

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jalan

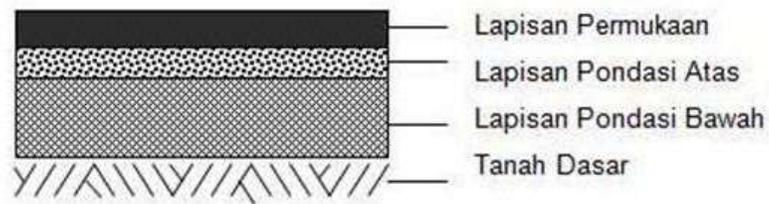
Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian Jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel (UU No. 2 Tahun 2022).

2.2. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas (Tenriajeng, 1999). Pemilihan jenis perkerasan jalan harus disesuaikan dengan kondisi tiap tempat atau daerah yang akan dibangun jalan tersebut sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan material dan anggaran biaya yang tersedia. Berdasarkan bahan pengikatnya, perkerasan jalan dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1. Lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan.



Gambar 2.1 Susunan lapisan perkerasan lentur

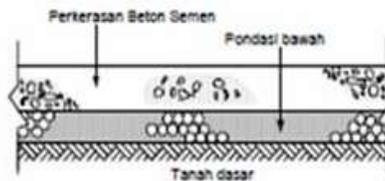
(Sumber : <https://www.ilmutekniksipil.com>)

2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan yang menggunakan bahan ikat semen *portland*, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Jenis-jenis perkerasan kaku antara lain :

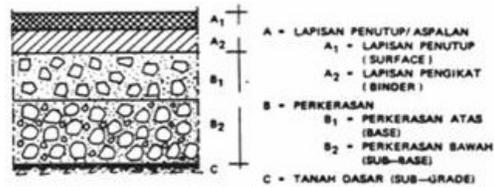
- a. Perkerasan beton semen, yaitu perkerasan kaku dengan beton semen sebagai lapis aus. Terdapat empat jenis perkerasan beton semen :
 - 1) Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulang.
 - 2) Perkerasan beton semen bersambung dengan tulang.
 - 3) Perkerasan beton semen bersambung menerus dengan tulang.
 - 4) Perkerasan beton semen pra tekan.



Gambar 2.2 Susunan lapisan perkerasan beton

(Sumber : <https://www.kitasipil.com>)

- b. Perkerasan komposit, yaitu perkerasan kaku dengan pelat beton semen sebagai lapis pondasi dan aspal beton sebagai lapis permukaan. Perkerasan kaku ini sering digunakan sebagai *runway* bandara.



Gambar 2.3 Susunan lapisan perkerasan komposit

(Sumber : <https://www.kitasipil.com>)

2.3. Lapisan-lapisan pada Perkerasan Lentur

Lapisan-lapisan pada perkerasan lentur antara lain :

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan adalah bagian perkerasan jalan yang paling atas, berfungsi sebagai berikut :

- a. Lapisan perkerasan menahan beban roda, dengan persyaratan harus mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- b. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- c. Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat roda kendaraan.
- d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain dengan daya dukung yang lebih buruk.

2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi atas adalah lapisan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan, karena terletak tepat di bawah permukaan perkerasan, maka lapisan ini menerima pembebanan yang berat dan paling menderita akibat muatan, oleh karena itu material yang digunakan harus berkualitas sangat tinggi dan pelaksanaan konstruksi harus dilakukan dengan cermat. Secara umum *base course* mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.
- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

3. Lapisan Pondasi Bawah (*Sub-Base Course*)

Lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*sub-base*) yang berfungsi sebagai :

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20 % dan Plastisitas Indeks (PI) >10 %.
- b. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relatif murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan di atasnya.
- c. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
- d. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
- e. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera

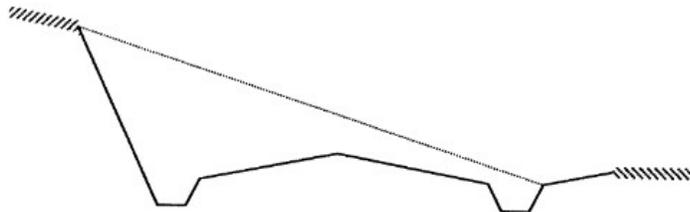
menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda-roda alat berat.

f. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

4. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah setebal 50-100 cm di mana di atasnya akan diletakkan lapisan pondasi. Lapisan ini dapat berupa tanah asli yang dipadatkan (jika tanah aslinya baik), tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik akan diperoleh jika dilakukan pada kondisi kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan pelengkapan drainase yang memenuhi syarat. Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar (*subgrade*) dapat dibedakan atas :

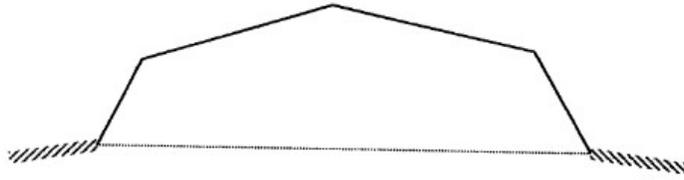
a. Lapisan tanah dasar, tanah galian



Gambar 2.4 Tanah dasar, tanah galian

(Sumber : Tenriajeng, 1999)

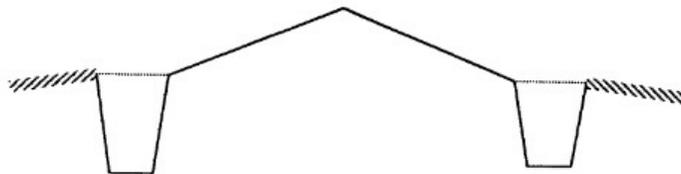
b. Lapisan tanah dasar, tanah timbunan



Gambar 2.5 Lapisan tanah dasar, tanah timbunan

(Sumber : Tenriajeng, 1999)

c. Lapisan tanah dasar, tanah asli



Gambar 2.6 Lapisan tanah dasar, tanah asli

(Sumber : Tenriajeng, 1999)

Sebelum lapisan-lapisan lainnya diletakkan, tanah dasar (*subgrade*) dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume, sehingga dapat dikatakan bahwa kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar.

