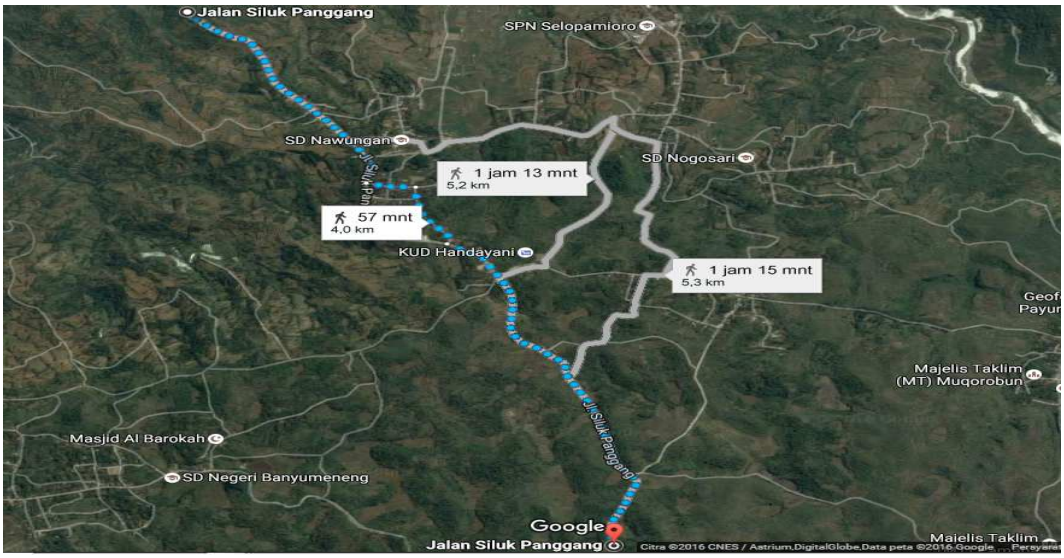
BAB III

LANDASAN TEORI

A. *Existing Condition* dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan dijalan Siluk Panggang ,Kabupaten bantul yang berprovinsi daerah istimewa yogyakarta dengan panjang 4 km dan Lebar 5 m. Dimana kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut tidak berbanding lurus dengan sisa umur rencana. Hal ini dianggap penting guna mengevaluasi efektifitas pelaksanaan reabilitas yang selama ini telah dilakukan disegmen-segmen ruas jalan tempat dimana penelitian dilakukan. Lokasi Penelitian ini terletak di jalan Siluk Panggang, Kabupaten Bantul , Yogyakarta.



Sumber: Google MAP.

Gambar 3.1 Lokasi ruas jalan Siluk Panggang

B. Jenis-Jenis Kerusakan Jalan

Seiring dengan bertambahnya umur, perkerasan akan mengalami penurunan kondisi. Penurunan kondisi akan lebih cepat terjadi apabila beban kendaraan yang cenderung jauh melampaui batas dan disertai dengan kondisi cuaca yang kurang bersahabat. Akibat beban kendaraan, pada lapis-lapis perkerasan terjadi tegangan dan regangan yang besarnya tergantung pada kekakukan dan tebal lapisan. Pengulangan beban mengakibatkan terjadinya retak

lelah pada lapisan beraspal . Bila sudah mulai terjadinya retak, luas dan keparahan retak akan berkembang cepat sehingga terjadi gompal dan akhirnya terjadinya lubang. Retak memungkinkan air masuk ke dalam perkerasan sehingga mempercepat deformasi dan memungkinkan terjadinya penurunan kekuatan geser dan perubahan *volume* . (Sjahdanulirwan, 2003).

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan no : 03/MN/B/1983 dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Binamarga, kerusakan jalan terutama pada perkerasan lentur dapat dibedakan atas 6 jenis yang akan dijelaskan secara bertahap berikut jenis-jenisnya:

1. Retak (*cracking*)
2. Distorsi (*distortion*)
3. Cacat Permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polished aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding / flushing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas

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

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

1. Retak / *Cracking*

Adalah serangkaian retak yg saling bersambung, yang disebabkan rusak kelelahan pada permukaan *hot mix* akibat lalu lintas berulang. Pada perkerasan tipis retak dimulai dari dasar, dimana *tensile stress* cukup besar lalu menjalar kepermukaan dalam bentuk satu atau lebih retak memanjang. Ini merupakan retak yg umum atau "klasik"atau disebut *"bottom –up"*. Pada perkerasan yg cukup tebal retak biasanya dimulai dari atas pada lokasi *tensile tress* yg tinggi yg dihasilkan dari interaksi ban dan asphalt binder aging (*to-down cracking).* Setalah beban berulang retak memanjang akan saling tersambung membentuk bersudut banyak dan terbentuk seperti kulit buaya. Retak/*craking* yang umum dikenal dapat dibedakan atas :

