

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
1	2016	Skripsi, Dio Hananda Ziantono	Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Kerusakan Jalan Di Kecamatan Krian	Metode Indrasurya dan Dirgolaksono 1990	Ruas jalan yang mempunyai nilai kerusakan tinggi belum tentu layak untuk dilaksanakan penanganan
2	2018	Jurnal, Samsul Rian Hidayat	Kajian Tingkat Kerusakan Menggunakan Metode PCI Pada Ruas Jalan Ir. Sutami Kota Probolinggo	<i>Pavement Conditon Index</i>	Nilai rata – rata PCI sebesar 51,5 yang menunjukkan kondisi perkerasan jalan dalam kondisi Sedang/Fair
3	2019	Jurnal, Herbin F, Jeni Paresa	Analisa Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI dan Asphalt Institute	<i>Pavement Conditon Index & Asphalt Institute</i>	Hasil analisa kerusakan jalan berdasarkan metode PCI sebesar 39,8. Hal ini termasuk dalam kategori tambalan
4	2019	Skripsi,	Perbandingan Nilai	<i>Pavement</i>	Berdasarkan hasil analisis

		Devita Sari	Kerusakan Jalan Berdasarkan Metode PCI dan Metode IRI Pada Jalan Kelas II di Kabupaten Lumajang	<i>Condtiton Index & International Roughness Index</i>	didapatkan rata-rata keempat ruas untuk metode PCI sebesar 76,54 dengan kondisi sangat baik, sedangkan untuk metode IRI didapatkan hasil 3,94 dengan kondisi baik
5	2020	Skripsi, David Kurniawan	Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Menggunakan Metode PCI Studi Kasus Jalan Wadungsari Sidoarjo	<i>Pavement Condtiton Index</i>	Nilai rata-rata Pavement Condition Index (PCI) yang diperoleh pada permukaan perkerasan jalan raya Wadungsari Waru Sidoarjo adalah 93,3 dengan rating sempurna (excellent)
6	2019	Jurnal, Jauhari Prasetiawan, Husnul Khotimah	Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Menggunakan Metode PCI Studi Kasus Jalan Brawijaya Kota Mataram	<i>Pavement Condtiton Index</i>	Hasil analisis Pavement Condition Index (PCI) pada ruas jalan Brawijaya menunjukkan nilai rata-rata PCI sebesar 51 dengan rating jelek (poor)
7	2017	Jurnal, Zurkhuf Erzy	Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan	<i>Pavement Condtiton Index</i>	Kondisi kerusakan pada perkerasan ruas Jalan Puring-

		Muhania	Menggunakan Metode PCI Studi Kasus Jalan Puring Petanah, Kebumen		Petanahan, memiliki nilai indeks rata-rata sebesar 27,65% (Poor)
8	2018	Jurnal, Hilman Yunardi, M. Jazir Alkas	Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode PCI dan Alternatif Penyelesaiannya Studi kasus jalan D.I. Pandjaitan	<i>Pavement</i> <i>Condtiton Index</i>	kondisi jalan sangat baik. Dan nilai PCI rata-rata ruas jalan D.I. Panjaitan menuju Samarinda adalah 98 %. PCI = Excelent.
9	2019	Jurnal, Triyanto, Syaiful, Rulhendri	Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Jalan Tegar Beriman Kabupaten Bogor	<i>Pavement</i> <i>Condtiton Index</i>	Metode PCI yang telah diaplikasikan pada Jalan Tegar Beriman diperoleh nilai rating terbesar pada lajur lambat pada sampel yaitu 94 sangat baik
10	2018	Skripsi, Fifi Magrifoh	Analisa Perbandingan Metode PCI dan Metode Dirgalaksono & Mochtar Terhadap Identifikasi Kerusakan Jalan	<i>Pavement</i> <i>Condtiton Index</i> dan Dirgalaksono & Mochtar	Metode PCI dan Metode D&M menghasilkan nilai yang relatif sama yaitu perbedaannya 0,0498% 7 ruas dinyatakan dalam kondisi baik dan sisanya sedang