2.4. Kerusakan Jalan

2.4.1. Penyebab Kerusakan Jalan

Kerusakan pada perkerasan konstruksi jalan dapat disebabkan oleh :

1. Lalulintas yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
2. Air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air dengan sifat kapilaritas.

3. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan yang tidak baik.
4. Iklim. Indonesia beriklim tropis, di mana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat 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 dasar yang memang jelek.
6. Proses pemadatan di atas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan dari penyebab yang saling kait-mengait. Sebagai contoh adalah retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokongan dari samping. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk ke lapis di bawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dengan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang di samping melemahkan daya dukung lapisan di bawahnya.

2.4.2. Jenis Kerusakan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No : 3/MN/B/1983 yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Bina Marga klasifikasi tipe kerusakan jalan antara lain adalah retak (*cracking*), distorsi (*distortion*), cacat permukaan (*disintegration*), pengausan (*polished aggregate*), kegemukan (*bleeding or flushing*), dan penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*).

1. Retak (*cracking*)

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Retak halus (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebabnya adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam lapis permukaan. Untuk pemeliharaan dapat dipergunakan lapis latasir, atau buras. Dalam tahap perbaikan sebaiknya dilengkapi dengan perbaikan sistem drainase. Retak halus dapat berkembang menjadi retak kulit buaya.



Gambar 2.7 Retak halus (*hair cracking*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

- b. Retak kulit buaya (*alligator cracks*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau

bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air.

Umumnya daerah di mana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Jika daerah di mana terjadi retak kulit buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya untuk sementara dapat dipelihara dengan mempergunakan lapis burda, burtu, ataupun lataston, jika celah 3 mm. Sebaiknya bagian perkerasan yang telah mengalami retak kulit buaya akibat air yang merembes masuk ke lapis pondasi dan tanah dasar diperbaiki dengan cara dibongkar dan membuang bagian-bagian yang basah, kemudian dilapis kembali dengan bahan yang sesuai. Perbaikan harus disertai dengan perbaikan drainase di sekitarnya. Kerusakan yang disebabkan oleh beban lalu lintas harus diperbaiki dengan memberi lapis tambahan. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir.



Gambar 2.8 Retak kulit buaya (*alligator cracks*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

- c. Retak pinggir (*edge cracks*), retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu . Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* (penurunan tanah) di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak pinggir ini. Di lokasi retak, air dapat meresap yang dapat semakin merusak lapis permukaan.

Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu jalan diperlebar dan dipadatkan. Jika pinggir perkerasan mengalami penurunan, elevasi dapat diperbaiki dengan mempergunakan *hotmix*. Jika tidak ditangani retak ini lama kelamaan akan bertambah besar disertai dengan terjadinya lubang-lubang.



Gambar 2.9 Retak pinggir (*edge cracks*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

- d. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint cracks*), retak memanjang yang umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah

bahu jalan lebih buruk dari pada di bawah perkerasan, terjadinya *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk/kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi.



Gambar 2.10 Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint cracks*)

(Sumber : <https://digilib.uns.ac.id>)

- e. Retak refleksi (*reflection cracks*), retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan di bawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan.

Retak refleksi dapat pula terjadi jika gerakan vertikal/horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif.

Untuk retak memanjang, melintang, dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir.

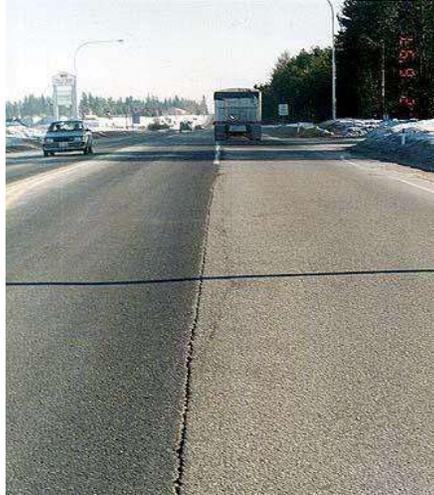
Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.



Gambar 2.11 Retak refleksi (*reflection cracks*)

(Sumber : <https://jualbatusplit.files.wordpress.com>)

- f. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*), retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukkan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.



Gambar 2.12 Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

- g. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*), adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan yang tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dengan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak bertambah besar.



Gambar 2.13 Retak sambungan pelebaran jalan (*widenning cracks*)

(Sumber : <https://jualbatusplit.files.wordpress.com>)

- h. Retak susut (*shrinkage cracks*), retak yang saling bersambungan membentuk kotak- kotak besar dengan sudut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah, atau perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir dan melapisi dengan burtu.



Gambar 2.14 Retak susut (*shrinkage cracks*)

(Sumber : <https://jualbatusplit.files.wordpress.com>)

- i. Retak selip (*slippage cracks*), retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak, air, atau benda non-adhesif lainnya, atau akibat tidak diberinya *tack coat* sebagai bahan pengikat di antara kedua lapisan. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapis permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik.