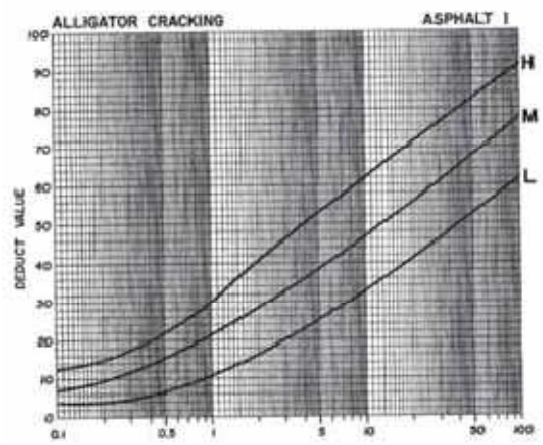
a. Retak Kulit Buaya (*alligator crack*)
    1) Dengan ciri-ciri utama dari retak kulit buaya adalah dengan adanya celah dengan lebar lebih kurang 3mm. Saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Sifat kerusakan ini dapat meresapkan air dan akan berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butiranbutiran aspal.
    2) Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik).
    3) Daerah retak kulit buaya yang luas, biasanya disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Untuk sementara untuk pemeliharaan dapat digunakan lapis burda, burtu, ataupun lataston.
    4) Jika celah kurang lebih 3mm, sebaiknya bagian perkerasan yang telah mengalami retak kulit buaya akibat rembesan air ke lapis pondasi dan tanah dasar diperbaiki dengan cara dibongkar dan dibuang bagian-bagian yang basah, kemudian dilapis kembali dengan bahan yang sesuai.

       Level :

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

M = Pengembangan lebih lajut dari retak dengan kualitas ringan.

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



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

Gambar 3.2 *Deduct value* Retak Kulit Buaya

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

Gambar 3.3 Retak Kulit Buaya *(Aligator Cracking)*

b. 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 :

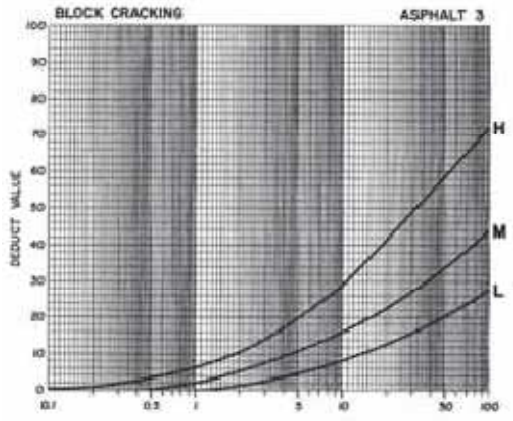
1. Perambatan retak susut yang terjadi pada lapisan perkerasan di bawahnya.
2. Retak pada lapis perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara benar sebelum pekerjaan lapisan tambahan (*overlay*) dilakukan.
3. Perbedaan penurunan dari timbunan atau pemotongan badan jalan dengan struktur perkerasan.
4. Perubahan volume pada lapis pondasi dan tanah dasar.
5. Adanya akar pohon atau utilitas lainnya di bawah lapis perkerasan.

   Level :

   L = Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar.

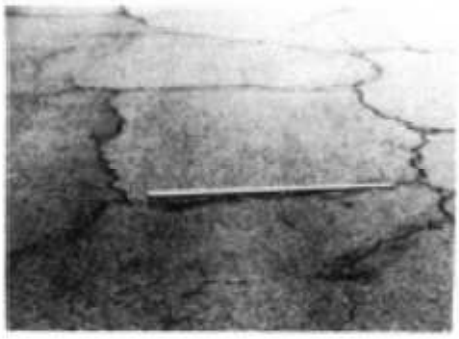
   M = Pengembngan lebih lanjut dari retak rambut.

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



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

Gambar 3.4 *Deduct value* Retak Kotak-Kotak



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

Gambar 3.5 Retak Kotak-kotak *(Block Cracking*

c. 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, akn terlihat jejak bekas ’bunga ban’ kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.

Kemungkinan penyebab utama :

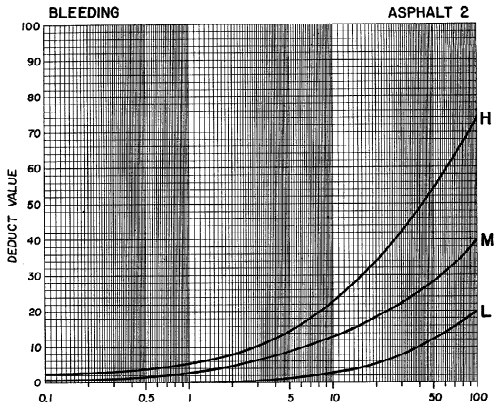
1. Penggunaan aspal yang tidak merata atau berlebihan.
2. Tidak menggunakan binder (aspal) yang sesuai.
3. Akibat dari keluarnya aspal dari lapisan bawah yang mengalami kelebihan aspal

Level :

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

M = Lelehan semakin meluas dengan indikasi aspal menempel disepatu.

