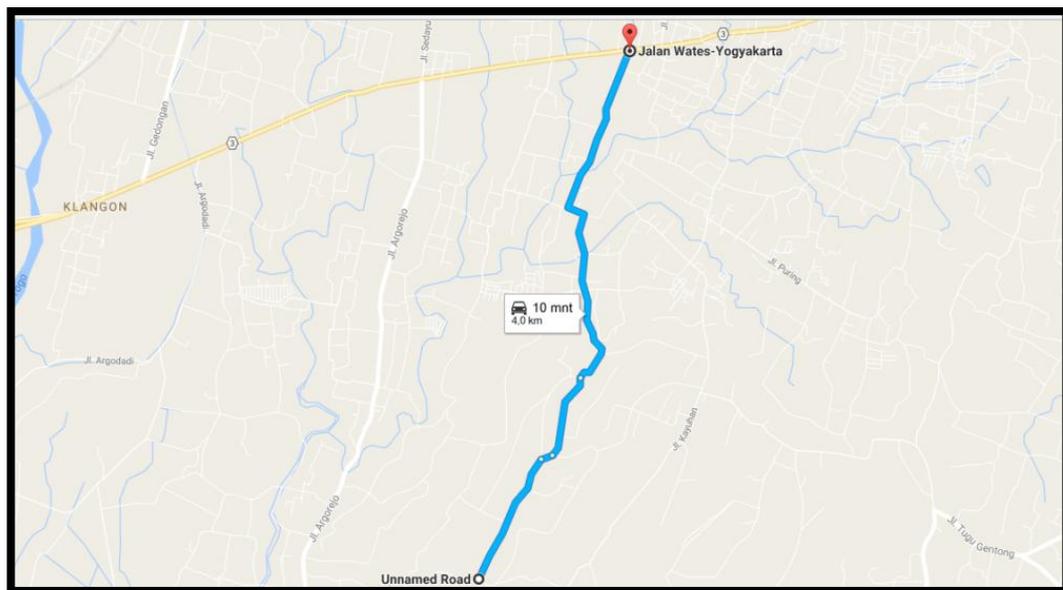


BAB III LANDASAN TEORI

A. Kondisi Eksisting

Penelitian dilakukan pada ruas jalan lokal sekunder yang melewati Desa Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Adanya beban kendaraan yang berlebihan serta buruknya sistem drainase menyebabkan beberapa kerusakan jalan seperti retak, amblas, ataupun lubang sehingga mengganggu keamanan, kenyamanan, serta kelancaran lalu lintas pada ruas jalan tersebut.



Sumber: Google Map.

Gambar 3.1 Ruas jalan Desa Argorejo.

B. Jenis-Jenis Kerusakan Jalan dan Tingkat Kerusakannya

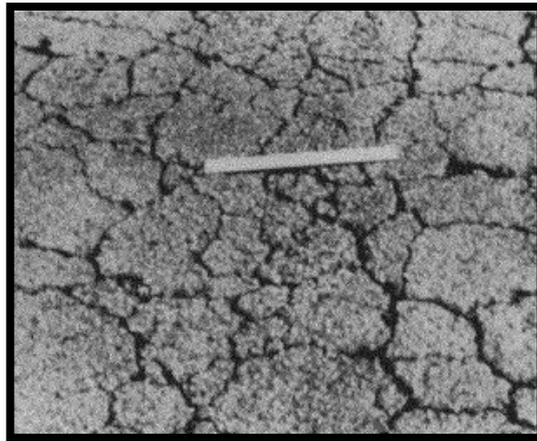
Menurut Shahin (1994), jenis kerusakan jalan dan tingkat kerusakannya dibagi menjadi:

1. *Alligator Cracking* (Retak Kulit Buaya)

Yaitu retak bidang persegi banyak tetapi kecil-kecil yang membentuk jaringan menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas berulang-ulang.

Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.2 Alligator cracking.

Tabel 3.1 Tingkat kerusakan *alligator cracking*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, lapisan tambahan (<i>overlay</i>)
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan, rekonstruksi
H	Jaringan dan pola retak berlanjut, sehingga pecahan – pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan dapat terjadi gompal dipinggir. Beberapa pecahan mengalami <i>rocking</i> akibat lalu lintas	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan, rekonstruksi

Sumber: Shahin, 1994.

2. *Bleeding* (Kegemukan)

Cacat permukaan ini terjadi karena konsentrasi aspal pada suatu area tertentu di permukaan jalan yang ditandai dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat halus). Jika pada kondisi temperatur permukaan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas ban kendaraan yang melewatinya. Hal ini dapat membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan menjadi licin. Penyebabnya adalah:

- 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.



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

Gambar 3.3 *Bleeding*.

Tabel 3.2 Tingkat kerusakan *bleeding*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah, dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir/agregat dan padatkan.
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal, melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.	Tambahkan pasir/agregat dan padatkan.

Sumber: Shahin, 1994.

3. *Block Cracking* (Retak Blok)

Retak ini berbentuk blok, umumnya terjadi pada lapisan tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm. Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.4 *Block cracking*.

Tabel 3.3 Tingkat kerusakan *block cracking*.

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak (<i>seal crackings</i>) bila retak melebihi 3 mm ($1/8''$); penutupan permukaan
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.	Penutupan retak (<i>seal crackings</i>) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi.	Penutupan retak (<i>seal crackings</i>) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

Sumber: Shahin, 1994.

4. *Bumb and Sags* (Benjol dan Turun)

Yaitu longsor kecil dan retak kebawah pada permukaan jalan. Hal itu terjadi akibat adanya perpindahan pada lapisan perkerasan yang tidak stabil. Benjol juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti berikut:

- Tekukan yang dibawah PCC slab pada lapisan AC.
- Lapisan aspal bergelombang (membentuk lapisan lensa cembung).
- Perkerasan yang menjumbul keatas pada material disertai retakan yang ditambah dengan beban lalu lintas (terkadang disebut tenda).

Longsor ini dapat terjadi pada area yang lebih luas, sehingga membentuk banyak cekungan dan cembungan yang menjadikan jalan menjadi bergelombang.