Gambar 2.15 Retak selip (*slippage cracks*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

2. Distorsi (*Distortion*)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan, sewajarnya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab distorsi yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat.

Distorsi (*distortion*) dapat dibedakan menjadi :

- a. Alur (*ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi plastis. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai.



Gambar 2.16 Alur (*ruts*)

(Sumber : <https://www.pavementinteractive.org>)

- b. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang keriting ini pengemudi akan merasakan ketidaknyamanan mengemudi. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus,

agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair). Kerusakan dapat diperbaiki dengan :

- 1) Jika lapis permukaan yang berkeriting itu mempunyai lapis pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
- 2) Jika lapis permukaan bahan pengikat mempunyai ketebalan >5 cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.



Gambar 2.17 Keriting (*corrugation*)

(Sumber : <https://theconstructor.org>)

- c. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapis kembali.



Gambar 2.18 Sungkur (*shoving*)

(Sumber : <https://www.researchgate.net/profile/Hassan-Khawaja>)

- d. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang.



Gambar 2.19 Amblas (*grade depressions*)

(Sumber : <https://www.in.gov/indot/div/aviation/pavement-inspection>)

Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*.

Perbaikan dapat dilakukan dengan :

- a) Untuk amblas yang ≤ 5 cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, lataston, laston.
 - b) Untuk amblas yang > 5 cm, bagian yang amblas dibongkar dan lapis kembali dengan lapis yang sesuai.
 - e. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif. Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisinya kembali.
3. Cacat permukaan (*disintegration*), yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan.

Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah :

- a. Lubang (*potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.



Gambar 2.20 Lubang (*potholes*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

Lubang dapat terjadi akibat :

- 1) Campuran material lapis permukaan jelek , seperti :
 - Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
 - Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
 - Temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.
- 2) Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- 3) Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.
- 4) Retak-retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.

Lubang- lubang tersebut diperbaiki dengan cara dibongkar dan dilapis kembali. Perbaikan yang bersifat permanen disebut juga *deep patch* (tambalan dalam), yang dilakukan sebagai berikut :

- 1) Bersihkan lubang dari air dan material-material yang lepas.

- 2) Bongkar bagian lapis permukaan dan pondasi sedalam-dalamnya sehingga mencapai lapisan yang kokoh (potong dalam bentuk yang persegi panjang).
 - 3) Beri lapis *tack coat* sebagai lapis pengikat.
 - 4) Isikan campuran aspal dengan hati-hati sehingga tidak terjadi segregasi.
 - 5) Padatkan lapis campuran dan bentuk permukaan sesuai dengan lingkungannya.
- b. Pelepasan butir (*ravelling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan, dan dikeringkan.



Pelepasan butir (*ravelling*)

(Sumber : <https://www.researchgate.net/profile/Hassan-Khawaja>)

- c. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan, dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras.

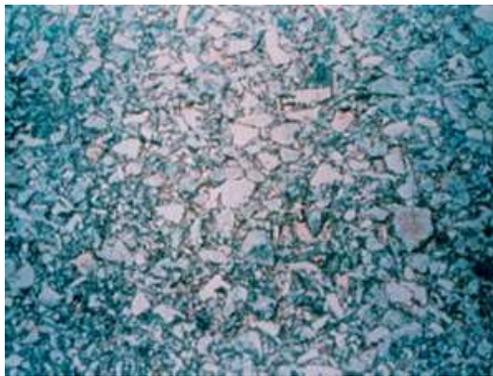


Gambar 2.21 Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*)

(Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

4. Pengausan (*Polished Aggregate*)

Permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk *cubical*. Dapat diatasi dengan menutup lapisan dengan latasir, buras, atau latasbun.



Gambar 2.22 Pengausan (*Polished Aggregate*)

(Sumber : <https://www.in.gov/indot/div/aviation/pavement-inspection>)

5. Kegemukan (*bleeding or flushing*)

Permukaan menjadi licin. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Berbahaya bagi kendaraan. Kegemukan (*bleeding*)

dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.



Gambar 2.23 Kegemukan (*bleeding or flushing*)

(Sumber : <https://www.researchgate.net/profile/Sanjaya-Senadheera>)

6. Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*utility cut depression*)

Terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas. Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Dapat diperbaiki dengan dibongkar kembali dan diganti dengan lapis yang sesuai.



Gambar 2.24 Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*utility cut depression*)

(Sumber : <http://954asphalt.com/asphalt>)

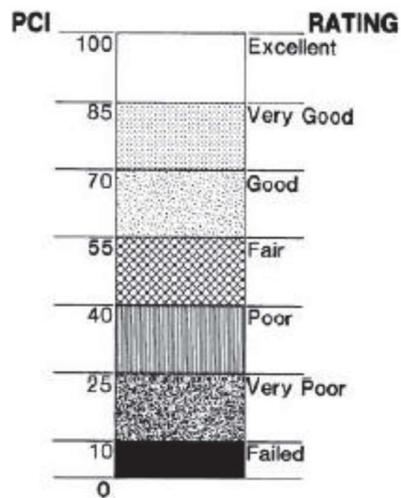
2.5. *Pavement Condition Index (PCI)*

Pavement Condition Index (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan pada hasil survey visual terhadap jenis dan tingkat kerusakan jalan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan jalan. PCI merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 yang menunjukkan perkerasan dalam kondisi rusak, sampai 100 yang menunjukkan perkerasan masih sempurna.

Dalam metode PCI, tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama, yaitu :

1. Tipe kerusakan
2. Tingkat keparahan kerusakan

- Jumlah atau kerapatan kerusakan.