H = Lelehan semakin meluas dan mengkhawatirkan.



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

Gambar 3.6 *Deduct Value* Kegemukan

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

Gambar 3.7 Kegemukan *(Bleeding)*

d. Cekungan *(Bumb 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).

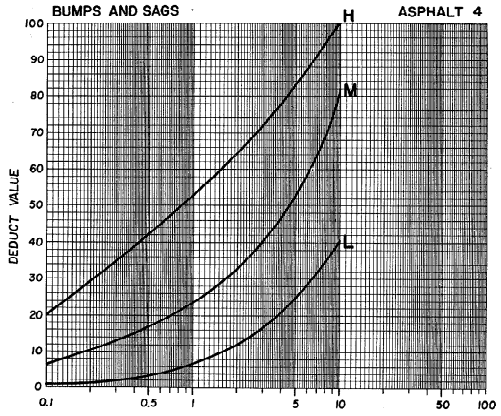
Longsor kecil dan retak kebawah atau pemindahan pada lapisan perkerasan mementuk cekungan. Longsor itupun terjadi pada area yang lebih luas dengan banyaknya cekungan dan cembungan pada permukaan perkerasan biasa disebut gelombang.

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.



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

Gambar 3.8 *Deduct Value* Cekungan

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

Gambar 3.9 Cekungan *(Bumb and Sags)*

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 :

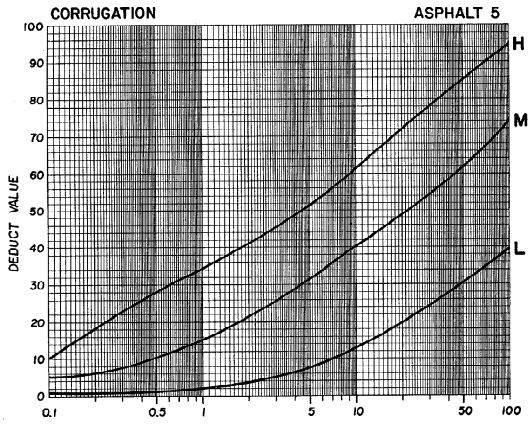
1. Stabilitas lapis permukaan yang rendah.
2. Penggunaan material atau agregat yang tidak tepat, seperti digunakannya agregat yang berbentuk bulat licin.
3. Terlalu banyak menggunakan agregat halus.
4. Lapis pondasi yang memang sudah bergelombang.
5. Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk 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.



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

Gambar 3.10 *Deduct Value* Keriting

Gambar 3.11 Keriting *(Corrugation)*

f. Amblas *(Depression)*

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

Kemungkinan penyebab :

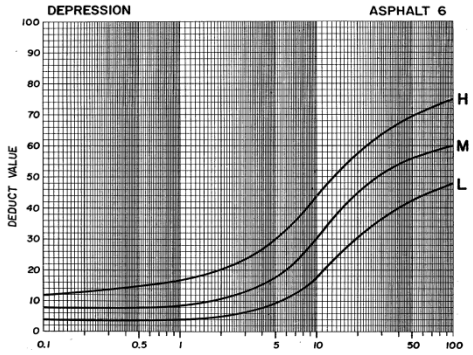
1. Beban kendaran yang berlebihan, sehingga kekuatan struktur bagian bawah perkerasan jalan itu sendiri tidak mampu memikulnya.
2. Penurunan bagian perkerasan dikarenakan oleh turunnya tanah dasar.
3. Pelaksanan pemadatan tanah yang kurang baik.

Level :

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

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

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



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

Gambar 3.12 *Deduct Value* Amblas

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

Gambar 3.13 Amblas *(Depression)*

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 :

1. Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
2. Drainase kurang baik.
3. Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.

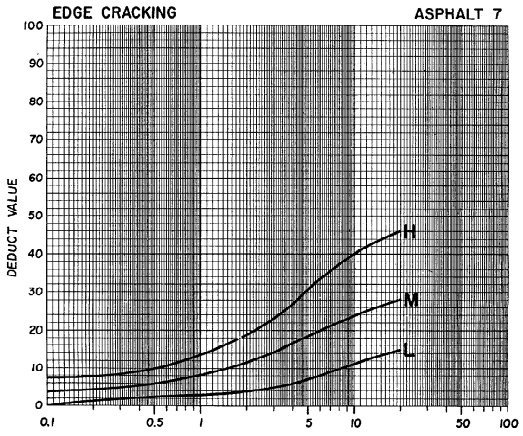
4. Konsentrasi lalu lintas berat di dekat pinggir perkerasan.