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

Gambar 3.5 *Bumb and sags*.

Tabel 3.4 Tingkat kerusakan *bumb and sags*.

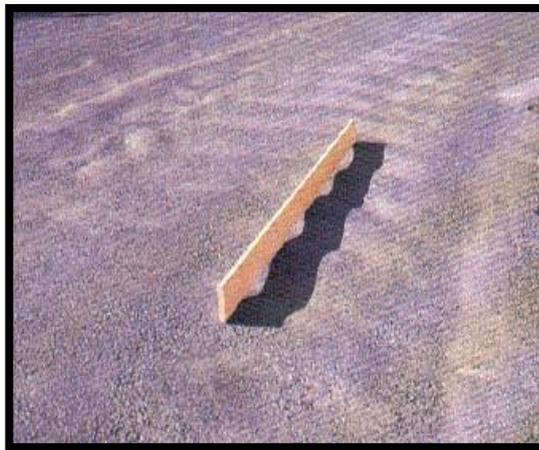
Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.	Belum perlu diperbaiki.
M	Benjol dan melengkung agak mengganggu kenyamanan kendaraan.	<i>Cold mill</i> ; Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman.
H	Benjol dan melengkung mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan.	<i>Cold mill</i> ; Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman; lapisan tambahan.

Sumber: Shahin, 1994.

5. *Corrugation* (Keriting)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah *Ripples*. Bentuk kerusakan ini berupa gelombang pada arah melintang. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan akibat pengereman. Penyebabnya adalah:

- Stabilitas lapis permukaan yang rendah.
- Penggunaan material/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).



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

Gambar 3.6 *Corrugation*.

Tabel 3.5 Tingkat kerusakan *corrugation*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Keriting mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi
H	Keriting mengakibatkan banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

Sumber: Shahin, 1994.

6. *Depression* (Amblas)

Yaitu turunnya permukaan lapisan permukaan perkerasan pada area tertentu dengan atau tanpa retak. Kedalaman kerusakan ini umumnya lebih dari 2 cm dan akan menampung/meresapkan air. Penyebab adalah:

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



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

Gambar 3.7 *Depreesion*.

Tabel 3.6 Tingkat kerusakan *depression*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman maksimum amblas $\frac{1}{2}$ - 1 inc (13 – 25 mm)	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimum amblas 1 - 2 inc (12 – 51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum amblas >2 inc (51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

Sumber: Shahin, 1994.

7. *Edge Cracking* (Retak Pinggir)

Kerusakan ini terjadi pada pertemuan tepi permukaan perkerasan dengan bahu jalan tanah (bahu tidak beraspal) atau juga pada tepi bahu jalan beraspal dengan tanah sekitarnya. Penyebaran kerusakan ini dapat terjadi

sepanjang tepi perkerasan dimana sering terjadi perlintasan roda kendaraan dari perkerasan ke bahu jalan atau sebaliknya. Bentuk kerusakan cacat tepi dibedakan atas gompal (*edge break*) dan penurunan tepi (*edge drop*). Penyebab adalah:

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



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

Gambar 3.8 *Edge cracking*.

Tabel 3.7 Tingkat kerusakan *edge cracking*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas	Belum perlu diperbaiki, penutupan retak untuk retakan $>1/8$ in (3 mm)
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas	Penutup retak, penambahan parsial
H	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan	Penambahan parsial

Sumber: Shahin, 1994.

8. *Joint Reflection Cracking (Retak Sambung)*.

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berada dibawahnya. Pola retak dapat kearah

memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok. Penyebabnya adalah:

- a. Gerakan vertikal atau horizontal 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.



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

Gambar 3.9 *Joint reflection cracking*.

Tabel 3.8 Tingkat kerusakan *joint reflection cracking*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
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)	Pengisian untuk yang melebihi $1/8$ in (3mm)
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 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retak; penambalan kedalaman parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)	Penambalan kedalaman parsial; rekonstruksi sambungan

Sumber: Shahin, 1994.

9. Lane/Shoulder Drop Off (Penurunan Pada Bahu Jalan)

Bentuk kerusakan ini terjadi akibat permukaan perkerasan lebih tinggi terhadap permukaan bahu/tanah disekitarnya. Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.10 Lane/shoulder drop off.

Tabel 3.9 Tingkat kerusakan lane/shoulder drop off.

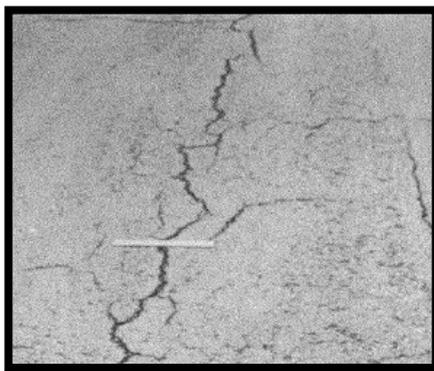
Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Beda elevasi antar pinggir perkerasan dan bahu jalan 1 – 2 in. (25 – 51 mm)	Perataan kembali dan bahu diurug agar elevasi sama dengan tinggi jalan
M	Beda elevasi >2 – 4 in. (51 – 102 mm)	
H	Beda elevasi > 4 in. (102 mm)	

Sumber: Shahin, 1994.

10. Longitudinal & Transversal Cracking (Retak Memanjang & Melintang)

Retak ini terjadi secara berjajar dan terdiri dari beberapa celah. Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.11 Longitudinal & transversal cracking.

Tabel 3.10 Tingkat kerusakan longitudinal & transversal crackings.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
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)	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan (<i>seal crackings</i>) $> 1/8$ in
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 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)	Penutupan retakan, penambalan kedalam parsial

Sumber: Shahin, 1994.