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Faktor Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan ialah rusaknya susunan perkerasan jalur yang terjalin saat sebelum usia rencana. Kerusakan jalan diakibatkan ketidak mampunya maksimal struktural jalan serta fungsional jalan. Banyak aspek yang dapat menimbulkan kehancuran jalur terjalin, antara lain merupakan:

1. Kualitas/ mutu jalan aspal yang kurang baik, perihal ini dapat disebabkan bahan yang dipergunakan tidak baik ataupun diluar syarat teknis
2. Tata cara pengerjaannya kurang baik, misal pengerjaannya bersamaan pada dikala masa hujan
3. Perencanaan kurang pas, sebab tipe jalan aspal berbeda hingga wajib disesuaikan dengan kebutuhan transportasi yang mempergunakan jalan.
4. Muatan yang kelewatan menyebabkan kualitas/ mutu jalan kurang bagus, otomatis hendak terus menjadi memusatkan proses kerusakan jalan.
5. Minimnya pengawasan kala pengerjaan proyek jalan sehingga proses pengerjaan tidak cocok prosedur.

2.2.2 Jenis Kerusakan Jalan

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

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)



Gambar 2.1 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Sumber : Google image

Retakan kecil berbentuk jaringan poligonal yang menyerupai kulit buaya, dengan lebar retakan 3 mm atau lebih. Retakan ini disebabkan oleh kelelahan akibat paparan berulang terhadap lalu lintas

Level :

L = Retak vertikal dengan garis tipis yang tidak saling berhubungan.

M = Perkembangan lebih lanjut dari retakan kecil.

H = Retakan yang membentuk pecahan

2. Kegemukan (*Bleeding*)



Gambar 2.2 Kegemukan (*Bleeding*)

Sumber : Google image

Bentuk fisik kerusakan ini dapat dilihat dengan munculnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat) pada permukaan perkerasan dan jika suhu permukaan perkerasan tinggi (terbakar sinar matahari) atau pada saat lalu lintas padat, ban dengan bunga batik akan terlihat. Ini akan membahayakan keselamatan jalan karena jalan akan menjadi licin.

Level :

L = Aspal meleleh pada laju leleh rendah tanpa spesifikasi menempel pada sepatu.

M = Lelehan semakin melebar, menandakan bahwa aspal menempel pada sepatu.

H = Mencair semakin meluas dan mengkhawatirkan.

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



Gambar 2.3 Retak kotak (*Block Cracking*)

Sumber : Google image

Retak kotak-kotak ini berbentuk balok atau bujur sangkar pada trotoar. Retak-retak ini biasanya terjadi pada lapisan atas, yang mewakili pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran balok umumnya 200 mm x 200 mm atau lebih.

Level :

L = Rambut patah yang membentuk bujur sangkar besar.

M = Perkembangan retakan garis rambut.

H = Retak merupakan bagian dari kotak dengan celah yang besar.

4. Cekungan (*Bumps and Sags*)



Gambar 2.4 Cekungan (*Bumps and Sags*)

Sumber : Google image

Benjolan kecil yang menonjol ke atas dan pergerakan lapisan jalan disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak stabil.

Level :

L = Cekungan dengan lembah kecil.

M = Cekungan dengan lembah kecil dengan retakan.

H = Cekungan dengan lembah yang cukup dalam dengan retakan dan celah yang cukup besar.

5. Keriting (*Corrugation*)



Gambar 2.5 Keriting (*Corrugation*)

Sumber : Google image

Kerusakan ini adalah istilah lain, juga dikenal sebagai riak. Bentuk kerusakan ini terjadi dalam bentuk riak-riak pada lapisan permukaan. Dengan kata lain, arahnya melintasi jalan dan sering disebut sebagai gerak plastis. Kerusakan ini biasanya terjadi saat kendaraan berhenti karena rem kendaraan.

Level :

L = lembah kecil dan perbukitan.

