

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KERUSAKAN PADA PERKERASAN LENTUR
DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)
PADA RUAS JALAN SEI MENCIRIM, SUNGGAL
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh:

**MUHAMMAD HANIF
2107210059**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Hanif
NPM : 2107210059
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Pada Ruas Jalan Sei Mencirim, Sunggal (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Disetujui Untuk Disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Medan, 25 Agustus 2025

Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfiati, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Hanif
NPM : 2107210059
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Pada Ruas Jalan Sei Mencirim, Sunggal (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Agustus 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfiati, M.T.

Dosen Pembanding I



Irma Dewi, S.T., M.Si.

Dosen Pembanding II



Rizki Efrida, S.T., M.T.

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hanif
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 20 Januari 2004
NPM : 2107210059
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya ,bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

“Analisis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Pada Ruas Jalan Sei Mencirim, Sunggal (Studi Kasus)”.

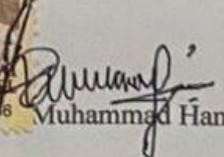
Bukan merupakan plagiatis memencuri hasil karya milik orang lain ,hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemungkinan hari diduga kuat ada tidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan kesarjana saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik Diprogram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Agustus 2025

Saya yang menyatakan,



Muhammad Hanif

ABSTRAK

ANALISIS KERUSAKAN PADA PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PADA RUAS JALAN SEI MENCIRIM, SUNGGAL (STUDI KASUS)

MUHAMMAD HANIF

2107210059

Ir. Sri Asfiati, M.T.

Ruas Jalan Sei Mencirim –Sunggal merupakan salah satu infrastruktur vital yang menunjang mobilitas masyarakat dan aktivitas ekonomi di Kabupaten Deli Serdang. Namun, peningkatan volume kendaraan, buruknya sistem drainase, dan kurangnya perawatan rutin menyebabkan berbagai kerusakan pada perkerasan jalan, yang dapat menurunkan kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi perkerasan lentur pada ruas jalan tersebut menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) yang merupakan salah satu metode penilaian kondisi jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi di lapangan. Pemeliharaan jalan berarti mempertahankan, memperbaiki, menambah, atau mengganti bangunan fisik untuk mempertahankan atau meningkatkan fungsinya untuk jangka waktu yang lebih lama. Pemeliharaan berkala (periodik), pemeliharaan rutin, dan rehabilitasi/peningkatan adalah beberapa jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan. Studi yang dilakukan terhadap ruas jalan Sei Mencirim dengan panjang jalan yang diamati sepanjang 3 km. yang dibagi dalam beberapa segmen jalan dimana tiap segmen panjangnya 100 m. Hasil Analisis Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) adalah 71,5, yakni termasuk dalam klasifikasi perkerasan sangat baik (*very good*) sehingga alternatif jenis pemeliharaan yang sesuai adalah skala 7 yaitu program pemeliharaan rutin.

Kata kunci: Perbaikan Jalan, Jenis Kerusakan Jalan, Evaluasi Tingkat Kerusakan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF ROAD DAMAGE ON FLEXIBLE PAVEMENT USING THE PAVEMENT CONDITION INDEX METHOD ON SEI MENCIRIM ROADS (CASE STUDY)

MUHAMMAD HANIF

2107210059

Ir. Sri Asfiati, M.T.

The Sei Mencirim–Sunggal road segment is a vital infrastructure supporting community mobility and economic activities in Deli Serdang Regency. However, increased vehicle volume, inadequate drainage systems, and lack of regular maintenance have contributed to various forms of pavement deterioration, potentially reducing road user comfort and safety. This study aims to analyze the condition of flexible pavement on this road segment using the Pavement Condition Index (PCI) method, which is one of the standard approaches for assessing road conditions based on the type and severity of observed surface distresses. Road maintenance refers to the process of preserving, repairing, upgrading, or replacing physical structures to maintain or enhance their functionality over an extended period. Types of maintenance that may be implemented include periodic maintenance, routine maintenance, and rehabilitation or upgrading. The study was conducted on a 3-kilometer stretch of the Sei Mencirim road, divided into several segments, each 100 meters in length. The analysis using the Pavement Condition Index (PCI) method resulted in a score of 72.1, which falls into the “very good” classification. Therefore, the most appropriate maintenance strategy is classified under level 7, which corresponds to a routine maintenance program.

Keywords: Road Rehabilitation, Types of Pavement Distress, Pavement Condition Evaluation.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus : Pada Ruas Jalan Sei Mencirim, Kab. Deli Serdang (Ruas Jalan 3 Km)” ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan dan bantuan, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera.
4. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan sekaligus selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

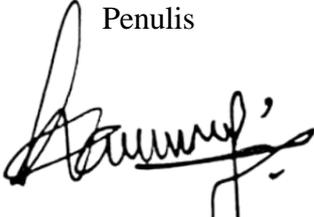
6. Kepada seluruh Staf Bapak/Ibu Dosen pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Ayahanda Muhammad Ichwan Lubis dan Ibunda Fitriah Kholisah yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan tidak ternilai kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
8. Kepada diri sendiri yang telah optimis dan berjuang dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Kepada teman-teman seperjuangan penulis yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 25 Agustus 2025

Penulis



(Muhammad Hanif)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Perkerasan	5
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	6
2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	8
2.2.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	8
2.3 Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Jalan	9
2.4 Kinerja Perkerasan Pada Jalan	9
2.5 Jenis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur	11
2.5.1 Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	11
2.5.2 Kegemukan (<i>Bleeding</i>)	12
2.5.3 Retak Kotak-Kotak (<i>Block Cracking</i>)	13
2.5.4 Cekungan (<i>Bumps and Sags</i>)	14
2.5.5 Keriting (<i>Corrugation</i>)	14
2.5.6 Amblas (<i>Depression</i>)	15

2.5.7 Retak Samping Jalan (<i>Edge Cracking</i>)	16
2.5.8 Retak Sambung (<i>Joint Reflection Cracking</i>)	16
2.5.9 Pinggiran Jalan Turun Vertikal (<i>Lane/Shoulder Drop-Off</i>)	17
2.5.10 Retak Memanjang (<i>Longitudinal/Transverse Cracking</i>)	17
2.5.11 Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	18
2.5.12 Pengausan Agregat (<i>Polished Agregat</i>)	19
2.5.13 Lubang (<i>Potholes</i>)	20
2.5.14 Rusak Perpotongan Rel (<i>Railroad Crossing</i>)	20
2.5.15 Alur (<i>Rutting</i>)	21
2.5.16 Sungkur (<i>Shoving</i>)	21
2.5.17 Patah Slip (<i>Slippage Cracking</i>)	22
2.5.18 Mengembang Jembul (<i>Swell</i>)	23
2.5.19 Pelepasan Butir (<i>Weathering/Raveling</i>)	23
2.6 Faktor Penyebab Kerusakan	24
2.7 Metode Pavement Condition Index (PCI)	25
2.7.1 Klasifikasi Perkerasan berdasarkan Kualitas dan Jenisnya	25
2.7.2 Analisa Kondisi Perkerasan	26
2.8 Metode Perbaikan Standar	29
BAB 3 METODE PENELITIAN	32
3.1 Bagan Alir Penelitian	32
3.2 Lokasi Penelitian	33
3.3 Pengambilan Data	33
3.3.1 Data Primer	34
3.3.2 Data Sekunder	38
3.4 Pengumpulan Data	38
3.5 Menentukan Tingkat Kerusakan Jalan	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Analisa Data dengan Metode PCI	39
4.1.1 Penilaian Kondisi Jalan	39
4.2 Hasil Analisis Tingkat Kerusakan	103
4.3 Cara Penanganan	104
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	106

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

107

DAFTAR TABEL

2. 1: Nilai Kualitas kondisi perkerasan berdasarkan PCI	25
4. 1: Nilai PCI jalan berdasarkan hasil survei lapangan	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1: Struktur Perkerasan Lentur Jalan	6
Gambar 2. 2: Struktur Perkerasan Kaku Jalan	8
Gambar 2. 3: Struktur Perkerasan Komposit Jalan	8
Gambar 2. 4: Retak Kulit Buaya	12
Gambar 2. 5: Kegemukan	13
Gambar 2. 6: Retak kotak-kotak	13
Gambar 2. 7: Cekungan	14
Gambar 2. 8: Keriting	15
Gambar 2. 9: Amblas	15
Gambar 2. 10: Retak samping jalan	16
Gambar 2. 11: Retak sambung	17
Gambar 2. 12: Pinggir jalan turun vertikal	17
Gambar 2. 13: Retak memanjang/melintang	18
Gambar 2. 14: Tambalan	19
Gambar 2. 15: Pengausan Agregat	20
Gambar 2. 16: Lubang	20
Gambar 2. 17: Rusak perpotongan rel	21
Gambar 2. 18: Alur	21
Gambar 2. 19: Sungkur	22
Gambar 2. 20: Patah slip	23
Gambar 2. 21: Mengembang jambul	23
Gambar 2. 22: Pelepasan butir	24
Gambar 2. 23: Klasifikasi kualitas kondisi perkerasan berdasarkan nilai PCI	26
Gambar 2. 24: Contoh grafik Deduct Value (DV)	28
Gambar 2. 25: Hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	29
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 3.2: Peta Lokasi Penelitian	33
Gambar 3.3 Retak Kulit Buaya	35
Gambar 3.4 Turunan	35
Gambar 3.5 Retak Pinggir	35
Gambar 3.6 Retak Sambung	36