Level :

L = Retak yang tidak disertai perenggangan perkerasan.

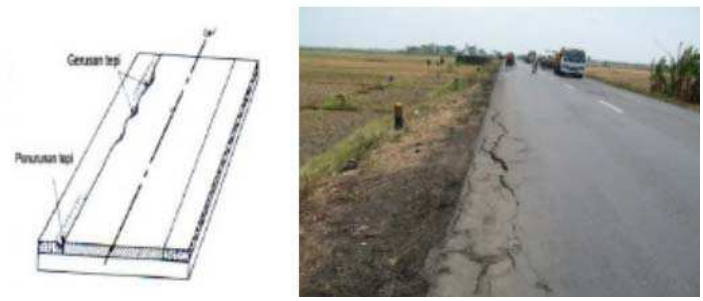
M = Retak yang beberapa mempunyai celah yang agak lebar.

H = Retak dengan lepas perkerasan samping.



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

Gambar 3.14 *Deduct Value* Retak Samping Jalan



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

Gambar 3.15 Retak Samping Jalan *(Edge Cracking)*

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 :

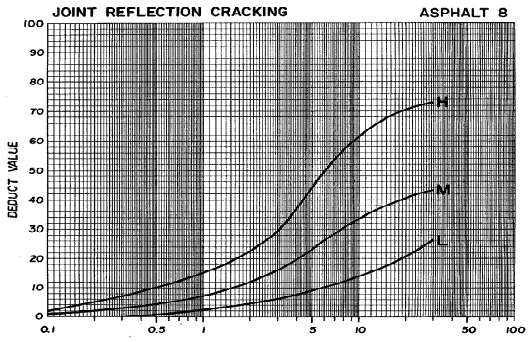
1. Gerakan vertikal atau horisontal pada lapisan bawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan konstraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
2. Gerakan tanah pondasi.
3. Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

Level :

L = Retak dengan lebar 10 mm.

M = Retak dengan lebar 10 mm – 76 mm.

H = Retak dengan lebar >76 mm.



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

Gambar 3.16 *Deduct Value* Retak Sambung

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

Gambar 3.17 Retak Sambung *(Joint Reflec Cracking)*

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 renadah terhadap permukaan perkerasan.

Kemungkinan penyebab :

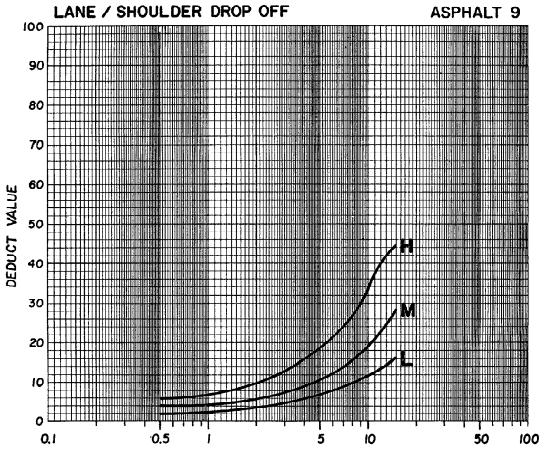
1. Lebar perkerasan yang kurang.
2. Material bahu yang mengalami erosi atau penggerusan.
3. Dilakukan pelapisan lapisan perkerasan, namun tidak dilaksanakan pembentukan bahu.

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 inch).



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

Gambar 3.18 *Deduct Value* Pinggiran Jalan Turun Vertikal

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

Gambar 3.19 Pinggiran Jalan Turun Vertikal

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 :

1. Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan di bawahnya.
2. Lemahnya sambungan perkerasan.

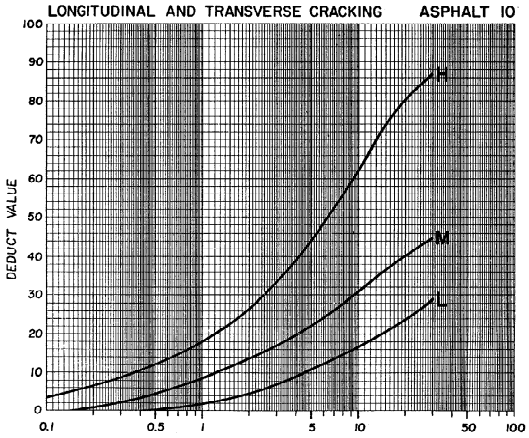
3. Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat pemuaian lempung pada tanah dasar.
4. Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

Level :

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

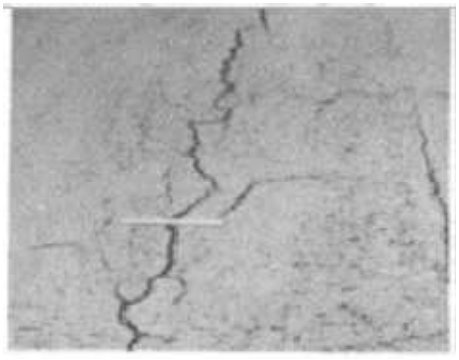
M = Lebar retak 3/8 – 3 inch (10 mm – 76 mm).