Gambar 2.25 Diagram Nilai PCI

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)

2.5.1. Parameter-parameter pada Penentuan Nilai PCI

Terdapat beberapa parameter yang perlu ditentukan untuk mendapatkan nilai PCI. Berikut ini adalah parameter yang dibutuhkan untuk menentukan nilai PCI :

- Density* (Kerapatan)

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

Untuk menghitung nilai *density* digunakan rumus sebagai berikut :

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

Atau

$$Density = \frac{Ld}{As} \times 100\%$$

Dengan :

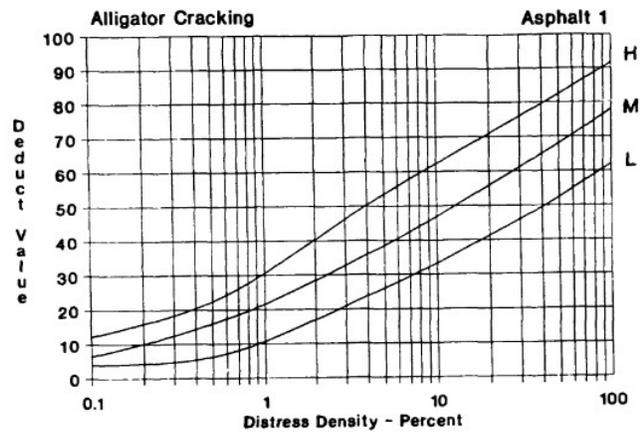
Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)

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

As = Luas total unit sampel (m^2)

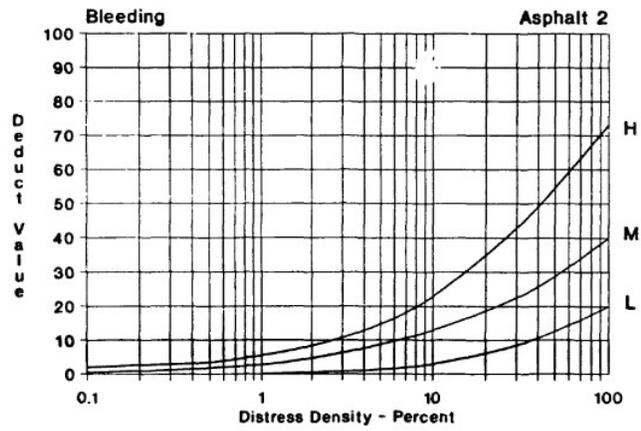
2. *Deduct Value* (Nilai Pengurang)

Deduct Value (DV) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis dan tingkat kerusakan perkerasan jalan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan nilai pengurang (*deduct value*).



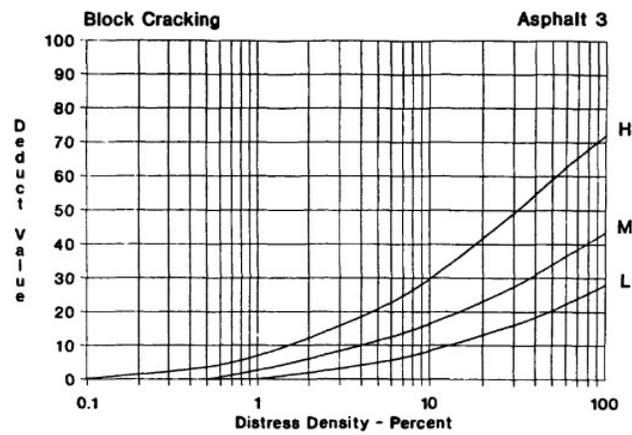
Gambar 2.26 *Deduct value* retak kulit buaya

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



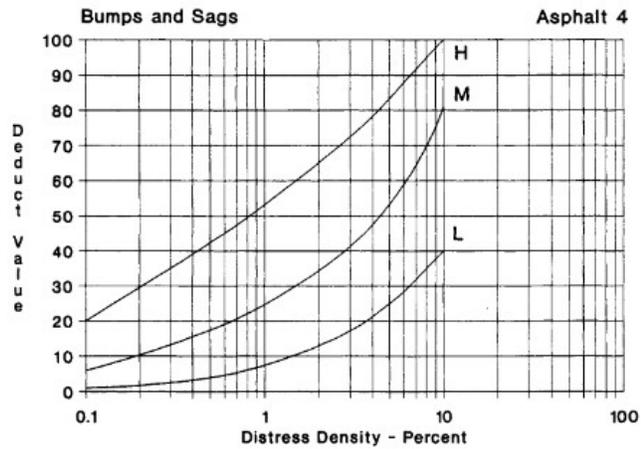
Gambar 2.27 *Deduct value* kegemukan

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



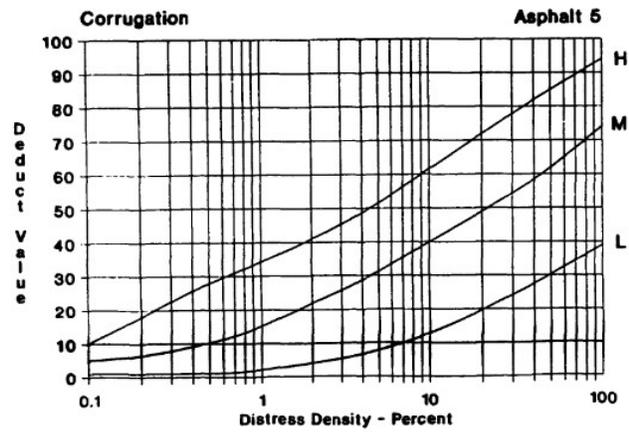
Gambar 2.28 *Deduct value* retak kotak-kotak