Gambar 3.7 Amblas	36
Gambar 3.8 Tambalan	36
Gambar 3.9 Lubang	37
Gambar 3.10 Pelepasan Agregat	37
Gambar 4.1 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	40
Gambar 4.2 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	40
Gambar 4.3 Grafik Deduct Value untuk Retak Pinggir	41
Gambar 4.4 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	42
Gambar 4.5 Grafik Deduct Value untuk Retak Pinggir	43
Gambar 4.6 Grafik Deduct Value untuk Retak Sambung	43
Gambar 4.7 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	44
Gambar 4.8 Grafik Deduct Value untuk Retak Pinggir	45
Gambar 4.9 Grafik Deduct Value untuk Lubang	45
Gambar 4.10 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	46
Gambar 4.11 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	47
Gambar 4.12 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	47
Gambar 4.13 Grafik Deduct Value untuk Retak Pinggir	48
Gambar 4.14 Grafik Deduct Value untuk Lubang	49
Gambar 4.15 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	49
Gambar 4.16 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	50
Gambar 4.17 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	51
Gambar 4.18 Grafik Deduct Value untuk Amblas	51
Gambar 4.19 Grafik Deduct Value untuk Lubang	52
Gambar 4.20 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	53
Gambar 4.21 Grafik Deduct Value untuk Retak Pinggir	53
Gambar 4.22 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	54
Gambar 4.23 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	55
Gambar 4.24 Grafik Deduct Value untuk Amblas	55
Gambar 4.25 Grafik Deduct Value untuk Lubang	56
Gambar 4.26 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	57
Gambar 4.27 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	58
Gambar 4.28 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	58
Gambar 4.29 Grafik Deduct Value untuk Retak Sambung	59

Gambar 4.30 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	60
Gambar 4.31 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	61
Gambar 4.32 Grafik Deduct Value untuk Lubang	61
Gambar 4.33 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	62
Gambar 4.34 Grafik hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	63
Gambar 4.35 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	64
Gambar 4.36 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	64
Gambar 4.37 Grafik Deduct Value untuk Lubang	65
Gambar 4.38 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	66
Gambar 4.39 Grafik Deduct Value untuk Turunan	66
Gambar 4.40 Grafik Deduct Value untuk Amblas	67
Gambar 4.41 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	68
Gambar 4.42 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	69
Gambar 4.43 Grafik Deduct Value untuk Amblas	69
Gambar 4.44 Grafik Deduct Value untuk Turunan	70
Gambar 4.45 Grafik Deduct Value untuk Lubang	71
Gambar 4.46 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	71
Gambar 4.47 Grafik Deduct Value untuk Lubang	72
Gambar 4.48 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	73
Gambar 4.49 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	73
Gambar 4.50 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	74
Gambar 4.51 Grafik Deduct Value untuk Retak Pinggir	75
Gambar 4.52 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	75
Gambar 4.53 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	76
Gambar 4.54 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	77
Gambar 4.55 Grafik Deduct Value untuk Lubang	78
Gambar 4.56 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	78
Gambar 4.57 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	79
Gambar 4.58 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	80
Gambar 4.59 Grafik Deduct Value untuk Lubang	80
Gambar 4.60 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	81
Gambar 4.61 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	82
Gambar 4.62 Grafik Deduct Value untuk Lubang	82

Gambar 4.63 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	83
Gambar 4.64 Grafik Deduct Value untuk Pelepasan Butir	84
Gambar 4.65 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	84
Gambar 4.66 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	85
Gambar 4.67 Grafik Deduct Value untuk Lubang	86
Gambar 4.68 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	86
Gambar 4.69 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	87
Gambar 4.70 Grafik Deduct Value untuk Retak Sambung	88
Gambar 4.71 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	88
Gambar 4.72 Grafik Deduct Value untuk Lubang	89
Gambar 4.73 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	90
Gambar 4.74 Grafik Deduct Value untuk Retak Sambung	90
Gambar 4.75 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	91
Gambar 4.76 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	92
Gambar 4.77 Grafik Deduct Value untuk Retak Sambung	92
Gambar 4.78 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	93
Gambar 4.79 Grafik Deduct Value untuk Lubang	94
Gambar 4.80 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	94
Gambar 4.81 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	95
Gambar 4.82 Grafik Deduct Value untuk Retak Kulit Buaya	96
Gambar 4.83 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	96
Gambar 4.84 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	97
Gambar 4.85 Grafik Deduct Value untuk Amblas	98
Gambar 4.86 Grafik Deduct Value untuk Lubang	98
Gambar 4.87 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	99
Gambar 4.88 Grafik Deduct Value untuk Tambalan	100
Gambar 4.89 Grafik Deduct Value untuk Amblas	100
Gambar 4.90 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV	101

DAFTAR NOTASI

PCI	=	<i>Pavement Condition Index</i>
L	=	Rendah
M	=	Sedang
H	=	Tinggi
Ad	=	Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan
As	=	Luas total unit segmen
Ld	=	Panjang total jenis kerusakan tiap tingkat kerusakan
N	=	Jumlah banyak Lubang
TDV	=	Nilai total pengurangan
CDV	=	Nilai Pengurangan <i>Corrected</i>
PCI(s)	=	<i>Pavement Condition Index</i> tiap unit
PCI _{if}	=	Rata – rata nilai PCI
p	=	Panjang kerusakan
l	=	Lebar kerusakan
d	=	Kedalaman kerusakan
A	=	luasan (hasil penjumlahan panjang (m) dan lebar (m))
c	=	Celah
kr	=	Kiri
kn	=	Kanan
DV	=	<i>Deduct Value</i>
PCI(Σ)	=	Nilai rata – rata <i>Pavement Condition Index</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang penting dalam proses kemajuan serta perkembangan ekonomi disuatu wilayah (Pradani, Sadli and Fithriayuni, 2016). Medan adalah kota di provinsi Sumatera Utara yang menjadi kota terbesar ketiga di Indonesia, dimana segala aspek agama, budaya, sosiologis nya menjadikan medan punya ciri khas tersendiri dengan kota yang lain. Kota ini juga merupakan kota dengan tingkat pemakaian kendaraan yang tinggi, hal ini bisa dilihat dengan adanya kemacetan yang terjadi disetiap titik lokasi kota medan (Wira, Ade and Fetty, 2022).

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi, tingkat kesejahteraan masyarakat meningkat, yang mengakibatkan peningkatan frekuensi penggunaan jalan darat. Tingkat pelayanan jalan menurun karena banyaknya kendaraan yang lewat, yang menyebabkan kerusakan pada lapisan perkerasan jalan (Priatama *et al.*, 2023). Tingkat kerusakan bervariasi sepanjang jalan, dan jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama, kondisi lapisan perkerasan akan menjadi lebih buruk. Perkerasan lentur (*flexibel pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan bahan campuran aspal sebagai pengikatnya.

Ruas jalan sei mencirim merupakan ruas jalan yang ramai dilewati tiap harinya, dikarenakan ruas jalan sei mencirim merupakan prasarana penting guna menunjang pertumbuhan ekonomi dikawasan tersebut. Jalan Sei Mencirim terletak di Desa Medan Krio, kecamatan Sunggal, kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara yang berperan sebagai jalan lokal dengan dua lajur dua arah tidak terbagi. Seiring pertumbuhan penduduk yang meningkat dan juga ekonomi yang meningkat, maka mengakibatkan bertambahnya kepadatan lalu lintas karena penduduk akan melakukan perjalanan dari suatu daerah ke daerah lainnya yang mengakibatkan menurunnya daya tahan jalan menangan beban. hal ini telah dibuktikan dengan adanya tanda kerusakan– kerusakan jalan di lokasi penelitian ini seperti jalan yang retak, berlubang hingga bergelombang (Kartika, 2018). Sehingga mengakibatkan

pelayanan dan kenyamanan jalan bagi pemakai jalan menurun. Agar kemampuan jalan di daerah ini menjadi kualitas yang bagus,nyaman dan kuat perlu diadakan penelitian untuk penanganan kondisi jalan yang lebih baik untuk mengetahui kondisi perkerasan jalan (Harming, Maliki and Soepriyono, 2022).

Untuk mempertahankan kualitas layanan pemakaian jalan bagi pengendara, jalan perlu diperbaiki dan dipelihara (Zaid, Sulistyorini and Anugrah Mulya Putri Ofrial, 2021). Pemeliharaan jalan berarti mempertahankan, memperbaiki, menambah, atau mengganti bangunan fisik untuk mempertahankan atau meningkatkan fungsinya untuk jangka waktu yang lebih lama (Fatikasari and Teknik, 2021). Pemeliharaan berkala (periodik), pemeliharaan rutin, dan rehabilitasi/peningkatan adalah beberapa jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan. Semua waktu pemeliharaan ini dimaksudkan untuk menjaga masa layan jalan yang baik.