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



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

Gambar 3.20 *Deduct Value* Retak Memanjang/Melintang



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

Gambar 3.21 Retak Memanjang/Melintang

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 :

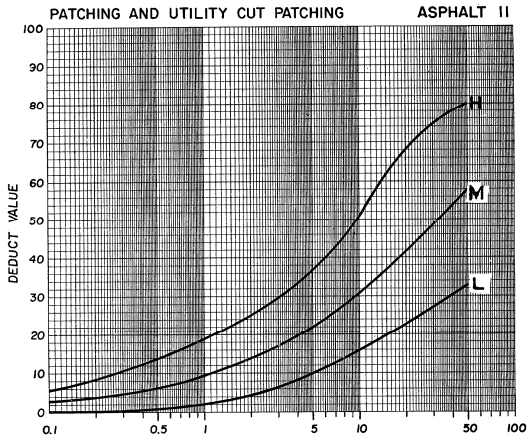
1. Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan.
2. Penggalian pemasangan saluaran atau pipa.

Level :

L = Luas 10 sqr ft (0,9 m2).

M = Luas 15 sqr ft (1,35 m2).

H = Luas 25 sqr ft (2,32 m2).



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

Gambar 3.22 *Deduct Value* Tambalan

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

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

l. Pengausan Agregat *(Polised Agregat)*

Kerusakan ini disebabkan oleh penerapan lalu lintas yang berulang-ulang dimana agregat pada perkerasan menjadi licin dan perekatan dengan permukaan roda pada tekstur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna. Pada pengurangan kecepatan roda atau gaya pengereman, jumlah pelepasan butiran dimana pemeriksaan masih menyatakan agregat itu dapat dipertahankan kekuatan dibawah aspal, permukaan agregat yang licin. Kerusakaan ini dapat diindikasikan dimana pada nomor skid *resistence test* adalah rendah.

Kemungkinan penyebab :

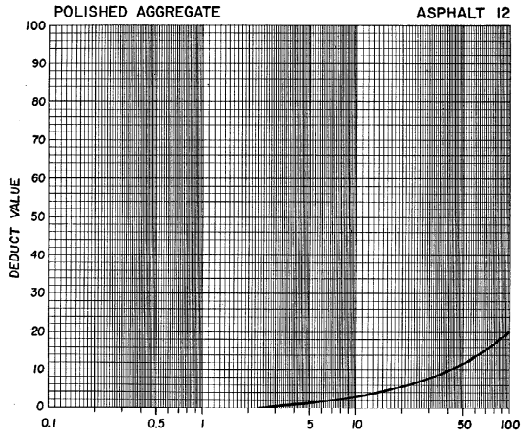
1. Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan.
2. Bentuk agregat yang digunakan memang sudah bulat dan licin (bukan hasil dari mesin pemecah batu).

Level :

L = Agregat masih menunjukan kekuatan.

M = Agregat sedikit mempunyai kekuatan.

H = Pengausan tanpa menunjukan kekuatan.



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

Gambar 3.24 *Deduct Value* Pengausan Agregat

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

Gambar 3.25 Pengausan Agregat *(Polised Agregat)*

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 :

1. Kadar aspal rendah
2. Pelapukan aspal.
3. Penggunaan agregat kotor atau tidak baik.

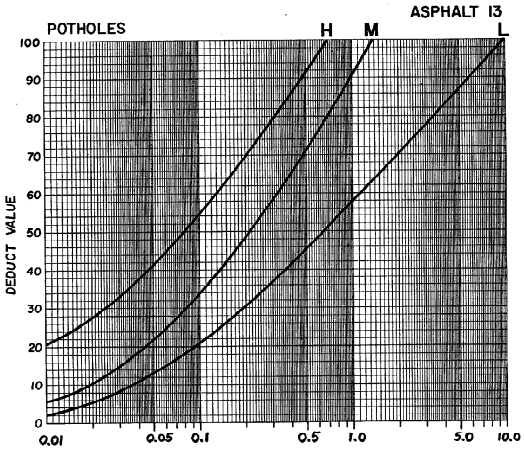
4. Suhu campuran tidak memenuhi persyaratan.
5. Sistem drainase jelek.
6. Merupakan kelanjutan daari kerusakan lain seperti retak dan pelepasan butir.

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)



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

Gambar 3.26 *Deduct Value* Lubang

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

Gambar 3.27 Lubang *(Pothole)*

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 danperkerasan.