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



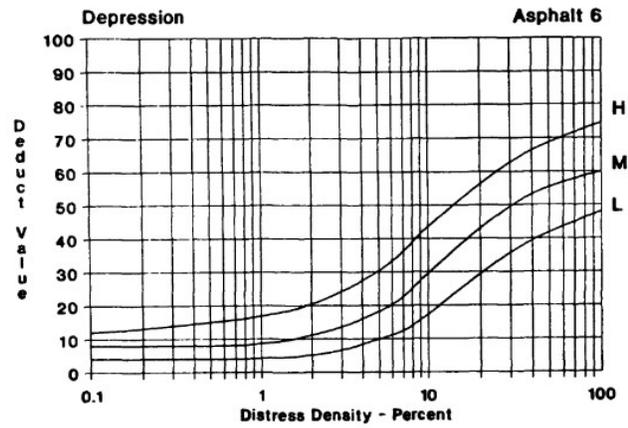
Gambar 2.29 *Deduct value* cekungan

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



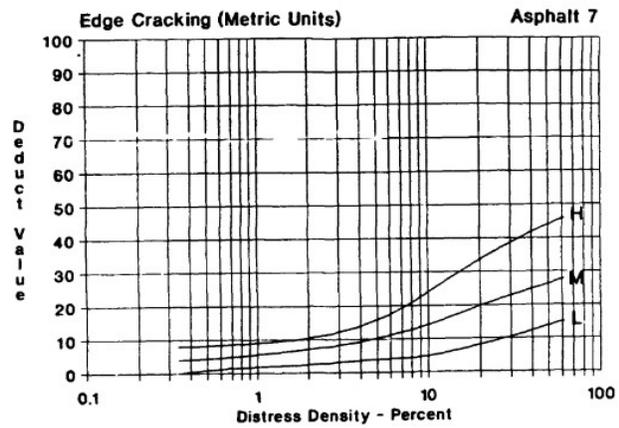
Gambar 2.30 *Deduct value* keriting

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



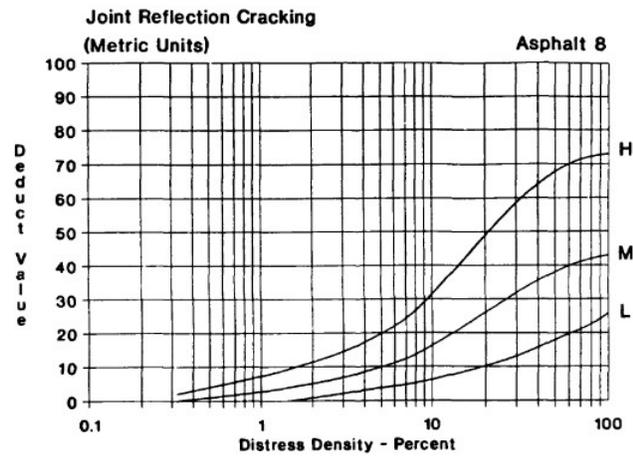
Gambar 2.31 *Deduct value* amblas

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



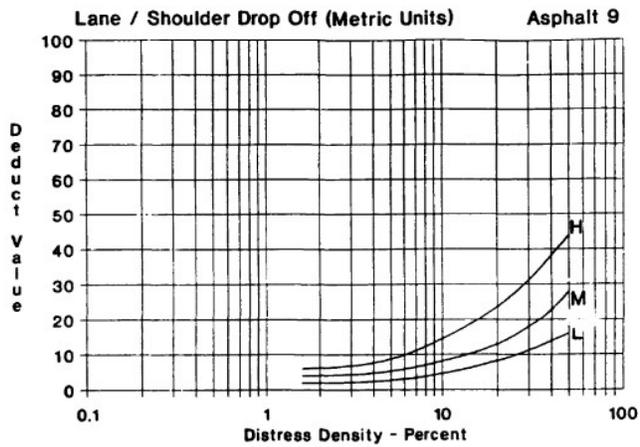
Gambar 2.32 *Deduct Value* retak pinggir

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



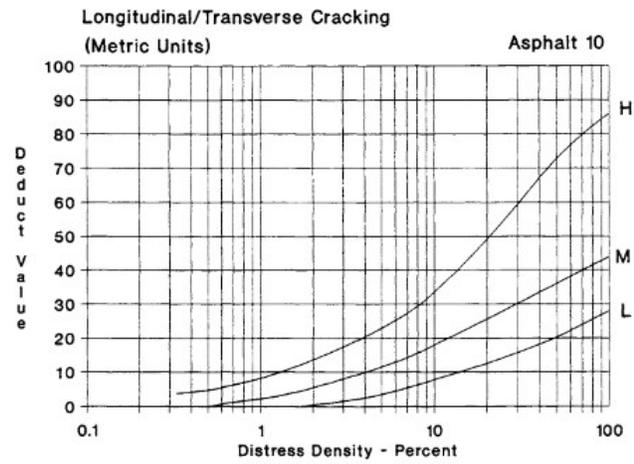
Gambar 2.33 *Deduct Value* retak sambungan