Pemeliharaan jalan adalah upaya untuk mempertahankan umur rencana jalan, atau setidaknya mencapainya. Tujuan utama pemeliharaan jalan adalah sebagai berikut:

1. Menjaga permukaan jalan dan struktur serta mengurangi tingkat kerusakan jalan untuk memperpanjang umur rencana.
2. Menciptakan permukaan jalan yang halus dan nyaman sehingga mengurangi biaya pengoperasian kendaraan di jalan raya.
3. Menjaga jalan tetap kokoh dan aman agar pengemudi merasa aman saat menggunakan jalan dan memungkinkan transportasi yang dapat diandalkan. Oleh karena itu,dibutuhkan evaluasi kondisi kerusakan perkerasan untuk menentukan jenis pemeliharaan tukdan penanganan yang tepat untuk kerusakan jalan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, jadi penulis akan merumuskan masalah yang akan dijadikan penelitian yaitu :

1. Bagaimana jenis-jenis kerusakan pada ruas Jalan Sei Mencirim Sunggal.
2. Bagaimana tingkat kerusakan ruas jalan dengan memakai metode PCI dan penanganan yang sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Sei Mencirim Sunggal.

1.3. Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dibuat, maka Ruang Lingkup ini adalah sebagai berikut :

1. Ruas Jalan yang ditinjau adalah Jalan Sei Mencirim Sunggal dengan jarak 3 km yang berada di Kota Medan, Sumatera Utara.
2. Penelitian ini hanya membahas kondisi kerusakan pada permukaan jalan perkerasan lentur (*flexible pavement*).

1.4. Tujuan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis memiliki tujuan penelitian agar pembahasan tidak terlalu jauh keluar dari pokok bahasan. Tujuannya adalah

1. Untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan permukaan jalan pada ruas Jalan Sei Mencirim Sunggal.
2. Untuk mengetahui besarnya nilai tingkat kerusakan permukaan jalan pada ruas Jalan Sei Mencirim Sunggal dengan memakai metode PCI dan penanganannya yang sesuai dengan metode PCI.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui tingkat kerusakan jalan untuk meminimalisir masalah-masalah yang akan datang.
2. Sebagai masukan kepada PEMDA untuk penggunaan aturan yang mana PCI di terapkan di area yang memiliki permasalahan yang sama.
3. Penelitian ini dibuat sebagai bahan pertimbangan, masukan serta usulan bagi pemerintah atau pihak pihak terkait sebelum melaksanakan pemeliharaan jalan.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk membuat tugas akhir ini lebih mudah, sistematika penulisan disusun dalam lima bab. Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Dimulai dengan penulisan latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan keuntungan penelitian yang akan dibahas dalam bab ini.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori-teori dan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan analisis dan permasalahan penelitian dibahas di bab ini.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Bab ini membahas proses pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian. Ini termasuk alir penelitian, lokasi dan waktu survei, data penelitian, variabel penelitian, dan teknik analisis data.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di lapangan, data analisis, dan hasil analisis yang disajikan dalam bab ini.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian di lapangan disajikan di sini, bersama dengan rekomendasi untuk melanjutkan penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Arus lalu lintas jalan Menurut Administrasi Jalan Raya (1997), arus lalu lintas adalah banyaknya kendaraan bermotor yang melewati suatu titik tertentu per satuan waktu, Dinyatakan dalam kendaraan per jam atau smp/jam. arus lalu lintas perkotaan Terbagi menjadi 4 (empat) jenis, yaitu:

1. Kendaraan Ringan (LV) Meliputi kendaraan bermotor dengan 2 as dan 4 roda, wheelbase 2.0-3.0 meter (termasuk mobil penumpang, minibus, truk pickup, truk kecil).
2. Kendaraan Berat (HV) Biasanya mencakup kendaraan bermotor dengan jarak sumbu roda melebihi 3,5 m Lebih dari empat roda (termasuk bus, truk dua gandar, truk tiga gandar, dan van) gabungan).
3. Sepeda Motor (MC) Meliputi kendaraan bermotor roda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan Roda tiga).
4. Kendaraan Bukan Bermotor (UM) Termasuk kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia dan hewan dan lain-lain (termasuk becak, sepeda, kereta dorong bayi, dll).

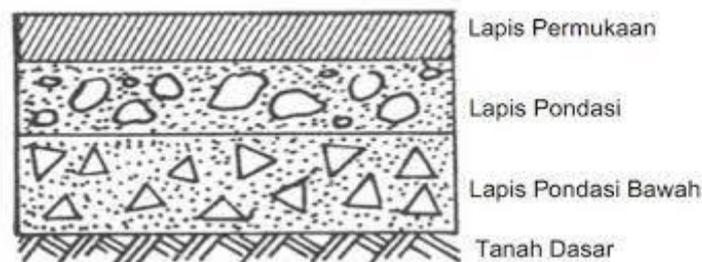
2.2 Perkerasan

Menurut (Ummah, 2019) semua perasarana jalan raya akan mengalami kerusakan, gangguan, penurunan kondisi, kualitas dan lain-lain. Apabila telah digunakan untuk melayani kegiatan operasi lalu lintas penumpang maupun barang. Untuk itu, semua perasarana yang terdapat pada suatu sistem transportasi khususnya transportasi darat, memerlukan perawatan dan perbaikan yang baik. Hal ini dimaksudkan untuk memperpanjang masa pelayanan ekonominya dengan mempertahankan tingkat pelayanan pada batas standart yang aman. Perkerasan dibagi menjadi 3 jenis diantaranya :

2.2.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utamanya dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke dasar tanah. Struktur perkerasan lentur pada jalan memiliki 4 lapisan utama (Studi *et al.* 2022) yang terdiri dari :

1. Lapis pondasi bawah (*Sub Base Course*)
2. Lapis pondasi atas (*Base Course*)
3. Lapis permukaan (*Surface Course*)
4. Lapisan Aus (*Wearing Course*)



Gambar 2.1: Struktur Perkerasan Lentur Jalan (Surahman 2017)

2.2.1.1 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar adalah lapisan permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan tergantung dari sifat-sifat daya dukung tanah dasar.

2.2.1.2 Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Lapis Pondasi Bawah adalah lapisan yang berisikan agregat yang dipadatkan atau lapisan tanah yang sudah diberikan material tambahan. Lapisan sub base ini harus lebih baik dibandingkan dengan lapisan sub grade. Dalam pelaksanaannya untuk mengurangi biaya produksi, sub base bisa tidak digunakan jika lapisan sub grade berkualitas bagus. Adapun Fungsi lapis pondasi bawah adalah:

1. Menyebarkan beban roda,
2. Lapis peresapan,
3. Lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan
4. Lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.

2.2.1.3 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis Pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah). Fungsi lapis pondasi atas antara lain:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya.
- b. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan. Bahan-bahan untuk lapis pondasi atas umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban- beban roda.

Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik.

2.2.1.4 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

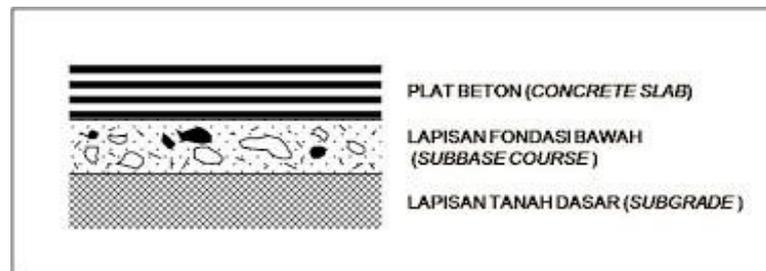
Lapis Permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain:

1. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda, dengan persyaratan harus mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa layan.
2. Sebagai lapisan kedap air, sehingga air hujan tidak masuk ke lapisan bawah dan juga untuk melindungi badan jalan kerusakan akibat cuaca.
3. Sebagai lapisan aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga menjadi aus. d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain dengan daya dukung yang lebih buruk.

Bahan lapis permukaan terdiri dari batu pecah, kerikil dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur. Penggunaan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air dan memberikan bantuan tegangan tarik yang meningkatkan daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

2.2.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku dibuat dengan semen sebagai bahan pengikat beton dan dipasang di atas pondasi bawah atau langsung di atas tanah dasar yang sudah disiapkan, dengan atau tanpa lapisan aspal di atasnya. Perkerasan kaku memiliki modulus elastisitas atau kekuatan yang lebih tinggi daripada perkerasan lentur.



Gambar 2.2: Struktur Perkerasan Kaku Jalan (Surahman 2017)

2.2.3 Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit adalah kombinasi antara perkerasan kaku dengan perkerasan lentur. Perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.