M = Gelombang dengan lembah yang cukup dalam.

H = Cekungan dengan lembah yang cukup dalam dengan retakan dan celah yang lebar.

6. Amblas (*Depression*)



Gambar 2.6 Amblas (*Depression*)

Sumber : Google image

Jenis kerusakan ini terjadi dalam bentuk penurunan atau penurunan permukaan jalan ke atas pada titik-titik (setempat) tertentu, dengan atau tanpa retakan. Kedalaman kerusakan ini biasanya 2 cm atau lebih dan menyerap atau menyerap air.

Level :

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

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

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

7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)



Gambar 2.7 Retak piggir (*Edge Cracking*)

Sumber : Google image

Retak tepi adalah retakan yang sejajar dengan perkerasan dan biasanya berjarak 1 hingga 2 kaki (0,3 hingga 0,6 m) dari tepi perkerasan. Hal ini biasanya disebabkan oleh beban lalu lintas atau cuaca yang melemahkan fondasi di bagian atas dan bawah di dekat tepi jalan. Rhagades di wilayah tengah pinggir jalan disebabkan oleh kualitas tanah lunak dan, dalam beberapa kasus, oleh perpindahan pondasi.

Level :

L = Retak tanpa disertai perenggangan perkerasan.

M = Retak yang beberapa memiliki celah yang agak lebar.

H = Retak dengan lepas pada perkerasan samping.

8. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)



Gambar 2.8 Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Sumber : Google image

Kerusakan ini biasanya terjadi pada perkerasan aspal yang tersebar di atas perkerasan beton semen portland. Perkerasan aspal retak, mencerminkan pola retakan dari berbagai perkerasan beton bobrok di bawahnya. Pola retakan dapat berbentuk vertikal, horizontal, diagonal, atau balok.

Level :

L = Retak dengan lebar 10 mm.

M = Retak dengan lebar 10 mm – 76 mm.

H = Retak dengan lebar >76 mm.

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



Gambar 2.9 Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Sumber : Google image

Jenis kerusakan ini disebabkan oleh perbedaan ketinggian antara permukaan jalan dan permukaan bahu jalan atau tanah di sekitarnya ketika permukaan bahu jalan lebih rendah dari permukaan jalan.

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).

10. Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Transverse Cracking*)



Gambar 2.10 Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Transverse Cracking*)

Sumber : Google image

Jenis kerusakan ini, sesuai dengan namanya, terdiri dari berbagai jenis kerusakan: retak vertikal dan horizontal pada perkerasan. Retakan ini muncul dalam serangkaian beberapa retakan.

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).

11. Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)



Gambar 2.11 Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

Sumber : Google image

Tambalan merupakan area pada perkerasan jalan yang bertujuan untuk memperbaiki perkerasan yang rusak dengan material baru dan memperbaiki perkerasan yang sudah ada. Saat ditambal, kerusakan diganti dengan bahan baru dan lebih baik untuk memperbaiki perkerasan lama.

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).

12. Pengausan Agregat (*Polished Aggregate*)



Gambar 2.12 Pengausan Agregat (Patching and Utility Cut Patching)

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

Kerusakan ini disebabkan oleh paparan berulang terhadap lalu lintas. Selama itu, agregat pada perkerasan menjadi licin dan daya rekat permukaan roda pada struktur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna. Mengurangi kecepatan roda atau gaya pengereman dapat mempertahankan jumlah pelepasan butiran yang masih terlihat pada batu saat diperiksa di bawah permukaan batu beraspal yang halus. Kesalahan ini dapat terjadi jika nomor uji tahanan selip rendah.

L = Agregat masih menunjukkan kekuatan.

M = Agregat kecil memiliki kekuatan.

H = Aus tanpa menunjukkan kekuatan.