11. Patching And Utility Cut Patching (Tambalan Dan Tambalan Pada Galian Utilitas)

Tambalan dapat dikelompokkan kedalam cacat permukaan, karena pada tingkat tertentu (jumlah/luas tambalan besar) akan mengganggu kenyamanan berkendara. Berdasarkan sifatnya, tambalan dikelompokkan menjadi dua, yaitu tambalan sementara yang berbentuk tidak beraturan mengikuti bentuk

kerusakan lubang dan tambalan permanen yang berbentuk segi empat sesuai rekonstruksi yang dilaksanakan. Penyebabnya adalah:

- a. Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan.
- b. Perbaikan akibat dari kerusakan struktural perkerasan.
- c. Penggalian pemasangan saluran/pipa.
- d. Akibat lanjutannya adalah permukaan akan menjadi kasar dan mengurangi kenyamanan berkendara.



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

Gambar 3.12 *Patching and utility cut patching.*

Tabel 3.11 Tingkat kerusakan *patching and utility cut patching.*

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.	Belum perlu diperbaiki
M	Tambalan sedikit rusak. Kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki, tambalan dibongkar
H	Tambalan sangat rusak. Kenyamanan kendaraan sangat terganggu	Tambalan dibongkar

Sumber: Shahin, 1994.

12. *Polished Aggregate* (Pengausan Agregat)

Yaitu kerusakan yang menjadikan permukaan agregat menjadi halus/licin dan terkadang terlihat mengkilap. Kerusakan ini sering terjadi pada lokasi yang sering dilewati oleh kendaraan-kendaraan berat ataupun juga pada daerah yang terjadi gesekan tinggi antara lapisan permukaan perkerasan dengan ban kendaraan (contohnya pada tikungan dan lain sebagainya). Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.13 *Polished aggregate*.

Tabel 3.12 Tingkat kerusakan *polished aggregate*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
	Tidak ada defenisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survey kondisi dan dinilai sebagai kerusakan	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan; lapisan tambahan

Sumber: *Shahin, 1994*.

13. *Potholes* (Lubang)

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. Penyebabnya adalah:

- a. Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan agregatnya mudah terlepas atau lapis permukaannya yang tipis.
- b. Pelapukan aspal.
- c. Penggunaan agregat kotor/tidak baik.
- d. Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan.
- e. Sistem drainase jelek.
- f. Merupakan kelanjutan dari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.



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

Gambar 3.14 *Photoles*.

Tabel 3.13 Tingkat kerusakan *photoles*.

Kedalaman maks lubang (inc)	Diameter lubang rerata (inc)		
	4 – 8	8 – 18	18 - 30
½ - 1	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
1 - 2	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
➤ 2	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
L : Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman M : Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman H : penambalan diseluruh kedalaman			

Sumber: *Shahin, 1994.*

14. *Railroad Crossing (Perlindungan Rel)*

Kerusakan pada persilangan jalan rel dapat berupa ambles atau benjolan disekitar atau antara lintasan rel. Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.15 *Railroad crossing*.

Tabel 3.14 Tingkat kerusakan *railroad crossing*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi

Sumber: *Shahin, 1994.*

15. *Rutting* (Alur)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.16 *Rutting*.

Tabel 3.15 Tingkat kerusakan *rutting*.

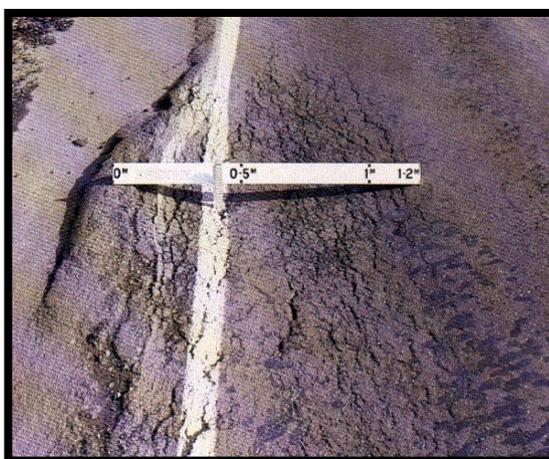
Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman alur rata – rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in. (6 – 13 mm)	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Kedalaman alur rata – rata $\frac{1}{2}$ - 1 in. (13 – 25,5 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan
H	Kedalaman alur rata – rata > 1 in. (25,4 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman, dan lapisan tambahan

Sumber: *Shahin, 1994.*

16. *Shoving* (Sungkur)

Kerusakan ini membentuk jembulan pada lapisan permukaan aspal. Biasanya terjadi pada lokasi kendaraan berhenti di kelandaian yang curam atau tikungan tajam. Kerusakan umumnya timbul di salah satu sisi jejak roda. Terjadinya kerusakan ini dapat diikuti atau tanpa diikuti oleh retak. Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.17 *Shoving*.

Tabel 3.16 Tingkat kerusakan *shoving*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman,
H	Menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman,

Sumber: *Shahin, 1994.*

17. *Slippage Cracking* (Retak Bulan Sabit/Patah Slip)

Istilah lain yang biasanya digunakan untuk kerusakan ini adalah retak parabola (*shear cracking*). Bentuk retak ini menyerupai lengkung bulan sabit atau berbentuk seperti jejak mobil. Retak ini terkadang terjadi bersamaan dengan kerusakan sungkur (*shoving*). Penyebabnya adalah:

- Lapisan perekat kurang merata.
- Penggunaan lapis perekat (*tack coat*) kurang.
- Penggunaan agregat halus terlalu banyak.
- Lapis permukaan kurang padat/kurang tebal.
- Penghamparan pada suhu aspal rendah atau tertarik roda penggerak oleh mesin penghampar aspal/mesin lainnya.



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

Gambar 3.18 *Slippage cracking*.

Tabel 3.17 Tingkat kerusakan *slippage cracking*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Retak rata – rata lebar < 3/8 in. (10 mm)	Belum perlu diperbaiki, penambahan parsial
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi. 1. Retak rata – rata 3/8 – 1,5 in. (10 – 38 mm). 2. Area disekitar retakan pecah, kedalaman pecahan – pecahan terikat.	Penambahan parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi. 1. Retak rata – rata > 1/2 in (38 mm) 2. Area disekitar retakan pecah, kedalaman pecahan – pecahan mudah terbongkar	Penambahan parsial

Sumber: Shahin, 1994.