Kemungkinan penyebab :

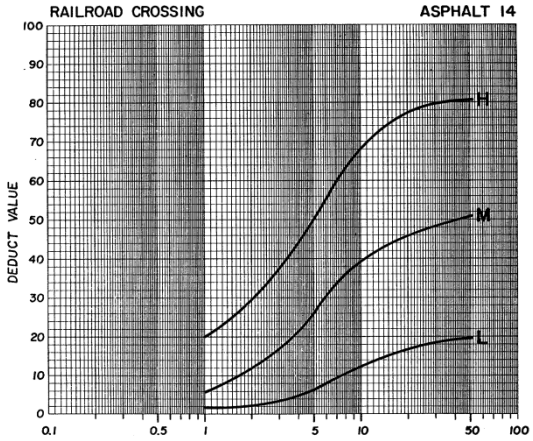
1. Amblasnya perkerasan, sehingga timbul beda elevasi antarapermukaan perkerasan dengan permukaan rel.
2. Pelaksanaan pekerjaan atau pemasangan rel yang buruk.

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).



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

Gambar 3.29 *Deduct Value* Rusak Perpotongan Rel

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

Gambar 3.28 Rusak Perpotongan Rel *(Railroad Crossing)*

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 :

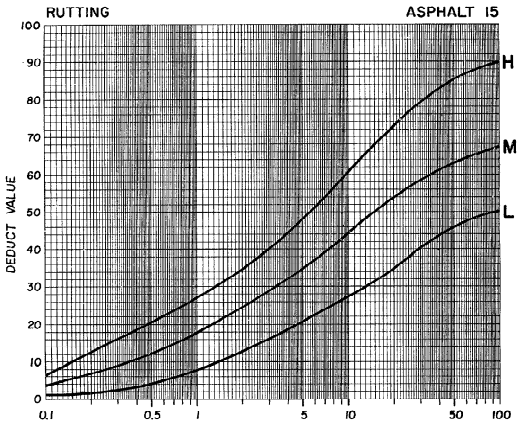
1. Keteblan lapisan permukaan yang tidak mencukupi untuk menahan beban lalu lintas.
2. Lapisan perkerasan atau lapisan pondasi yang kurang padat.
3. Lapisan permukaan atau lapisan pondasi memiliki stabilitas rendah sehingga terjadi deformasi plastis.

Level :

L = Kedalaman alur rata-rata ¼ - ½ in. (6 – 13 mm)

M = Kedalaman alur rata-rata ½ - 1 in. (13 – 25,5 mm)

H = Kedalaman alur rata-rata 1 in. (25,4 mm)



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

Gambar 3.30 *Deduct Value* Alur

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

Gambar 3.31 Alur *(Rutting)*

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 :

1. Stabilitas tanah dan lapisan perkerasan yang rendah.

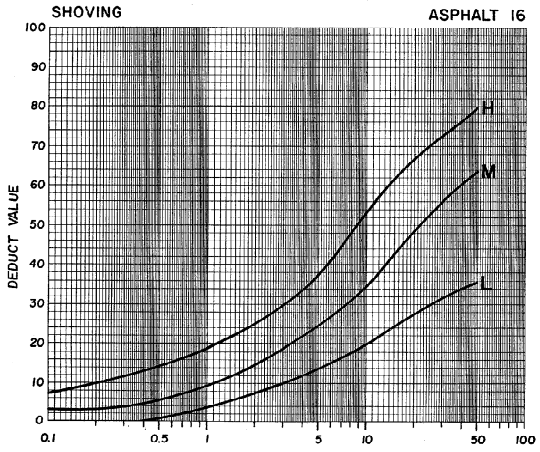
2. Daya dukung lapis permukaan yang tidak memadai.
3. Pemadatan yang kurang pada saat pelaksanaan.
4. Beban kendaraan yang melalui perkerasan jalan terlalu berat.
5. Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap.

Level :

L = Sungkur hanya pada satu tempat.

M = Sungkur pada beberapa tempat.

H = Sungkur sudah hampir seluruh permukaan pada area tertentu.



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

Gambar 3.32 *Deduct Value* Sungkur

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

Gambar 3.33 Sungkur *(Shoving)*

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 :

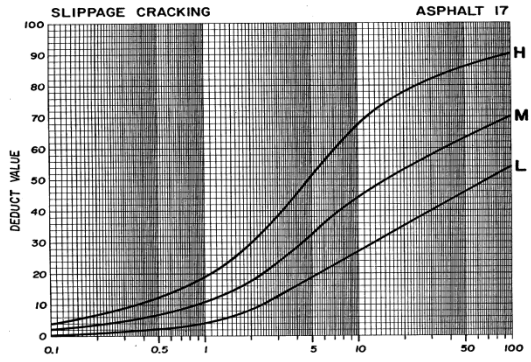
1. Lapisan perekat kurang merata.
2. Penggunaan lapis perekat kurang.
3. Penggunaan agregat halus terlalu banyak.
4. Lapis permukaan kurang padat.