Gambar 2.3: Struktur Perkerasan Komposit Jalan (Surahman 2017)

2.3 Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Jalan

Kerusakan Pada Perkerasan Jalan terdiri dari 2 jenis kerusakan yaitu :

- a. Kerusakan Fungsional: Kerusakan pada permukaan jalan yang dapat mengganggu fungsi jalan tersebut disebut kerusakan fungsional. Mungkin berkorelasi dengan kerusakan struktural. Perkerasan jalan tidak memberikan kenyamanan dan keamanan yang diinginkan saat terjadi kerusakan fungsional karena masih mampu menahan beban yang bekerja. Untuk alasan ini, permukaan perkerasan harus dijaga dengan baik.
- b. Kerusakan Struktural: Kerusakan pada struktur jalan sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya disebut kerusakan struktural. Untuk mencapai tujuan ini, struktur perkerasan harus diperkuat melalui pelapisan ulang (*overlay*), perbaikan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan CTRB (*Cement Treated Recycling Base*).

2.4 Kinerja Perkerasan Pada Jalan

Menurut Kinerja perkerasan merupakan fungsi dari kemampuan relatif dari perkerasan untuk melayani lalu lintas dalam suatu periode tertentu. Kinerja perkerasan jalan (*pavement performance*) meliputi 3 hal yaitu:

1. Kemampuan yaitu ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dan sebagainya.
2. Wujud perkerasan (*Pavement Structural*), sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, gelombang dan lain sebagainya.
3. Fungsi pelayanan (*Functional Performance*), sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat digambarkan dengan kenyamanan mengemudi (*riding quality*).

Untuk mengukur kinerja perkerasan jalan, maka dilakukan evaluasi nilai kondisi yang digunakan untuk membantu dalam penentuan penanganan dalam kegiatan penyelenggaraan jalan, ada 3 hal yang harus dilakukan:

1. Menentukan prioritas pemeliharaan Data kondisi jalan seperti ketidakrataan (*roughness*), kerusakan permukaan (*surface distress*) dan lendutan (*deflection*) digunakan untuk penentuan ruas-ruas yang harus diprioritaskan untuk pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala atau peningkatan.
2. Menentukan strategi perbaikan Data kondisi yang diperoleh dari survei kondisi kerusakan permukaan (*Pavement Condition Surface*) digunakan untuk membuat rencana kegiatan tahunan yang sesuai dengan kondisi perkerasan yang ada. Strategi yang dilaksanakan tersebut dapat berupa antara lain penambalan, pelaburan permukaan, pelapisan ulang dan Recycling. Strategi penanganan yang direncanakan tersebut disesuaikan dengan jenis-jenis kerusakan yang terjadi.
3. Memperbaiki kinerja perkerasan Data kondisi jalan seperti ketidakrataan (*roughness*), kelicinan permukaan (*skid resistance*), dan kerusakan permukaan perkerasan (*surface distress*) atau yang telah diretifikasi dalam suatu kombinasi penilaian kondisi kemudian diproyeksikan ke masa yang akan datang guna membantu dalam mempersiapkan biaya penyelenggaraan jalan secara jangka panjang ataupun untuk memperkirakan kondisi perkerasan dari jaringan jalan berdasarkan dana pembinaan jalan yang tertentu.

Secara umum kondisi jalan dikelompokkan menjadi 3, yaitu sebagai berikut:

- A. Baik (*Good*), yaitu kondisi perkerasan jalan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi jalan. Yang dimaksudkan dengan pemeliharaan rutin, yaitu salah satu jenis pemeliharaan yang direncanakan secara berkelanjutan (terus menerus sepanjang tahun), yang dilaksanakan untuk menjaga atau menjamin agar kondisi jalan senantiasa ada dalam keadaan baik, dan mempunyai kinerja seperti diharapkan, serta dapat mencapai umur rencana. Jenis pemeliharaan ini diberikan hanya pada lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara dan tanpa meningkatkan kekuatan struktural.

- B. Sedang (*Fair*), yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan cukup signifikan dan membutuhkan pemeliharaan berkala. Yang dimaksud dengan pemeliharaan berkala adalah salah satu jenis program pemeliharaan yang dilaksanakan secara berkala (4-5 tahun), terutama untuk jalan yang sudah mengalami penurunan kinerja sampai tahap tertentu. Dengan pemeliharaan ini, kinerja jalan akan dikembalikan mendekati kondisi atau kinerja awal pada saat dibangun. Bentuk pemeliharaan ini, yaitu pelapisan ulang (*overlay*) dan peleburan (*surface treatment*). Jenis pemeliharaan ini bersifat meningkatkan kekuatan struktural.
- C. Buruk (*Poor*), yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan program peningkatan. Yang dimaksud dengan peningkatan yaitu program yang dilaksanakan untuk mengembalikan kinerja jalan seperti kondisi awal pada saat dibangun. Bentuk program peningkatan adalah rehabilitas, pembangunan kembali (*rekonstruksi struktural*, *Multi Layer Overlay* dan pelebaran jalan. Umur rencana dari program peningkatan adalah 8-10 tahun. Jenis pemeliharaan ini bersifat meningkatkan kekuatan struktural dan atau geometrik dari perkerasan jalan tersebut.

2.5 Jenis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur

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

2.5.1 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang.

Level :

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

M = Pengembangan lebih lanjut dari retak dengan kualitas ringan.

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



Gambar 2.4: Retak Kulit Buaya (Mandaya, 2020)

2.5.2 Kegemukan (*Bleeding*)

Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas di jalan karena jalan akan menjadi licin. Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada suatu tempat tertentu dipermukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini didapati dengan terdapatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat) pada permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat akan terlihat jejak bungkaman kendaraan yang melewatinya..

Level :

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

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

H = Lelehan semakin meluas dan mengkhawatirkan.



Gambar 2.5: Kegemukan (Lestari, 2020)

2.5.3 Retak Kotak-Kotak (*Block Cracking*)

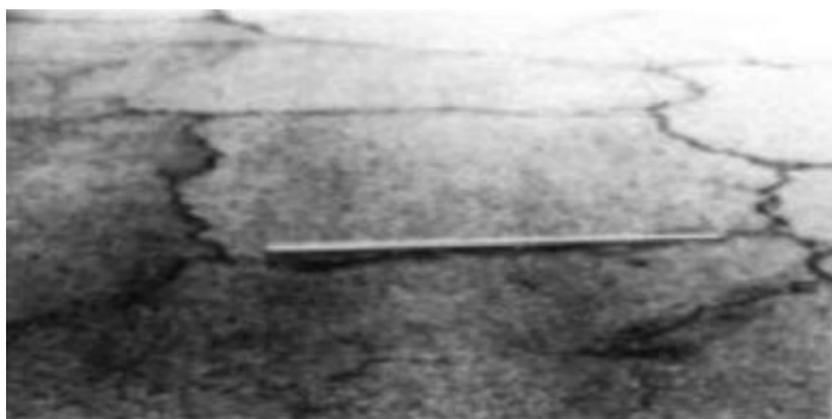
Sesuai dengan namanya, retak ini berbentuk blok atau kotak pada perkerasan jalan. Retak ini terjadi umumnya pada lapisan tambahan (*overlay*), yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm.

Level :

L = Retak rambut yang membentuk kotak-kotak besar.

M = Pengembangan lebih lanjut dari retak rambut.

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



Gambar 2.6: Retak kotak-kotak (Lestari, 2020)

2.5.4 Cekungan (*Bumps 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.

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 retakan dan celah yang agak lebar.



Gambar 2.7: Cekungan (Lestari, 2020).

2.5.5 Keriting (*Corrugation*)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain yaitu, *Ripples*. Bentuk kerusakan ini berpagelombang 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.

Level :

L = Lembah dan bukit gelombang yang kecil.

M = Gelombang dengan lembah gelombang yang agak dalam.

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



Gambar 2.8: Keriting (Lestari, 2020)

2.5.6 Amblas (*Depression*)

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



Gambar 2.9: Amblas (Mandaya, 2020)

2.5.7 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) sampai pinggir. Ini 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 kadang pondasi yang bergeser.

Level :

L = Retak yang tidak disertai perenggangan perkerasan.

M = Retak yang beberapa mempunyai celah yang agak lebar.

H = Retak dengan lepas perkerasan samping.



Gambar 2.10: Retak samping jalan (Mandaya, 2020)

2.5.8 Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*Overlay*) dalam perkerasan beton lama yang berbeda di bawahnya. Pola retak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok.

Level:

L = Retak dengan lebar 10 mm.

M = Retak dengan lebar 10 mm – 76 mm.

H = Retak dengan lebar >76 mm.



Gambar 2.11: Retak sambung (Lestari, 2020)

2.5.9 Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Drop-Off*)

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

Level:

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

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

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



Gambar 2.12: Pinggir jalan turun vertikal (Lestari, 2020)

2.5.10 Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Transverse 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.

Level :

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

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

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



Gambar 2.13: Retak memanjang/melintang (Lestari, 2020)

2.5.11 Tambalan (*Patching and Utility 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.

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).



Gambar 2.14: Tambalan (Mandaya, 2020)

2.5.12 Pengausan Agregat (*Polished Aggregate*)

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

Level :

L = Agregat masih menunjukkan kekuatan.

M = Agregat sedikit mempunyai kekuatan.

H = Pengausan tanpa menunjukkan kekuatan.



Gambar 2.15: Pengausan agregat (Lestari, 2020)

2.5.13 Lubang (*Potholes*)

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).

Level :

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

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

H = Kedalaman >2 inch (>50,8 mm).