18. Swell (Mengembang)

Yaitu gerakan keatas dari perkerasan akibat pengembangan (atau pembekuan air) dari tanah dasar atau dari bagian struktur perkerasan sehingga menyebabkan retak permukaan aspal. Pengembangan dapat dikarakteristikan dengan gerakan perkerasan aspal sepanjang > 3mm.



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

Gambar 3.19 Swell.

Tabel 3.18 Tingkat kerusakan *swell*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan berkendara cepat. Gerakan keatas terjadi bila ada pengembangan	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki, rekonstruksi
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	rekonstruksi

Sumber: *Shahin, 1994.*

19. *Weathering/Raveling* (Pelepasan Butir)

Kerusakan ini berupa terlepasnya sebagian butiran-butiran agregat pada permukaan perkerasan yang umumnya terjadi secara meluas. Kerusakan ini biasanya dimulai dengan terlepasnya material halus dahulu, lalu material yang lebih besar (material kasar). Penyebabnya adalah:

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



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

Gambar 3.20 *Raveling*.

Tabel 3.19 Tingkat kerusakan *raveling*.

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulai berlobang. Jika ada tumpahan oli, genangan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan
M	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlobang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, perawatan permukaan, lapisan tambahan
H	Agregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lobang. Diameter luasan lobang <4 in (10 mm) dan kedalaman ½ in (13 mm). Luas lobang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lobang (<i>photoles</i>). Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar	Penutup permukaan, lapisan tambahan, <i>recycle</i> , rekonstruksi

Sumber: *Shahin, 1994.*

C. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai PCI ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

1. *Density* (Kadar Kerusakan)

Density atau kadar kerusakan adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya.

Rumus mencari nilai *density*:

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Atau

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

dengan:

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

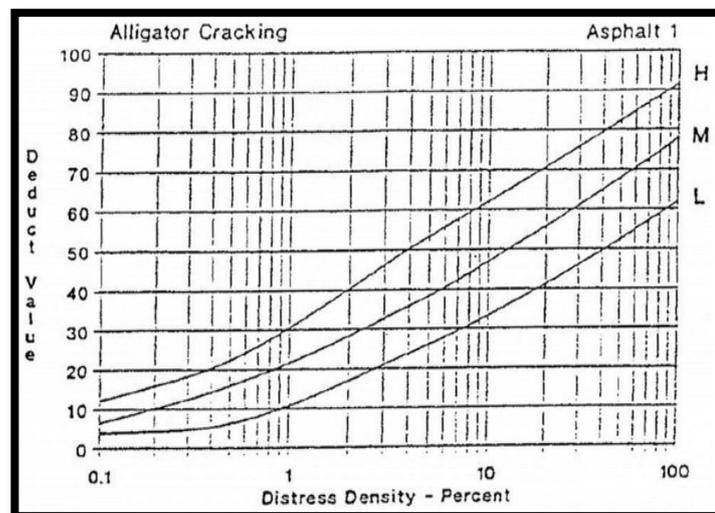
Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

As = Luas total unit segmen (m^2)

Sumber: Hardiyatmo, 2015.

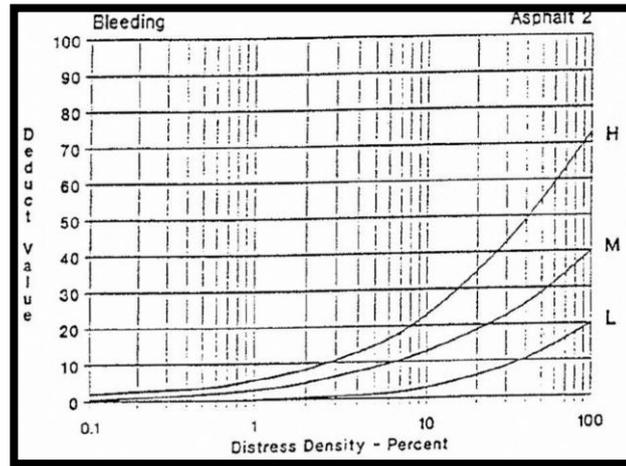
2. *Deduct Value* (Nilai Pengurangan)

Deduct value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* (Gambar 3.21 sampai Gambar 3.39). *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.



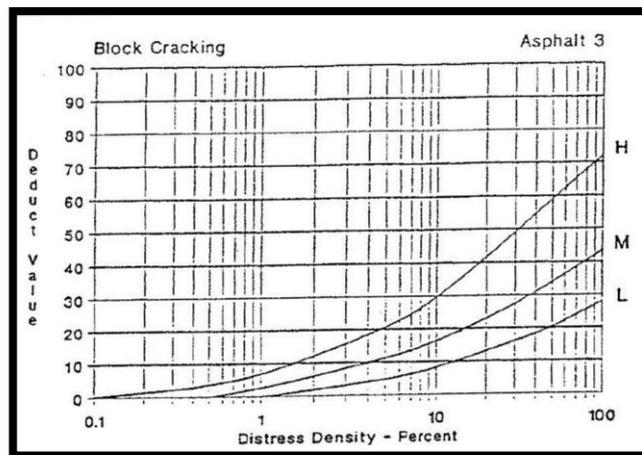
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.21 *Deduct value* retak kulit buaya.



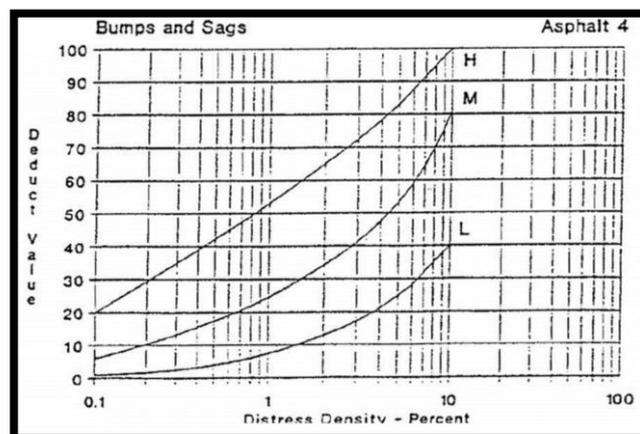
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.22 Deduct value kegemukan.