13. Lubang (*Potholes*)



Gambar 2.13 Lubang (*Pothole*)

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

Kerusakan ini berbentuk misalnya mangkok yg bisa menampung & meresapkan air dalam badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi pada dekat retakan, atau pada wilayah yg drainasenya kurang baik (sebagai akibatnya perkerasan tergenang air)

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)

14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Jalan rel atau persilangan rel & jalan raya, kerusakan dalam perpotongan rel merupakan penurunan atau benjol sekeliling atau diantara rel yg ditimbulkan sang disparitas ciri bahan. Tidak bisanya menyatu antara rel menggunakan lapisan perkerasan & pula mampu ditimbulkan sang kemudian lintas yg melintasi antara rel & perkerasan.



Gambar 2.14 Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

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

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).

15. Alur (*Rutting*)

Istilah lain yg dipakai buat mengungkapkan jenis kerusakan ini merupakan *longitudinal ruts*, atau channel/rutting. Bentuk kerusakan ini terjadi dalam lintasan roda sejajar menggunakan as jalan & berbentuk alur.



Gambar 2.15 Alur (*Rutting*)

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

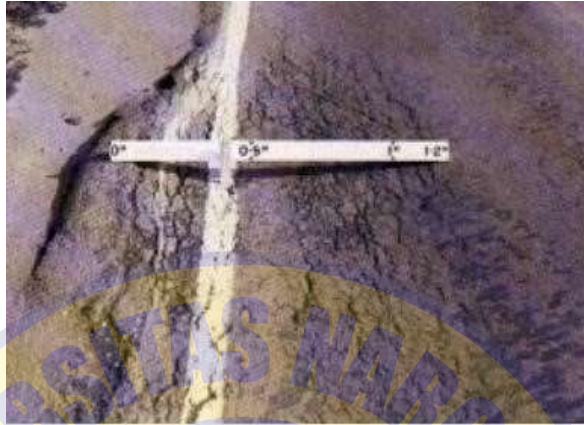
Level :

L = Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in. (6 – 13 mm)

M = Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2}$ - 1 in. (13 – 25,5 mm)

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

16. Sungkur (*Shoving*)



Gambar 2.16 Sungkur (*Shoving*)

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

Sungkur merupakan perpindahan lapisan perkerasan dalam bagian eksklusif yg ditimbulkan sang beban kemudian lintas. Beban kemudian lintas akan mendorong antagonis menggunakan perkerasan & akan membuat ombak dalam lapisan perkerasan. Kerusakan ini umumnya ditimbulkan sang aspal yg nir stabil & terangkat saat mendapat beban menurut tunggangan.

Level :

L = Sungkur hanya pada satu tempat.

M = Sungkur pada beberapa tempat.

H = Sungkur sudah hampir seluruh permukaan pada area tertentu.

17. Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Patah slip merupakan retak yg misalnya bulan sabit atau 1/2 bulan yg ditimbulkan lapisan perkerasan terdorong atau meluncur Mengganggu bentuk lapisan perkerasan. Kerusakan ini umumnya ditimbulkan sang kekuatan & pencampuran lapisan perkerasan yg rendah & jelek.



Gambar 2.17 Patah Slip (*Slippage Cracking*)

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

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).

18. Mengembang Jembul (*Swell*)



Gambar 2.18 Mengembang jembul (*Swell*)

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

Mengembang jembul memiliki karakteristik menonjol keluar sepanjang lapisan perkerasan yg berangsur-angsur mengombak kira-kira panjangnya 10 kaki (10m). Mengembang jembul bisa disertai menggunakan retak lapisan perkerasan & umumnya ditimbulkan sang perubahan cuaca atau tanah yg menjembul keatas.

Level :

L = Tambalan yang diperpanjang tidak selalu terlihat dengan mata telanjang.

M = Perkerasan mengembang dengan gelombang kecil.

H = Perkerasan mengembang dengan gelombang besar.

19. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)



Gambar 2.19 Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

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

Pelepasan butiran ditimbulkan lapisan perkerasan yg kehilangan aspal atau tar pengikat & tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini membuktikan keliru satu dalam aspal pengikat nir bertenaga buat menunda gaya dorong roda tunggangan atau presentasi kualitas adonan jelek. Hal ini bisa ditimbulkan sang tipe kemudian lintas eksklusif, melemahnya aspal pengikat lapisan perkerasan & tercabutnya agregat yg telah lemah lantaran terkena tumpahan minyak bahan bakar.