Gambar 2.16: Lubang (Mandaya, 2020)

2.5.14 Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

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

Level :

L = Kedalaman 0,25 inch – 0,5 inch (6 mm – 13 mm).

M = Kedalaman 0,5 inch – 1 inch (13 mm – 25 mm).

H = Kedalaman >1 inch (>25 mm).



Gambar 2.17: Rusak perpotongan rel (Lestari, 2020)

2.5.15 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.

Level :

L = kedalaman alur rata-rata (6-13 mm).

M = kedalaman alur rata-rata (13-25,5 mm).

H = kedalaman alur rata-rata (25,4 mm).



Gambar 2.18: Alur (Lestari, 2020)

2.5.16 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.

Level:

L = Sungkur hanya pada satu tempat.

M = Sungkur pada beberapa tempat.

H = Sungkur sudah hampir seluruh permukaan pada area tertentu.



Gambar 2.19: Sungkur (Mandaya, 2020)

2.5.17 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.

Level:

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

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

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



Gambar 2.20: Patah slip (Lestari, 2020)

2.5.18 Mengembang Jambul (*Swell*)

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

Level:

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

M = Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang yang kecil.

H = Perkerasan mengembang dengan adanya gelombang besar.



Gambar 2.21: Mengembang jambul (Lestari, 2020).

2.5.19 Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Pelepasan butiran disebabkan lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau

tar pengikat dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukkan salah satu pada aspal pengikat tidak kuat untuk menahan gaya dorong roda kendaraan atau presentasi kualitas campuran jelek. Hal ini dapat disebabkan oleh tipe lalu lintas tertentu, melemahnya aspal pengikat lapisan perkerasan dan tercabutnya agregat yang sudah lemah karena terkena tumpahan minyak bahan bakar.

Level:

L = Pelepasan butiran yang ditandai lapisan kelihatan agregat.

M = Pelepasan agregat dengan butiran-butiran yang lepas.

H = Pelepasan butiran dengan ditandai dengan agregat lepas dengan membentuk lubang-lubang kecil.



Gambar 2.22: Pelepasan butir (Lestari, 2020).

2.6 Faktor Penyebab Kerusakan

Kerusakan-kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh:

1. Lalu lintas, dapat berupa peningkatan dan repetasi beban.
2. Air, yang dapat berupa air hujan, sistem drainase yang tidak baik, naiknya air akibat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapatpula disebabkan oleh sistem pengelolaan bahan yang tidak baik.
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya

- tinggi, yang merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah yang memang jelek.
 6. Proses pemadatan lapisan diatas tanah yang kurang baik.

2.7 Metode Pavement Condition Index (PCI)

Metode Jalan Kondisi Indeks (PCI) adalah alat yang dirancang untuk menilai kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat, dan luas kerusakan yang terjadi. PCI dapat digunakan sebagai acuan untuk upaya pemeliharaan jalan. Pertama, penilaian kondisi kerusakan jalan dimulai dengan menentukan jenis kerusakan yang akan ditinjau.

Jenis kerusakan perkerasan jalan akan diklasifikasikan berdasarkan tingkat kerusakan, yang dikenal sebagai tingkat kerusakan. Tingkat kerusakan yang digunakan dalam metode PCI adalah *Low (L)* , *Medium (M)*, dan *High (H)*.

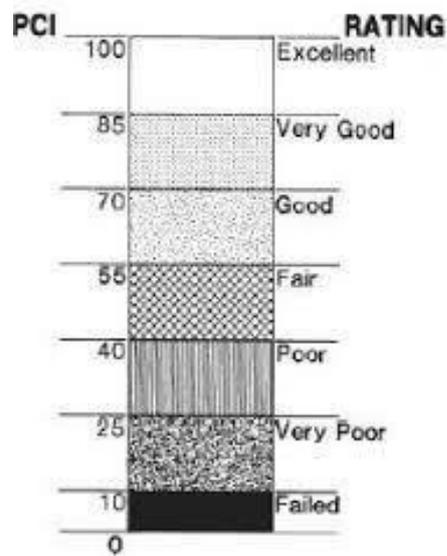
2.7.1 Klasifikasi Perkerasan berdasarkan Kualitas dan Jenisnya

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

Tabel 2.1: Nilai Kualitas kondisi perkerasan berdasarkan PCI (American Society for Testing and Materials, 2023).

Nilai PCI	Kondisi
0 - 10	Gagal (<i>Failed</i>)
11 - 25	Sangat Buruk (<i>Very poor</i>)
26 - 40	Buruk (<i>Poor</i>)
41 - 55	Sedang (<i>Fair</i>)

56 - 70	Baik (<i>Good</i>)
71 - 85	Sangat Baik (<i>Very good</i>)
86 - 100	Sempurna (<i>Excelent</i>)



Gambar 2.23: Klasifikasi kualitas kondisi perkerasan berdasarkan nilai PCI (American Society for Testing and Materials, 2023).

Dari hasil klasifikasi perkerasan jalan ini, maka dapat ditentukan urutan jenis pemeliharaan yang sesuai untuk dilakukan. Jika nilai PCI < 40 (untuk jalan sekunder), maka diusulkan jenis pemeliharaan mayor yaitu pemeliharaan terhadap keseluruhan unit jalan melalui overlay atau rekonstruksi terhadap jalan tersebut. Sedangkan jika nilai PCI > 40 (untuk jalan sekunder), maka dapat dilakukan program pemeliharaan rutin sebagai usulan penanganannya.

2.7.2 Analisa Kondisi Perkerasan

Penilaian kondisi perkerasan dilakukan dalam beberapa tahap proses pekerjaan. Pada tahap pertama, kerusakan diklasifikasikan berdasarkan tingkat kerusakannya. Dengan kata lain, mengukur lebar, luas, dan kedalaman tiap kerusakan. Pada tahap berikutnya, nilai *density*, *deduct value*, *total deduct value*,

corrected deduct value. Setelah itu, nilai PCI akan digunakan sebagai acuan untuk menilai kondisi perkerasan jalan (Santosa, Sujatmiko, and Krisna 2021).

- a. Kadar Kerusakan (*Density*) adalah persentasi luasan suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen, yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai density suatu jenis kerusakanyang dibedakan tergantung pada tingkat kerusakan.

Rumus mencari nilai *density*:

- Untuk jenis kerusakan *alligator cracking, bleeding, block cracking, corrugation, depression, patching and utility cut patching, polished aggregate, railroad crossing, rutting, shoving, slippage cracking, swell, wheatering and ravelling* adalah:

$$Density \frac{Ad}{As} \times 100 \% \quad (2.1)$$

- Untuk jenis kerusakan *bumps and sags, edge cracking, joint reflection cracking, lane and shoulder drop off, long and trans cracking* adalah:

$$Density \frac{Ld}{As} \times 100 \% \quad (2.2)$$

- Untuk jenis kerusakan *potholes* adalah:

$$Density \frac{N}{As} \times 100 \% \quad (2.3)$$

Dimana :

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan

As = Luas total unit segmen

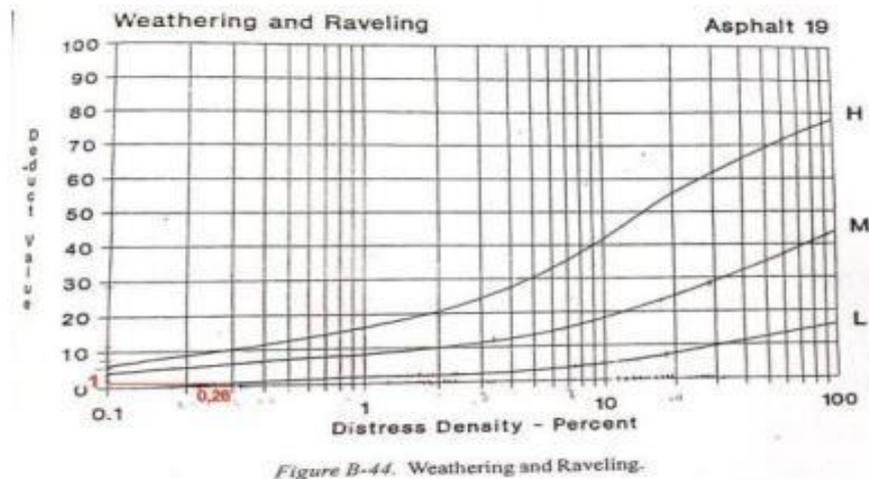
Ld = Panjang total jenis kerusakan tiap tingkat kerusakan

N = Jumlah banyak lubang

- b. Nilai Pengurangan (*Deduct value*)

Nilai pengurangan adalah nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara nilai ketebalan dan nilai pengurangan.

Nilai pengurangan juga berbeda berdasarkan tingkat jenis kerusakan.