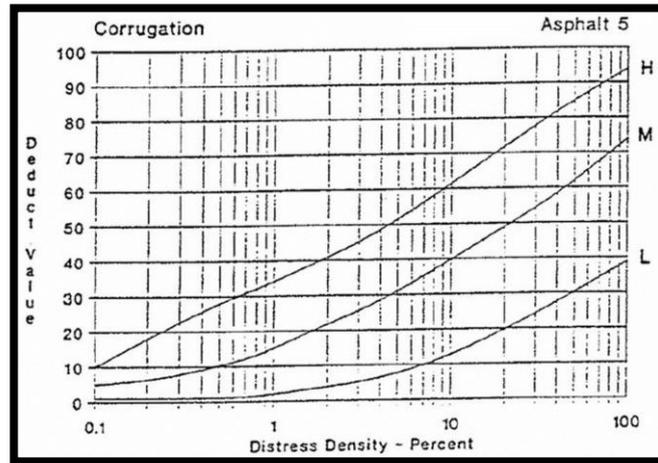
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.23 Deduct value retak kotak-kotak.



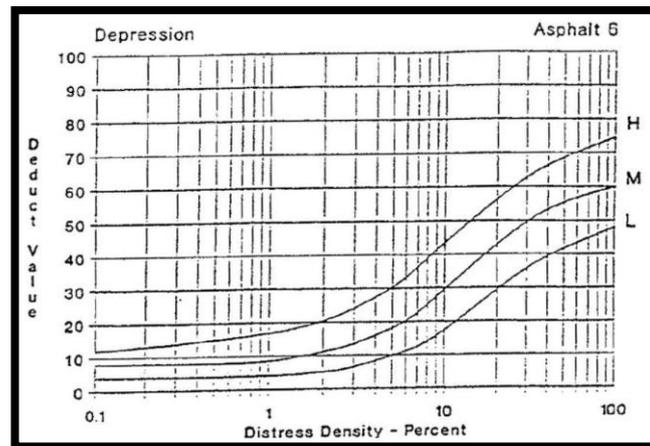
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.24 Deduct value cekungan.



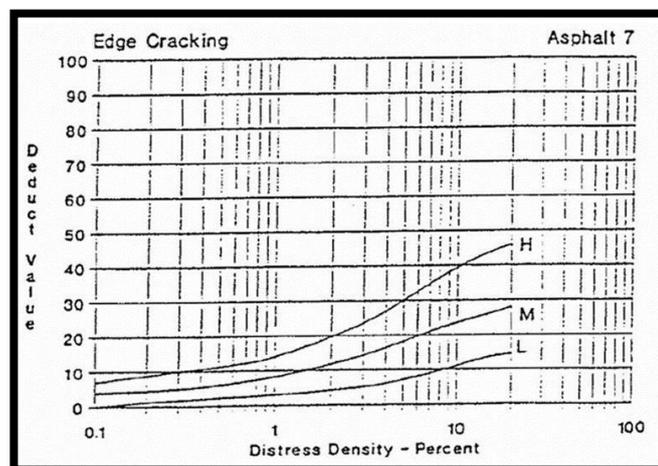
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.25 Deduct value keriting.



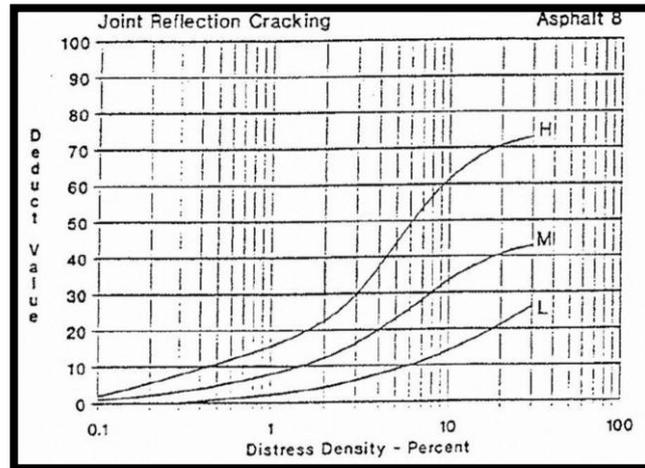
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.26 Deduct value ambles.



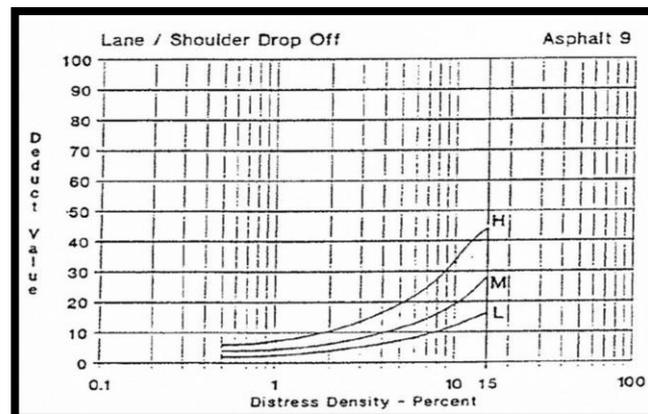
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.27 Deduct value retak samping jalan.



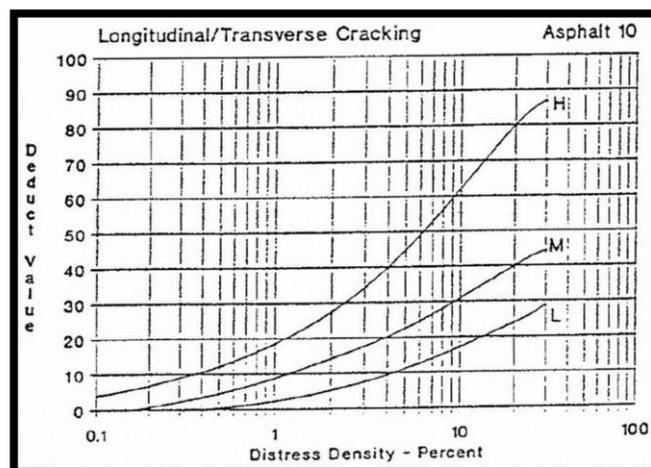
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.28 Deduct value retak sambung.