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).



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

Gambar 3.34 *Deduct Value* Patah Slip

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

Gambar 3.35 Patah Slip *(Slippage Cracking)*

r. Mengembang Jembul *(Swell)*

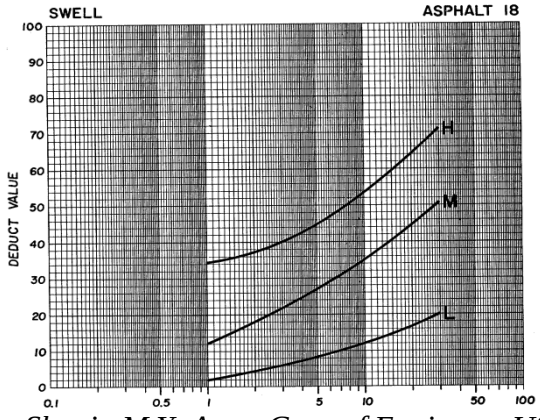
Mengembang jembul mempunyai ciri menonjol keluar sepanjang lapisan perkerasan yang berangsur-angsur mengombak kira-kira panjangnya 10 kaki (10m). Mengembang jembul dapat disertai dengan retak lapisan perkerasan dan biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca atau tanah yang menjembul keatas.

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.



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

Gambar 3.36 *Deduct Value* Mengembang Jembul

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

Gambar 3.37 Mengembang Jembul *(Swell)*

s. Pelepasan Butir *(Weathering/Raveling)*

Pelepasan butiran disebabkan lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau tar pengikat dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukan 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 :

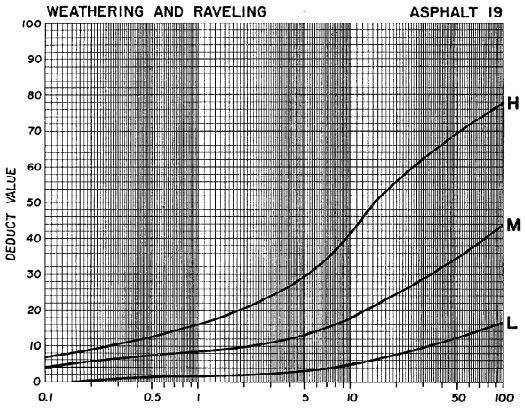
1. Pelapukan material pengikat atau agregat.
2. Pemadatan yang kurang.
3. Penggunaan material yang kotor.
4. Penggunaan aspal yang kurang memadai.
5. Suhu pemadatan kurang.

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.



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

Gambar 3.38 *Deduct Value* Pelepasan Butir

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

Gambar 3.39 Pelepasan Butir *(Weathering/Raveling)*

C. *Pavement Condition Index* (PCI)

Penilaian kondisi kerusakan perkerasan yang dikembangkan oleh *U.S Army Corp of Engineer* (Shahin et al., 1976-1984), dinyatakan dalam Indeks Kondisi Perkerasan (*Pavement Condition Index, PCI*). Penggunaan PCI untuk perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir telah dipakai secara luas di Amerika. Departemen-departemen yang menggunakan prosedur PCI ini, misalnya : FAA (*Federal Aviation Administration*, 1982), Departemen Pertahanan Amerika (U.S.Air Force, 1981; U.S. Army, 1982), Asosiasi Pekerjaan Umum Amerika (*American Public Work Association*, 1984) dan lain-lain. Shahin (1994) /Hardiytamo, H.C, (2007)

Metode PCI memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survey dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi di masa datang.

Namun demikian, dengan melakukan survey kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja di masa datang, selain juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran yang lebih detail. (Shahin(1994)/ Hardiytamo, H.C, (2007).

Prosedur penilaian kondisi perkerasan jalan yang akan disampaikan berikut ini mengacu pada prosedur yang tercantum dalam buku : *"Pavement Management For Airport, Roads and Parking Lots'*, oleh Shahin(1994)/ Hardiytamo, H.C, (2007). Untuk maksud membandingkan , maka akan dipelajari pula cara hitungan PCI pada perkerasan di bandara yang disarankan oleh FAA (1982).