Gambar 2.24: Contoh grafik Deduct Value, DV (Muhajir & Hepiyanto, 2021)

c. Total Nilai Pengurangan (*Total Deduct Value*)

Nilai total pengurangan (TDV) untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan pada suatu unit penelitian diperoleh dengan menjumlahkan nilai total pengurangan dari semua kerusakan jalan pada tiap segmen jalan. Nilai total pengurangan ini diperoleh dengan menjumlahkan nilai total.

d. Koreksi nilai pengurangan (*Corrected Deduct Value*)

Nilai Pengurangan Corrected (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV, dengan lengkung kurva yang dipilih sesuai dengan jumlah nilai pengurangan individu yang memiliki nilai lebih dari 5.

Nilai PCI untuk setiap unit dapat dihitung dengan rumus jika nilai CDV diketahui :

$$PCI (s) = 100 - CDV \quad (2.4)$$

$$PCI = \frac{\sum PCI (s)}{N} \quad (2.5)$$

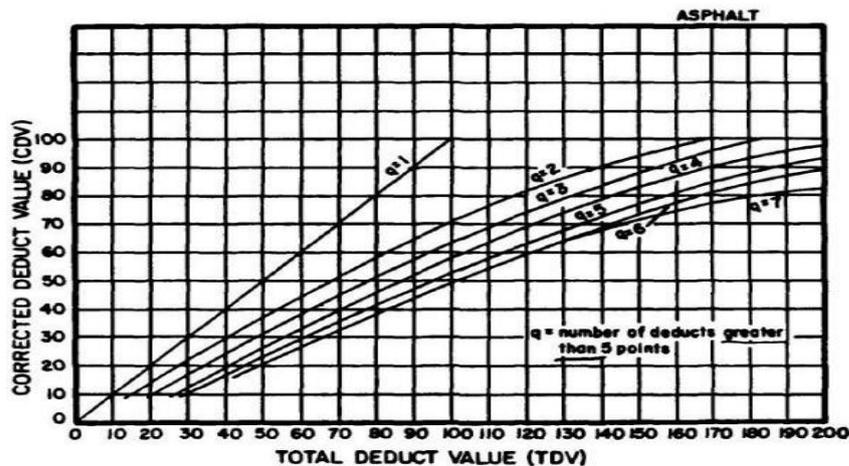
Dimana :

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

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan

N = Jumlah unit



Gambar 2.25: Hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV (Surahman, 2017).

2.8 Metode Perbaikan Standar

Metode perbaikan yang dapat dilakukan pada kerusakan perkerasan jalan menurut petunjuk praktis pemeliharaan rutin jalan (Bina Marga, 1992) Dirjen Bina Marga antara lain:

1. Metode Penanganan 1 (P1) Penebaran pasir (*Sanding*), dapat dilakukan pada kerusakan:
 - a. Kegemukan aspal (*bleeding*).
 - Langkah-langkah penanganannya :
 - Menetapkan daerah yang ditangani.
 - Menebarkan pasir kasar ukuran > 5 mm.
 - Meratakan dengan sapu.
2. Metode Penanganan 2 (P2) Laburan aspal setempat (*Local Sealing*), dapat dilakukan pada kerusakan:
 - a. Retak garis (*cracking*).
 - b. Retak kulit buaya (*alligator cracking*).
 - Langkah-langkah penanganannya :
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani.
 - Memberi tanda persegi pada daerah yang akan ditangani.
 - Menyemprotkan aspal emulsi $1,5 \text{ kg/m}^2$ pada bagian yang sudah diberi tanda hingga merata.

- Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dan diratakan. Bila menggunakan agregat halus dipadatkan dengan alat pemadat ringan.
3. Metode Penanganan 3 (P3) Melapisi retak (*Crack Sealing*), dapat dilakukan pada kerusakan :
- a. Retak garis (*cracking*).
 - Langkah-langkah penanganannya :
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani.
 - Memberi tanda daerah yang akan ditangani dengan cat atau kapur.
 - Membuat campuran aspal emulsi dengan pasir, perbandingan (pasir = 20 liter dan aspal emulsi = 6 liter).
 - Menebarkan dan meratakan campuran tersebut pada seluruh daerah yang diberi tanda.
4. Metode Penanganan 4 (P4) Pengisian retak (*Crack Filling*), dapat dilakukan pada kerusakan:
- a. Retak garis (*cracking*).
 - Langkah-langkah penanganannya :
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani.
 - Mengisi retakan dengan aspal minyak panas.
 - Menutup retakan yang sudah diisi aspal dengan pasir kasar.
5. Metode Penanganan 5 (P5) Penambalan lubang (*Patching*), dapat dilakukan pada kerusakan:
- a. Alur (*rutting*).
 - b. Kerusakan tepi (*edge cracking*).
 - c. Keriting (*corrugation*).
 - d. Lubang (*potholes*).
 - e. Sungkur (*shoving*).
 - f. Deformasi (*deformation*).
 - Langkah-langkah penanganannya:
 - Membuat tanda persegi pada daerah yang akan ditangani dengan cat atau kapur.
 - Menggali lapisan jalan pada daerah yang sudah diberi tanda persegi, hingga mencapai lapisan padat.
 - Memadatkan dasar galian.

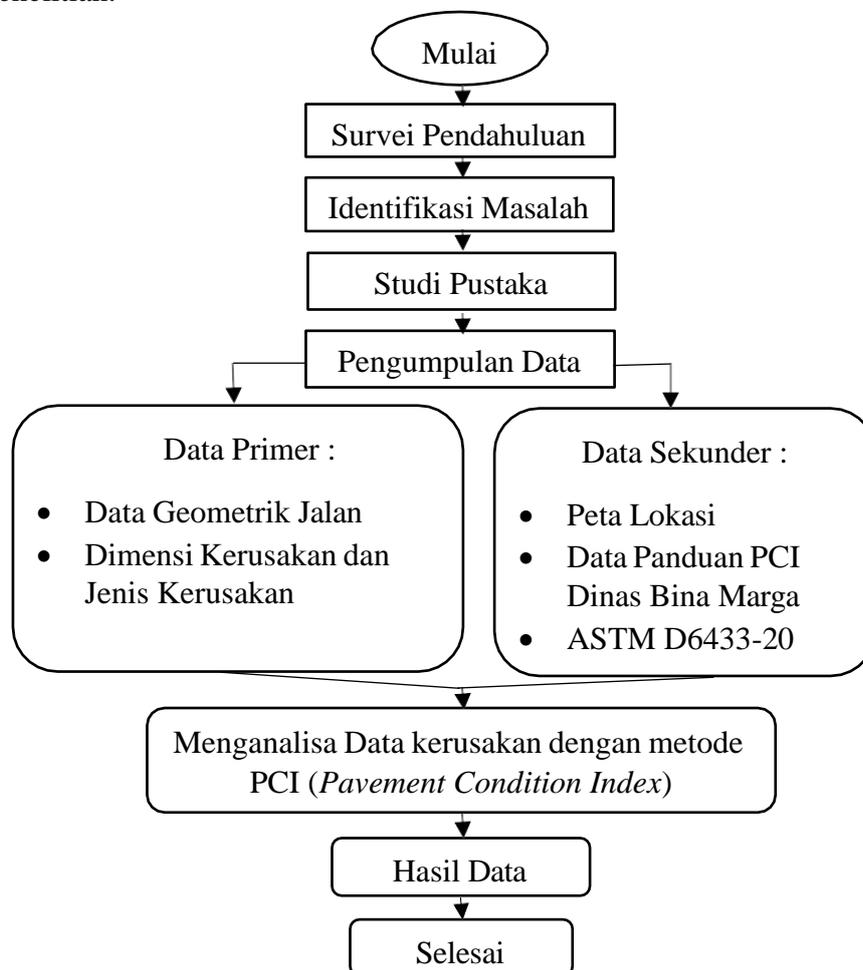
- Mengisi lubang galian dengan bahan pengganti (bahan lapis pondasi agregat atau campuran aspal dingin).
 - Memadatkan lapis demi lapis.
 - Melakukan laburan aspal setempat diatas lapisan terakhir.
6. Metode Penanganan 6 (P6) Perataan (*Levelling*), dapat dilakukan pada kerusakan:
- a. Alur (*rutting*).
 - b. Keriting (*corrugation*).
 - c. Lubang (*potholes*).
 - d. Sungkur (*shoving*).
 - e. Deformasi (*deformation*).
- Langkah-langkah penanganannya:
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani.
 - Memberi tanda pada daerah yang akan ditangani.
 - Menyiapkan campuran aspal dingin.
 - Menyemprotkan lapis perekat (*tack coat*) dengan takaran 0,5 kg/m².
 - Menebarkan campuran aspal dingin pada daerah yang sudah ditandai.
 - Memadatkan dengan mesin penggilas hingga rata.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