Level :

L = Emisi butiran yang ditandai dengan lapisan agregat yang terlihat.

M = Total emisi termasuk rincian masa lalu.

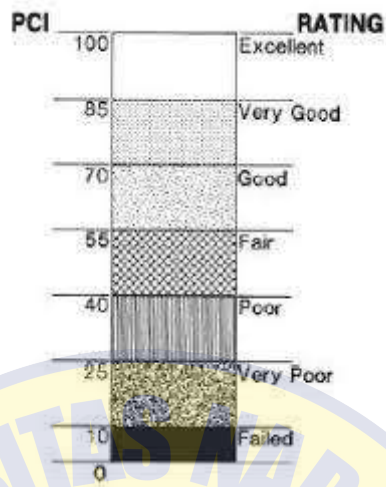
H = Pelepasan butiran yang ditandai dengan agregat terakhir

2.3 Metode Pavement Condition Index

Pavement Condition Index (PCI) adalah perkiraan kondisi jalan dengan menggunakan sistem rating untuk menunjukkan kondisi jalan yang sebenarnya dengan data yang andal dan objektif. Metode PCI dikembangkan di Amerika oleh U.S Army Corp of Engineers untuk perkerasan bandara, alan raya, dan tempat parkir harus menyediakan data yang akurat dan perkiraan kondisi berdasarkan kondisi lokasi. (Samsul R., 2018) Tingkat PCI dituliskan memiliki rentang 0 sampai dengan 100 dengan kriteria sempurna, Menurut Shahin (1994) kondisi perkerasan jalan dibagi menjadi beberapa tingkat seperti pada tabel dan diagram berikut:

Nilai PCI	Kondisi Perkerasan
0-10	Gagal (Failed)
10-25	Sangat Jelek (Very Poor)
25-40	Jelek (Poor)
40-55	Cukup (Fair)
55-70	Baik (Good)
70-85	Sangat Baik (Very Good)
85-100	Sempurna (Excellent)

Tabel 2.2 Tingkatan PCI



Gambar 2.20 Diagram PCI

Sumber: Shahin (1994)

Metode PCI hanya memberikan informasi tentang kondisi jalan pada saat survei dan tidak dapat memberikan prediksi di masa mendatang. Namun, dengan melakukan survei kondisi secara rutin, informasi tentang kondisi jalan dapat membantu Anda memprediksi kinerja di masa mendatang dan menggunakannya sebagai masukan untuk pengukuran yang lebih detail. (David, 2020)

2.4 Rumus Menentukan Pavement Condition Index

Setelah pengukuran selesai dilakukan, luas dan tingkat kerusakan dihitung dari data yang diperoleh berdasarkan jumlah dan jenis kerusakan. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai PCI untuk setiap unit sampel dari ruas jalan tersebut. Berikut ini menunjukkan cara menghitung nilai PCI: N/n.

1. Mencari Presentase Kerusakan (*Density*)

Density merupakan presentase luas kerusakan terhadap luas sampel unit yg dicermati, density diperoleh menggunakan cara membagi luas kerusakan menggunakan luas sampel unit. Rumus mencari nilai kerapatan (Density):

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \mathbf{Ad / As} \times 100$$

Atau

$$\text{Kerapatan (Density) (\%)} = \mathbf{Ld / As} \times 100$$

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).

2. Menentukan *Deduct Value*

Setelah nilai density diperoleh, lalu masing-masing jenis kerusakan diplotkan ke grafik sesuai dengan level kerusakannya untuk mencari nilai deduct value.

3. Mencari Nilai q

Syarat buat mencari nilai q merupakan nilai deduct value lebih besar dari 5.

Nilai deduct value diurutkan berdasarkan yg akbar hingga yg kecil.