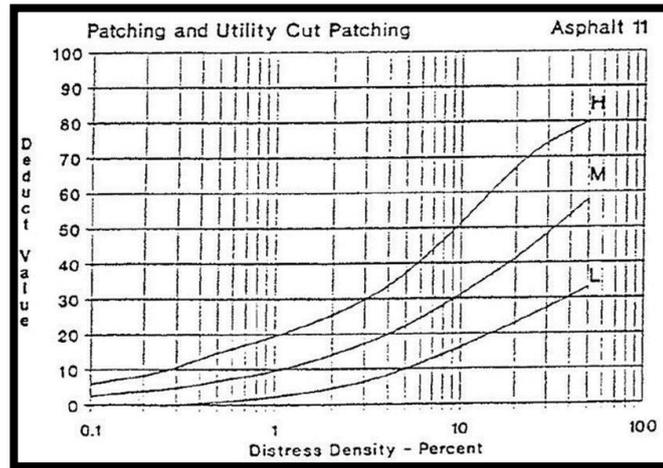
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.29 Deduct value penurunan bahu jalan.



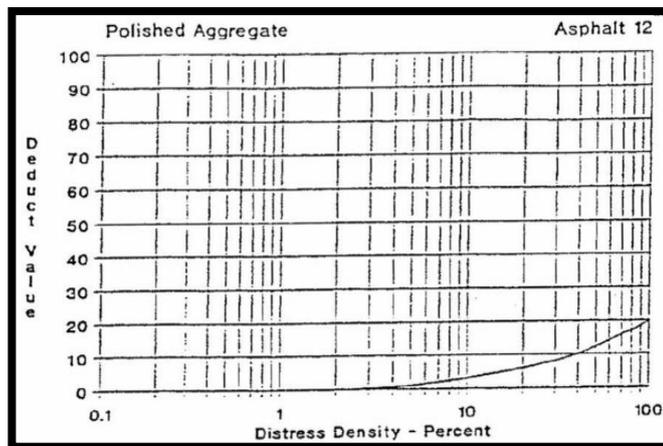
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.30 Deduct value retak memanjang/melintang.



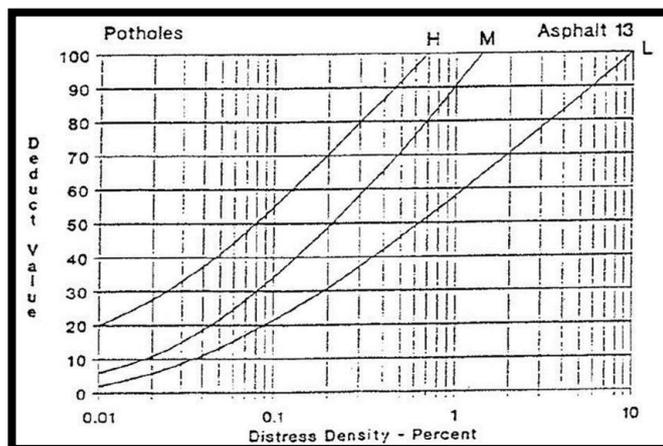
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.31 Deduct value tambalan.



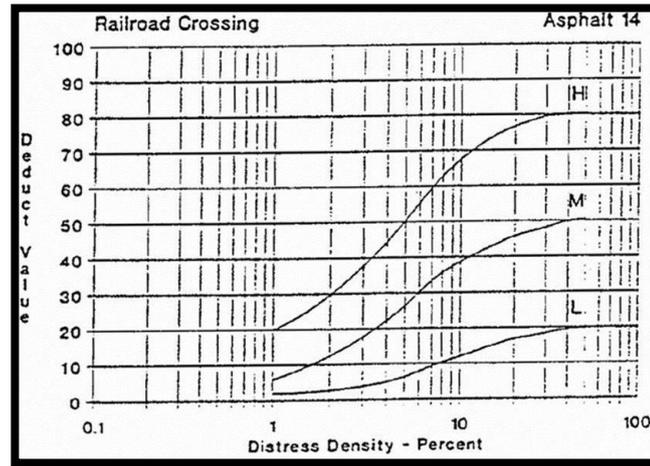
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.32 Deduct value pengausan agregat.



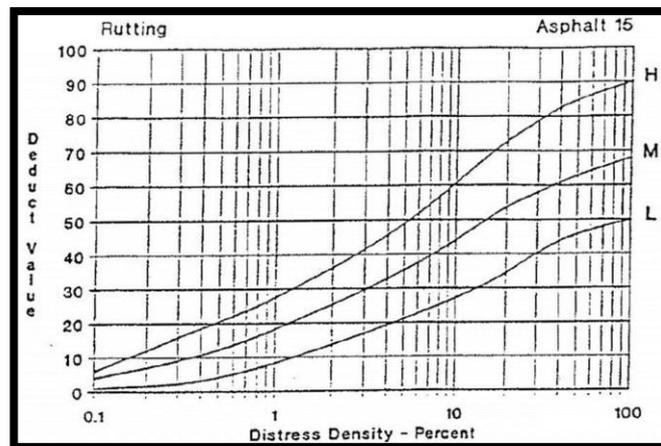
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.33 Deduct value lubang.



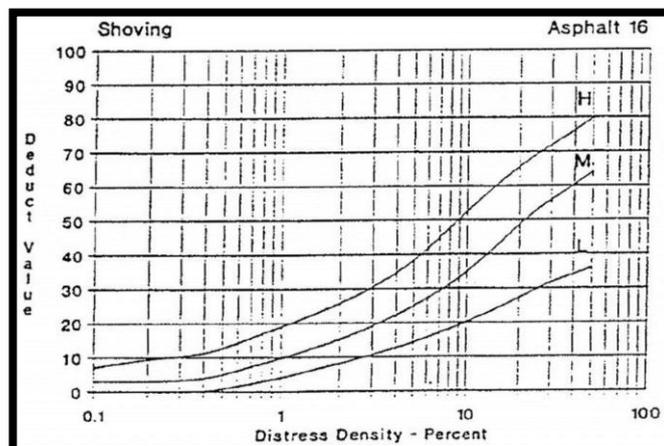
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.34 Deduct value rusak perpotongan rel.