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



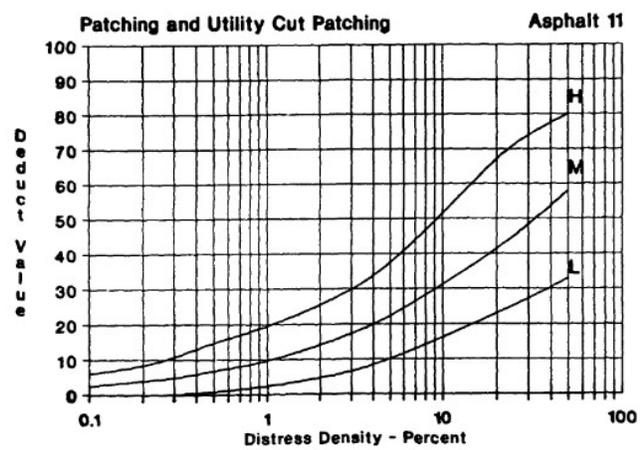
Gambar 2.34 *Deduct Value* retak penurunan bahu

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



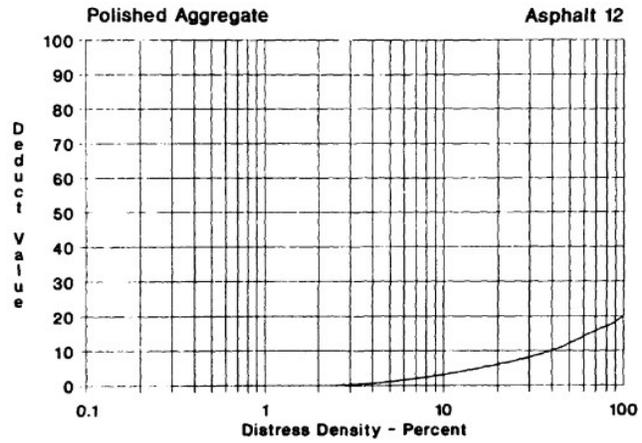
Gambar 2.35 *Deduct value* retak memanjang/melintang

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



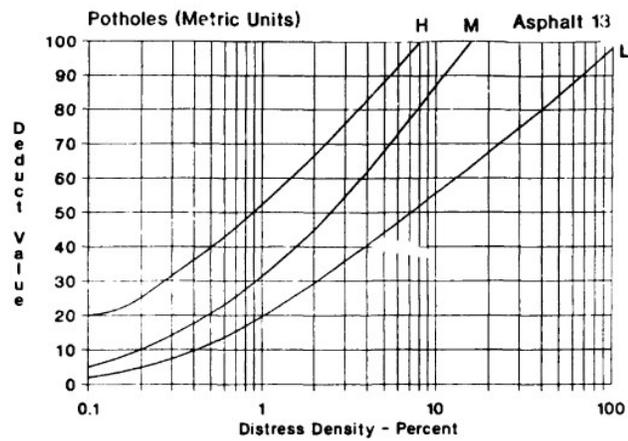
Gambar 2.36 *Deduct value* tambalan

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



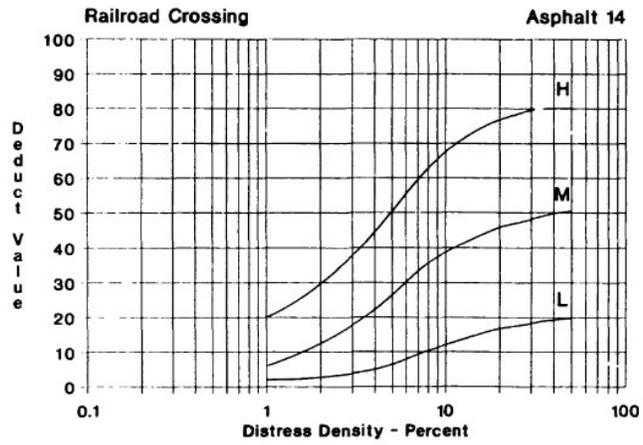
Gambar 2.37 *Deduct value* pengausan agregat

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



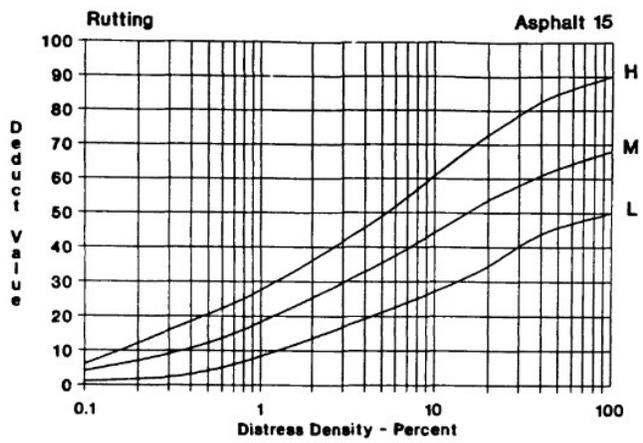
Gambar 2.38 *Deduct Value* lubang

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



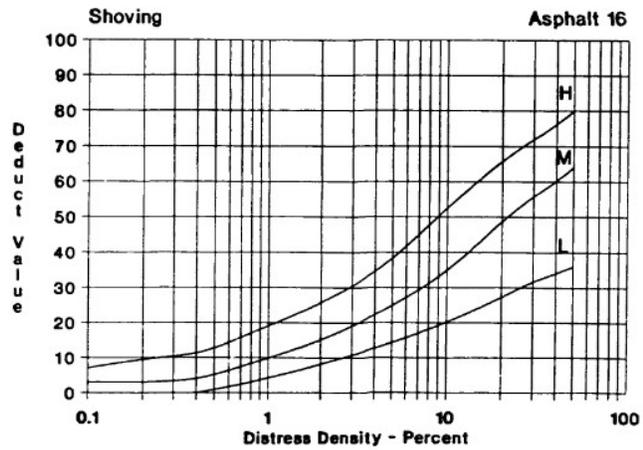
Gambar 2.39 *Deduct Value* rusak perpotongan rel