Sebelumnya dilakukan pengecekan nilai deduct value dengan rumus: $M_i = 1 +$

$$(9/98) * (100 - HDV_i)$$

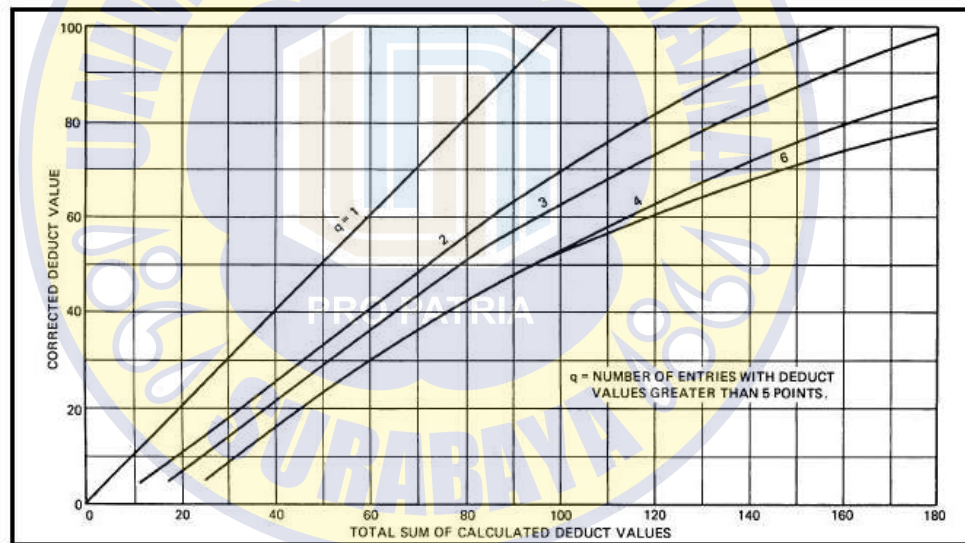
Dimana: M_i = Nilai koreksi untuk (deduct value).

HDV_i = Nilai tersebar deduct value dalam satu sampel unit

apabila seluruh nilai deduct value lebih akbar berdasarkan nilai M_i maka dilakukan pengurangan terhadap nilai deduct value menggunakan nilai M_i akan tetapi bila nilai deduct value lebih kecil dari nilai M_i maka tidak dilakukan pengurangan terhadap nilai deduct value tersebut.

4. Mencari Nilai CDV

Nilai CDV dapat dicari setelah mengetahui nilai q dengan menjumlahkan nilai pinalti dan memplot jumlah nilai pinalti pada grafik CDV sesuai dengan nilai q . Grafik CDV dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.21 Grafik CDV

Sumber: Shahin (1994)

5. Menentukan Nilai PCI

Sesudah nilai CDV diketahui maka bisa dipengaruhi nilai PCI dengan memakai rumus sebagai berikut: $PCIs = 100 - CDV$

Setelah nilai PCI diketahui, selanjutnya bisa dipengaruhi rating berdasarkan sampel unit yg dicermati menggunakan mengplotkan grafik. Sedangkan ntuk menghitung skor PCI total untuk segmen jalan, Anda dapat menggunakan rumus berikut:

$$PCI = \frac{\sum PCIs}{N}$$

Dimana:

$\sum PCIs$ = jumlah rating PCI seluruh segmen

N = banyaknya segmen

2.1 Metode *Asphalt Institute*

Metode Asphalt Institute merupakan salah satu metode empiris untuk merancang tebal perkerasan jalan yang diterbitkan oleh American Asphalt Institute. Metode Asphalt Institute memberikan prioritas hanya untuk kendaraan besar.

Metode ini juga merekomendasikan tindakan perbaikan dan pemeliharaan jalan yang ditentukan berdasarkan nilai kondisi jalan yang diperoleh dari hasil analisis data dan digunakan sebagai indikator jenis dan ruang lingkup pekerjaan perbaikan yang dilakukan.