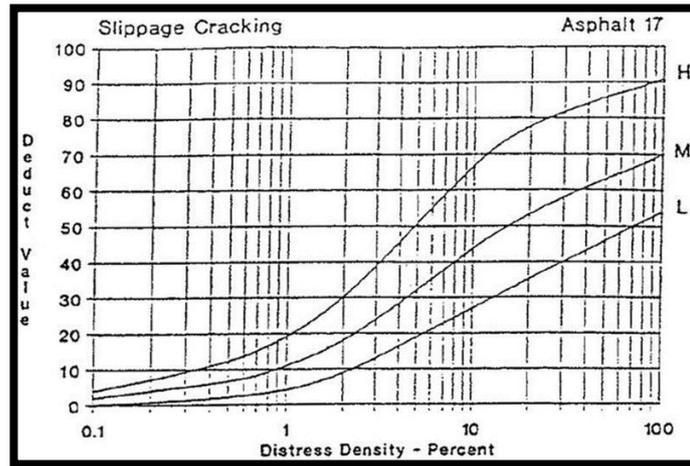
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.35 Deduct value alur.



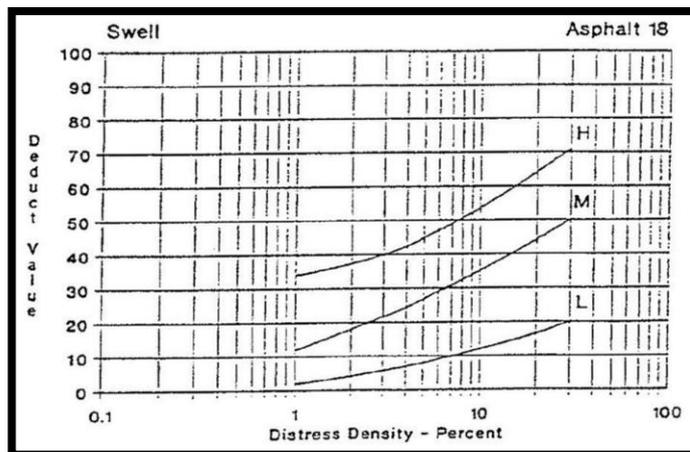
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.36 Deduct value sungkur.



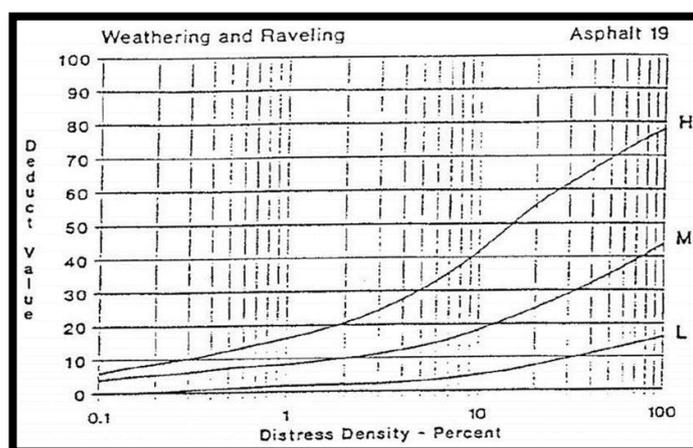
Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.37 Deduct value retak bulan sabit.



Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.38 Deduct value mengembang jembul.



Sumber: Shahin, 1994.

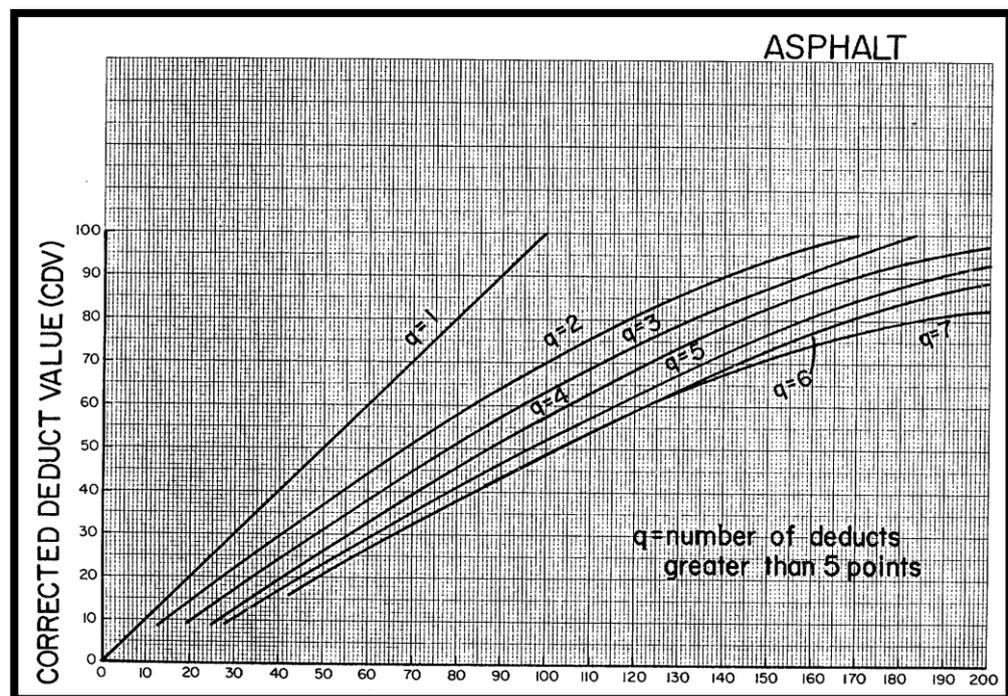
Gambar 3.39 Deduct value pelepasan butir.