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



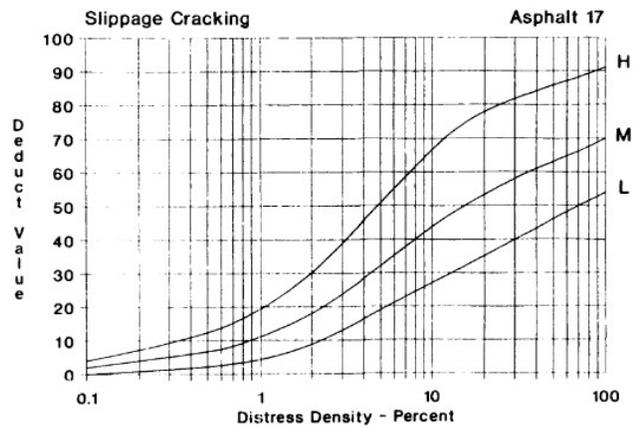
Gambar 2.40 *Deduct value* retak alur

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



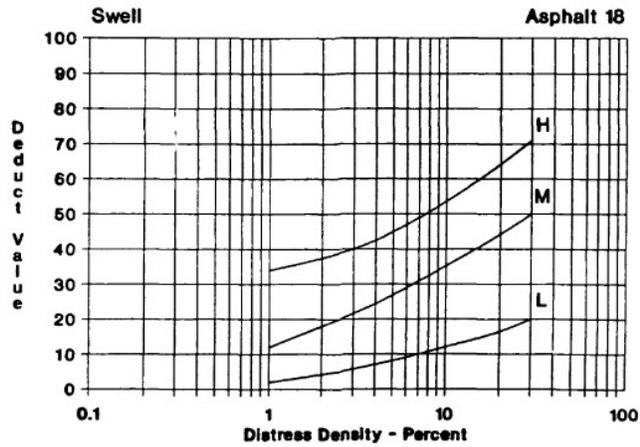
Gambar 2.41 *Deduct value* sungkur

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



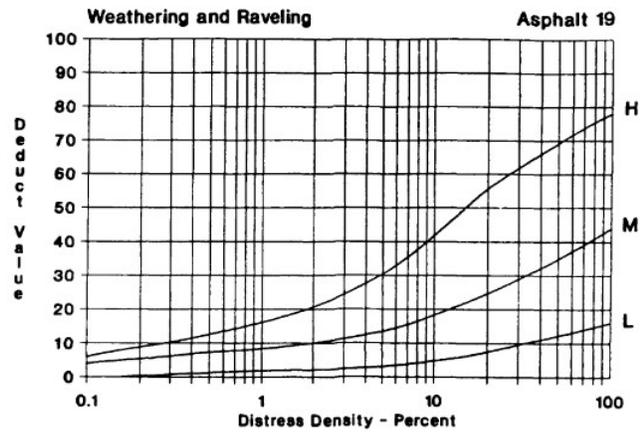
Gambar 2.42 *Deduct Value* retak selip

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



Gambar 2.43 *Deduct Value* jembul

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)



Gambar 2.44 *Deduct Value* pelepasan butir

(Sumber : Shahin & Walther, 1990)

3. *Total Deduct Value* (Nilai Pengurang Total)

Total Deduct Value (TDV) adalah jumlah total dari nilai pengurang (*Deduct Value*) pada masing-masing unit sampel.

4. *Corrected Deduct Value* (Nilai Pengurang Terkoreksi)

Corrected Deduct Value (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang terkoreksi (CDV) dengan memilih kurva yang sesuai dengan nilai q . Nilai q adalah jumlah *deduct value* yang memiliki nilai lebih besar dari 2.0 untuk setiap unit sampel.

Jika pada suatu unit sampel tidak ada atau hanya satu buah DV yang lebih besar dari 2, maka gunakan jumlah semua DV sebagai CDV. Jika pada suatu unit sampel terdapat dua buah atau lebih DV yang lebih besar dari 2, maka untuk menentukan CDV harus diikuti prosedur di bawah :

- a. Susun DV dalam urutan mulai dari nilai terbesar sampai nilai yang terkecil.
- b. Tentukan jumlah maksimum DV yang di izinkan (m), dengan menggunakan persamaan berikut :

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$$

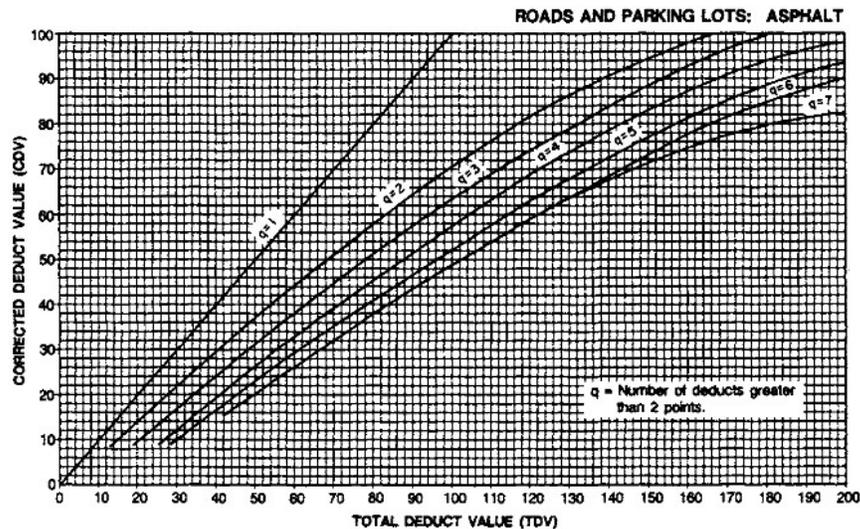
dengan :

m = Jumlah maksimum DV yang di izinkan

$HDVi$ = *Highest Deduct Value* (Nilai Pengurang Tertinggi)

- c. Reduksi jumlah individu DV menjadi m buah, termasuk bagian pecahannya, dan lakukan koreksi DV terakhir. Apabila jumlah individu DV lebih kecil dari m , maka semua DV digunakan pada proses penentuan CDV maksimum.