1. Indeks Kondisi Perkerasan atau PCI (Pavement Condition Index)

   Indeks Kondisi Perkerasan atau PCI (Pavement Condition Index) adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. PCI ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar diantara 0 sampai 100. Nilai 0, menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak, dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna. PCI ini didasarkan dari hasil survey kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasikan saat survey kondisi tersebut. PCI dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survey kondisi PCI, memberikan informasi sebab-sebab kerusakan, dan apakah kerusakan terkait dengan beban atau iklim. Dalam metoda PCI, tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama, yaitu : tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan , jumlah atau kerapatan kerusakan

2. Istilah-sistilah Dalam Hitungan PCI

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

a. Kerapatan (density)

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bisa dalam sq.ft atau m², atau dalam feet atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan :

Kerapatan (density) (%) =

Density = Ad/As x 100 % (2.2)

Atau

Density = Ld/As x 100 % (2.3)

Dimana:

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

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

As = Luas total unit segmen (m²)

b. 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 suatu indeks yang memperhitungkan ke tiga faktor tersebut umumnya menjadi masalah. Untuk mengatasi hal ini, nilaipengurang dipakai sebagai tipe faktor pemberat yang mengindikasikan derajat pengaruh kombinasi tiap-tiap kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatannya. Didasarkan pada kelakukan 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 dapat diperoleh dan akhirnya nilai PCI dapat ditentukan. Untuk penentuan PCI dari bagian perkerasan tertentu, maka bagian tersebut dibagi-bagi ke dalam unit-unit inspeksi, yang disebut unit sampel.

c. Menjumlah Nilai *Total Deduct Value* (TDV)

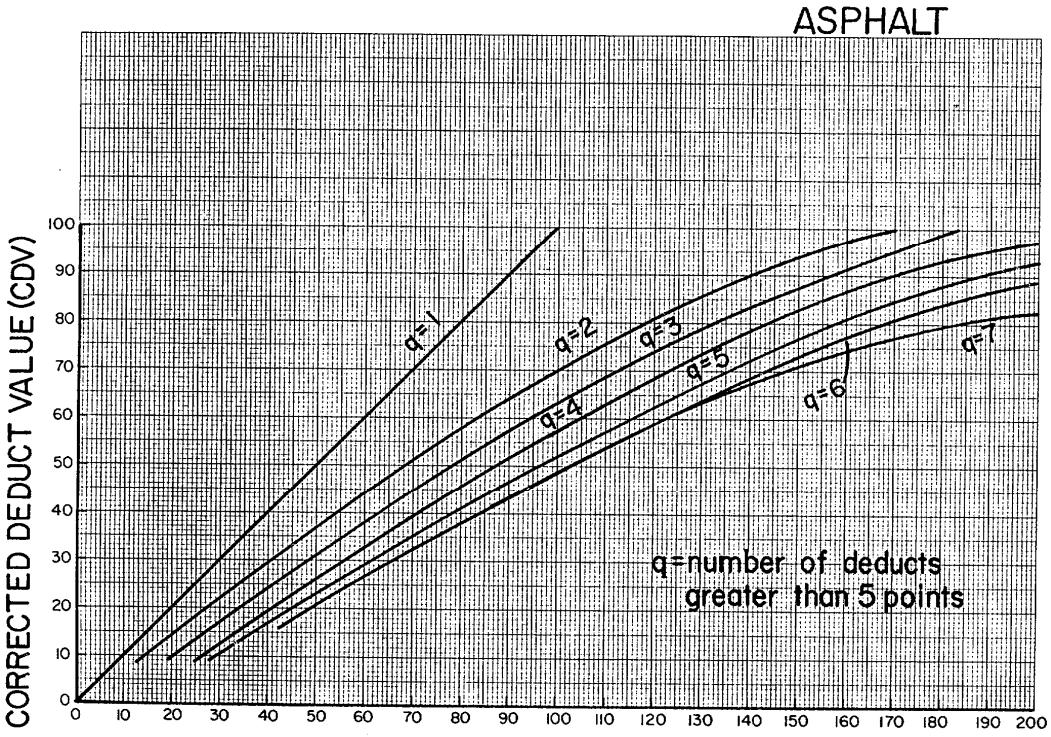
Total Deduct Value yang diperoleh pada suatu segmen jalan yang ditinjau dijumlah sehingga deperoleh Total Deduct Value (TDV).

d. Mencari Nilai q

Syarat untuk menentukan nilai q ditentukan oleh jumlah nilai deduct value individul yang lebih besar dari 5 pada setiap segmen ruas jalan yang di teliti.

e. Menghitung *Corrected Deduct Value* (CDV)

Corrected Deduct Value (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara jumlah nilai Deduct Value yang lebih dari 5 dengan nilai CDV.



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

Gambar 3.40 Grafik CDV

f. Nilai PCI

Setelah nilai CDV diketahui maka dapat ditentukan nilai PCI dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$PCI = 100 - CDV$ (3.3)

Setelah nilai PCI diketahui, selanjutnya dapat ditentukan rating dari sampel unit yang ditinjau dengan mengeplotkan grafik. Sedang untuk menghitung nilai PCI secara keseluruhan dalam satu ruas jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PCI = \frac{\sum \text{PCI}}{\text{N}} \qquad (3.4)$$

Dimana:

$\sum$ PCI = Nilai Total PCI dalam satu Ruas Jalan

N = Jumlah segmen dalam satu Ruas Jalan