3. Total Deduct Value (TDV)

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

4. Corrected Deduct Value (CDV)

Corrected deduct value (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 5.



Sumber: Shahin, 1994.

Gambar 3.40 Grafik hubungan antara TDV dengan CDV.

5. Klasifikasi Kualitas Perkerasan.

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

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

dengan:

$PCI(s)$ = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Untuk nilai *PCI* secara keseluruhan:

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

dengan:

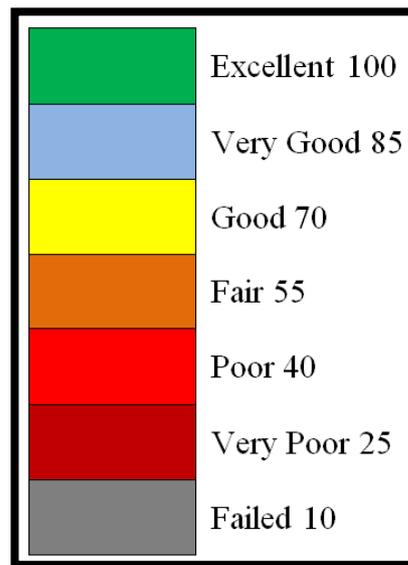
PCI = Nilai *PCI* perkerasan keseluruhan

PCI(s) = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

N = Jumlah unit

Sumber: *Hardiyatmo, 2015.*

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



Sumber: *Shahin, 1994.*

Gambar 3.41 Diagram nilai *PCI*.

6. Menentukan Solusi Penanganan

Setelah diketahui nilai kondisi perkerasan berdasarkan hasil dari perhitungan *PCI*, maka dapat dilanjutkan dengan menentukan jenis usaha pemeliharaan sesuai aturan Bina Marga 1995.

D. Solusi Penanganan

Metode perbaikan jalan Standar Dirjen Bina Marga tahun 1995 adalah sebagai berikut:

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 pada jalan yang akan diperbaiki.
- 3) Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
- 4) Membuat campuran aspal emulsi dan pasir kasa dengan menggunakan *Concrete Mixer* dengan komposisi pasir 20 liter dan 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 pemadatan 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/m²) menggunakan aspal *spayer*.
- 5) Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal > 10 mm di atas permukaan yang rusak.
- 6) Melakukan pemadatan dengan *baby roller* minimal 3 lintasan.
- 7) Mengangkat kembali rambu pengaman dan beersihkan lokasi dari sisa bahan.
- 8) Demobilitas.

5. Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)

a. Jenis kerusakan

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

b. Langkah penanganan

- 1) Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
- 2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
- 3) Menggali material sampai mencapai material di bawahnya (biasanya kedalaman pekerjaan jalan 150 – 200 mm, harus diperbaiki).
- 4) Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan *air compressor*.
- 5) Memeriksa kadar air optimum material pekerjaan jalan yang ada. Menambahkan air jika kering hingga keadaan optimum. Menggali material jika basah dan biarkan sampai kering.
- 6) Memadatkan dasar galian dengan menggunakan pemadat tangan
- 7) Mengisi galian dengan bahan pondasi agregat yaitu kelas A atau kelas B (tebal maksimum 15 cm), kemudian memadatkan agregat dalam keadaan kadar optimum air sampai kepadatan maksimum.
- 8) Menyemprotkan lapis serap ikat (pengikat) *prime coat* jenis RS dengan takaran 0,5 lt/m². Untuk *Cut Back* jenis MC-30 atau 0,8 lt/ m² untuk aspal emulsi.

- 9) Mengaduk agregat untuk campuran dingin dalam *Concrete Mixer* dengan perbandingan agregat kasar dan halus 1,5 : 1. Kapasitas maksimum asfalt mixer kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin, menambahkan semua agregat 0,1 m³ sebelum aspal. Menambahkan aspal dan mengaduk selama 4 menit siapkan campuran aspal dingin secukupnya untuk keseluruhan dari pekerjaan ini.
- 10) Menebarkan dan memadatkan campuran aspal dingin dengan tebal maksimum 40 mm sampai diperoleh permukaan yang rata dengan menggunakan alat perata.
- 11) Memadatkan dengan *Baby Roller* minimum 5 lintasan, material ditambahkan jika diperlukan.
- 12) Membersihkan lapangan dan memeriksa peralatan dengan permukaan yang ada.

6. Metode Perbaikan P6 (Perataan)

- a. Jenis kerusakan
 - 1) Lubang dengan kedalaman < 50 mm.
 - 2) Bergelombang dengan kedalaman < 30 mm.
 - 3) Lokasi penurunan dengan kedalaman < 50 mm.
 - 4) Alur dengan kedalaman < 30 mm.
 - 5) Jembul dengan kedalaman < 50 mm.
 - 6) Kerusakan tepi perkerasan jalan
- b. Langkah penanganan
 - 1) Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
 - 2) Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
 - 3) Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air compressor.
 - 4) Menyemprotkan *tack coat* dari jenis RS pada daerah kerusakan 0,5 lt/m² untuk aspal emulsi atau 0,2 lt/m² untuk *cut back* dengan *aspalt kettle*/ kaleng berlubang.
 - 5) Mengaduk agregat untuk campuran dingin dengan perbandingan 1,5 agregat kasar : 1,0 agregat halus. Kapasitas maksimum *mixer* kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin ditambahkan agregat 0,1 m³ sebelum aspal.

- 6) Menambahkan material aspal dan mengaduk selama 4 menit. Siapkan campuran aspal dingin kelas A, kelas C, kelas E, atau campuran aspal beton secukupnya sampai pekerjaan selesai.
- 7) Menghamparkan campuran aspal dingin pada permukaan yang telah ditandai, sampai ketebalan diatas permukaan minimum 10 mm.
- 8) Memadatkan dengan *Baby Roller* (minimum 5 lintasan) sampai diperoleh kepadatan optimum.
- 9) Membersihkan lapangan dan mengangkat kembali rambu pengaman.