- d. Tentukan CDV maksimum dengan cara iterasi sebagai berikut:
- Tentukan TDV dengan menjumlahkan DV semua kerusakan pada unit sampel.
 - Tentukan q sebagai jumlah individu DV yang lebih besar dari 2.0.
 - Tentukan *Corrected Deduct Value* (CDV) dengan cara mengoreksi TDV oleh q . Koreksi dilakukan dengan menggunakan kurva CDV.
 - Reduksi DV terkecil yang lebih besar dari 2.0 menjadi 2.0 dan ulangi langkah-langkah di atas, sampai $q = 1$.
 - Tentukan CDV maksimum dari nilai-nilai yang diperoleh melalui langkah-langkah iterasi di atas.



Gambar 2.45 Kurva *Corrected Deduct Value*

(Sumber : Shahin, 2005)

2.5.2. Menentukan Nilai PCI

Nilai PCI untuk tiap unit dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$PCI (s) = 100 - CDV$$

dengan :

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

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Untuk nilai PCI secara keseluruhan :

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

dengan :

PCI = Nilai *Pavement Condition Index* perkerasan keseluruhan

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

N = Jumlah unit

2.6. Bina Marga

Penilaian kondisi perkerasan jalan menggunakan metode bina marga ditentukan berdasarkan nilai untuk setiap jenis kerusakan yang terdapat pada perkerasan jalan. Dengan menjumlahkan nilai-nilai keseluruhan keadaan sehingga didapatkan nilai kondisi jalan. Nilai kondisi jalan ini diperlukan untuk menentukan Urutan Prioritas (UP), Urutan Prioritas inilah yang akan menjadi acuan untuk tindakan selanjutnya apakah jalan akan dilakukan program pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, ataupun peningkatan.

Urutan Prioritas (UP) dicari menggunakan rumus sebagai berikut :

$$UP = 17 - (Kelas LHR + Nilai Kondisi Jalan)$$

Dengan :

Kelas LHR = Kelas lalulintas untuk pekerjaan pemeliharaan

Nilai Kondisi Jalan = Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan

1. Urutan Prioritas 0 – 3

Jalan-jalan yang terletak pada urutan prioritas ini dimasukkan ke dalam program peningkatan. Maksud peningkatan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya agar mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan.

2. Urutan Prioritas 4 – 6

Jalan-jalan yang berada pada urutan prioritas ini dimasukkan ke dalam program Pemeliharaan Berkala. Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu-waktu tertentu (tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kemampuan struktural.

3. Urutan Prioritas 7

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

Tabel 2.1 Kelas Lalu Lintas Untuk Pekerjaan Pemeliharaan

KELAS LALU - LINTAS	L H R
0	<20
1	20- 50
2	50- 200
3	200 - 500
4	500-2.000
5	2.000 - 5.000
6	5.000 - 20.000
7	20.000 - 50.000
8	>50.000

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

Tabel 2.2 Angka Kondisi Jalan

Retak-retak	
Tipe	Angka
E. Buaya	5
D. Acak	4
C. Melintang	3
B. Memanjang	1
A. Tidak Ada	1
Lebar	Angka
D. > 2 mm	3
C. 1 - 2mm	2
B. < 1 mm	1
A. Tidak Ada	0
Luas Kerusakan	Angka
D. > 30 %	3
C. 10 - 30%	2
B. <10%	1
A. 0	0
Alur	
Kedalaman	Angka
E. > 20 mm	7
D. 11 - 20mm	5
C. 6 - 10 mm	3
B. 0 – 5 mm	1

A. Tidak Ada	0
Tambalan dan Lubang	
Luas	Angka
D. > 30 %	3
C. 20 - 30%	2
B. 10 - 20%	1
A.< 10%	0
Kekasaran Permukaan	
Tipe	Angka
E. <i>Desintegration</i> - (D)	4
D. Pelepasan Butir - (P)	3
C. <i>Rough (Hungry)</i> - (H)	2
B. <i>Fatty</i> - (F)	1
A. <i>Close Texture</i> - (C)	0
Amblas	
Jumlah	Angka
D. > 5 /100 m	4
C. 2 – 5/ 100 m	2
B. 0 – 2/100 m	1
A. Tidak Ada	0

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

Tabel 2.3 Nilai Kondisi Jalan

Angka	Nilai
26 – 29	9
22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

2.7. Kondisi Eksisting Jalan

Kondisi Jalan Raya Cisayong terdapat beberapa kerusakan dengan berbagai jenis dan tingkat kerusakan yang berbeda-beda. Berdasarkan survey awal yang telah dilakukan kerusakan yang terdapat pada Jalan Raya Cisayong di antaranya adalah retak kulit buaya, retak memanjang, retak melintang, tambalan, lubang serta amblas.



Gambar 2.46 Retak kulit buaya



Gambar 2.47 Retak memanjang



Gambar 2.48 Retak melintang



Gambar 2.49 Tambalan



Gambar 2.50 Lubang



Gambar 2.51 Amblas