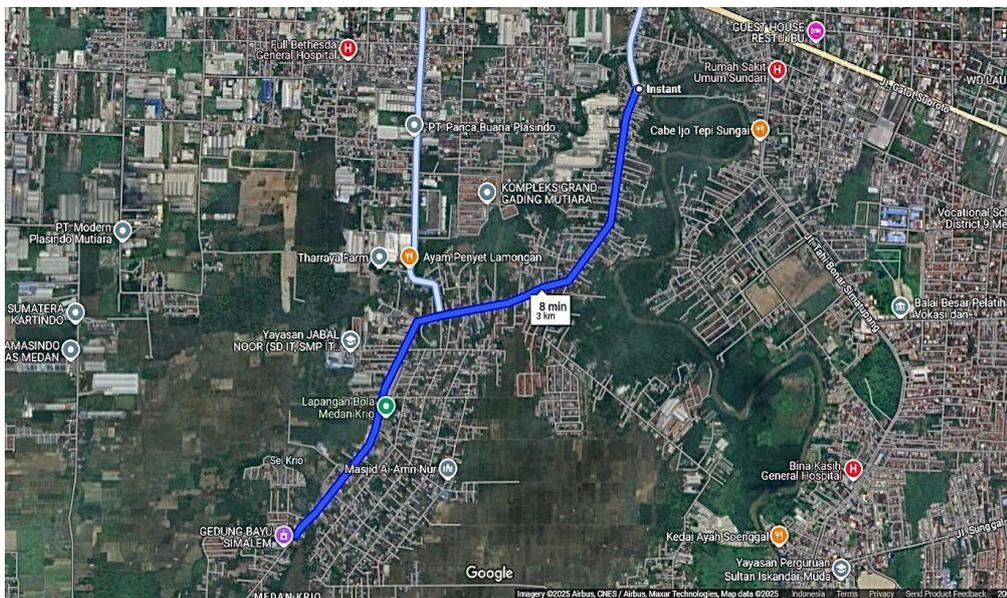
Pada saat melakukan penelitian ini, ada beberapa mekanisme atau tahap-tahap yang wajib dilakukan secara terkonsep supaya saat memulai penelitian bisa terealisasi sesuai konsep yang sudah direncanakan sebelumnya, maka buat mempermudah dalam pembahasan penelitian serta analisa data penelitian dirancang suatu diagram alir. Berikut gambar 3.1 yang menggambarkan diagram alir penelitian.



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Objektif penelitian Tugas Akhir ini adalah Jalan Sei Mencirim, yang berada di wilayah Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, dengan panjang sekitar 3 km dan lebar 5 meter. Ruas Sei Mencirim bervolume tinggi kendaraan karena tujuan ruas jalan ini mengarah ke jalan gatot Subroto. Oleh karena itu, sangat penting untuk mempertahankan kinerja ruas ini agar dapat memberikan layanan terbaik kepada pengguna jalan.



Gambar 3.2: Peta Lokasi Penelitian (Google Maps)

3.3 Pengambilan Data

Penelitian harus memiliki pemahaman dasar tentang subjek yang akan dipelajari, terutama yang berkaitan dengan data yang akan dikumpulkan untuk mendukung temuan penelitian.

Data yang diperlukan untuk tugas akhir dibagi menjadi dua bagian :

1. Data Primer
2. Data Sekunder

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui observasi lapangan. Ini digunakan untuk melengkapi data pada penelitian Tugas Akhir ini dengan melakukan survei tentang kerusakan jalan di Jalan Sei Mencirim Sunggal, Data primer ini pun akan dilakukan dengan cara pengukuran, perhitungan dan dokumentasi. Hal ini akan diperlukan untuk mengetahui data geometri, jenis kerusakan, data kerusakan, dan data lalu lintas harian rata-rata pada lokasi tersebut.

Adapun peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian yaitu:

- a. Meteran untuk mengukur panjang dan luas kerusakan serta panjang persegmen penelitian.
- b. Penggaris untuk mengukur kedalaman, kerusakan alur, lubang amblas, dsb.
- c. Form survey, untuk data hasil survei penelitian kondisi jalan.
- d. Cat semprot, untuk menulis setiap satuan stasiun.
- e. Kamera, untuk mengambil foto dokumentasi.
- f. Alat Pendukung Lainnya Seperti : Papan Ujian, Pulpen, Pensil, Stipo, Setip.

Terdapat beberapa data primer yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Data geometrik Jalan
 - Panjang rua jalan yang di survey adalah sepanjang 3 Km.
 - Ruas jalan berupa 2/2 TT (2 lajur 2 arah tak terbagi) lebar jalan 5 Meter.
 - Dalam menganalisa perkerasan jalan yang panjangnya 3 Km di bagi menjadi 30 segmen, dimana persegmen 100 m.
2. Jenis Kerusakan Jalan

Adapun jenis kerusakan yang ada pada ruas jalan Sei Mencirim, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara yaitu:

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)



Gambar 3.3 Retak Kulit Buaya (Hasil Survey dilapangan)

2. Turunan/Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Drop-Off*)



Gambar 3.4 Turunan (Hasil Survey dilapangan)

3. Retak Pinggir Jalan (*Edge Cracking*)



Gambar 3.5 Retak Pinggir (Hasil Survey dilapangan)

4. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)



Gambar 3.6 Retak Sambung (Hasil Survey dilapangan)

5. Amblas (*Depression*)



Gambar 3.7 Amblas (Hasil Survey dilapangan)

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



Gambar 3.8 Tambalan (Hasil Survey dilapangan)

7. Lubang (*Potholes*)



Gambar 3.9 Lubang (Hasil Survey dilapangan)

8. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)



Gambar 3.10 Pelepasan Agregat (Hasil Survey dilapangan)

3. Data Kondisi Kerusakan Jalan

Data kondisi kerusakan jalan meliputi data survey, panjang, lebar, luasan, serta kedalaman dari tiap-tiap jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada jalan. Data luas kerusakan jalan Sei Mencirim, Kec. Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara ini di jabarkan masing-masing setiap 100 meter yang dapat di lihat pada lampiran.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dapat membantu dalam proses kelancaran menganalisa data primer. Seperti peta ataupun denah pada lokasi penelitian.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan di sepanjang ruas Jalan Sei Mencirimn Sunggal, Kab.Deli Serdang. Data yang diambil berupa data kondisi kerusakan pada ruas jalan yang diperlukan untuk menganalisis dan mengetahui kerusakan jenis apa saja yang timbul pada ruas jalan ini. Tahapan pengumpulan dimulai dari data primer pada meteologi yang terdapat pada bab sebelumnya serta kondisi kerusakan jalan yang diperlukan untuk menentukan urutan prioritas dalam menentukan jenis pemeliharaan.

3.5 Menentukan Tingkat Kerusakan Jalan

Adapun tahap-tahap dalam menentukan tingkat kerusakan jalan dengan Metode PCI (*Pavement Condition Index*):

- a. Menentukan Luas (A) dan Total Luas (Ad) Kerusakan Jalan
- b. Mencari persentase kerusakan (*density*)
- c. Menentukan *Deduct Value* (DV)
- d. Menjumlahkan *Total Deduct Value* (TDV)
- e. Mencari Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV)
- f. Menentukan nilai PCI

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data dengan Metode PCI

Dalam menentukan nilai PCI suatu segmen jalan, harus diketahui faktor – faktor kerusakan yang berpengaruh terhadap nilai PCI. Adapun faktor kerusakan yang berpengaruh adalah retak kulit buaya, kegemukan, retak kotak-kotak, cekungan, keriting, amblas, retak samping jalan, retak sambung, pinggir jalan turun vertikal, retak memanjang/melintang, tambalan, pengausan agregat, lubang, rusak perpotongan rel, alur, sungkur, patah slip, mengembang jembul, pelepasan butiran. Kemudian dicari nilai *density* (persentase kerusakan) tiap jenis kerusakan ini. Selanjutnya dari nilai *density* ini akan didapat nilai angka pengurangan (*deduct value*), total nilai angka pengurangan atau nilai *Total Deduct Value* (TDV), nilai *Corrected Deduct Value* (CDV), dan kemudian akan didapat nilai PCI jalan. Selanjutnya akan ditentukan klasifikasi jenis perkerasan dan program pemeliharaan yang sesuai untuk jalan Sei Mencirim - Sunggal.

4.1.1 Penilaian Kondisi Jalan

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, selanjutnya dapat dilakukan Analisa Perhitungan Metode PCI. Untuk Analisa perhitungan dapat dilihat dibawah ini:

1. Segmen 1 (0+000 – 0+100)

- Tambalan

$$\text{Luas Kerusakan} = 7,42 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 1,48 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 22$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* dibawah ini:

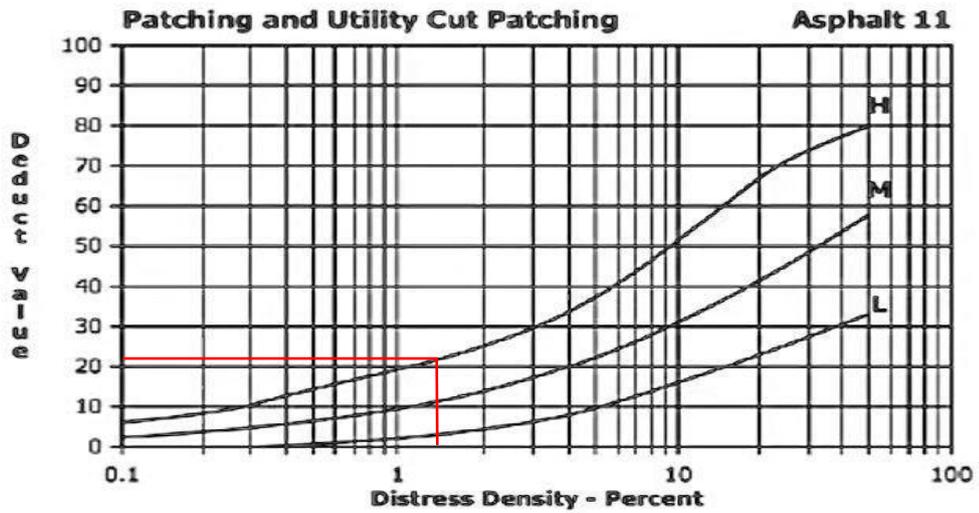


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

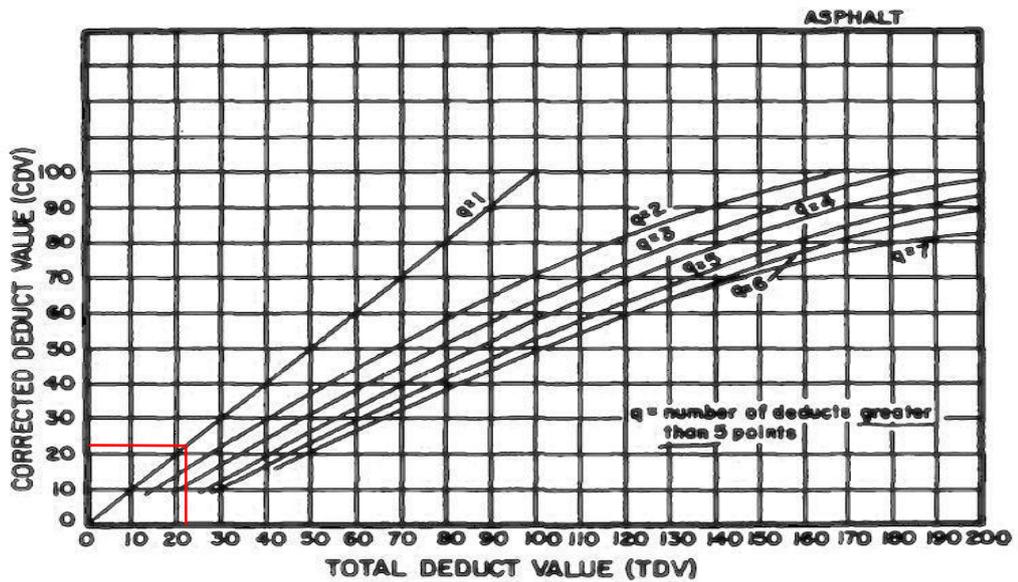
Gambar 4.1 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

Total Deduct Value (TDV) = 22

q = 1

Corrected Deduct Value (CDV) = 22

Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV) didapat dari grafik hubungan antara *Total Deduct Value* (TDV) dan *Corrected Deduct Value* (CDV) dibawah ini:



Gambar 4.2 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 1 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 22 = 78$$

2. Segmen 2 (0+100 – 0+200)

- Retak Pinggir

$$\text{Luas Kerusakan} = 1,3 \text{ m}^2$$

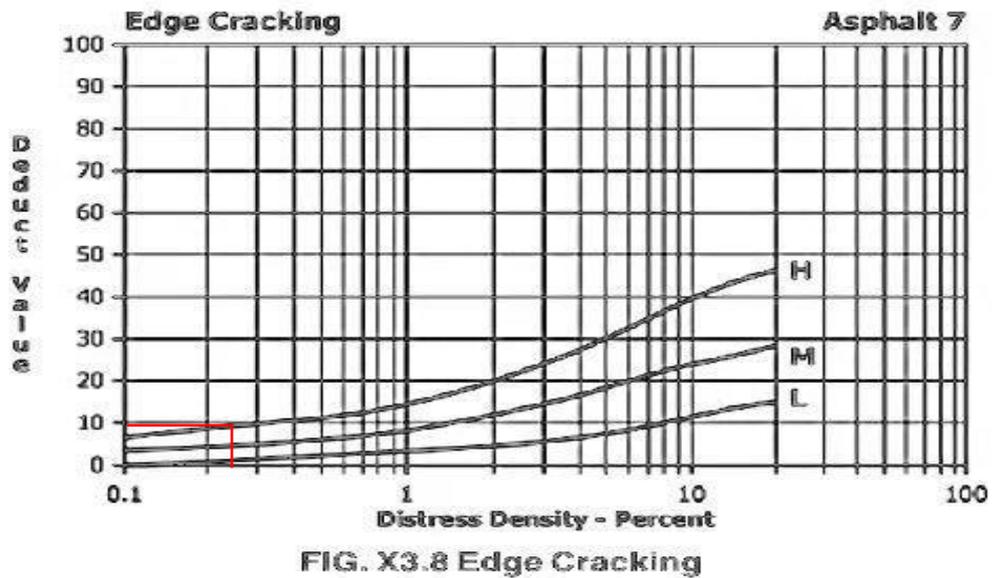
$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,26 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 9$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* dibawah ini:



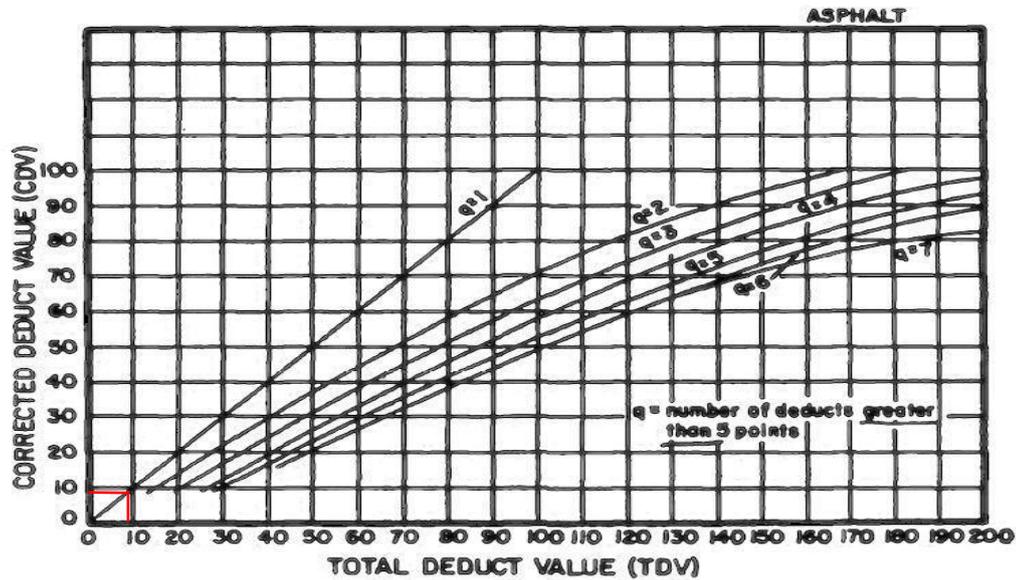
Gambar 4.3 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Pinggir

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 9$$

$$q = 1$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 9$$

Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV) didapat dari grafik hubungan antara *Total Deduct Value* (TDV) dan *Corrected Deduct Value* (CDV) di bawah ini:



Gambar 4.4 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 2 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 9 = 91$$

3. Segmen 3 (0+200 – 0+300)

- Retak Pinggir

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = L$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,02 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 0$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

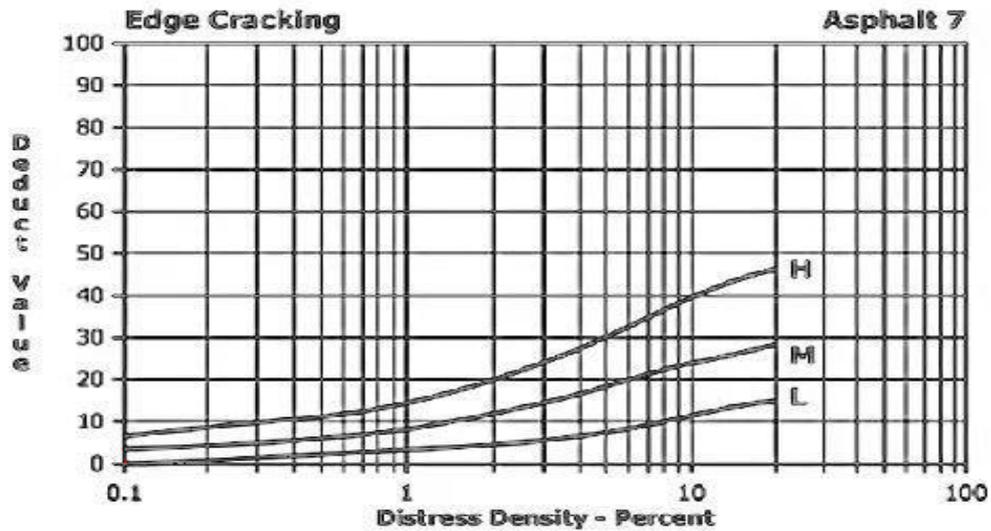


FIG. X3.8 Edge Cracking

Gambar 4.5 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Pinggir

- Retak Sambung
 - Luas Kerusakan = 0,07 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,01 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 0

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

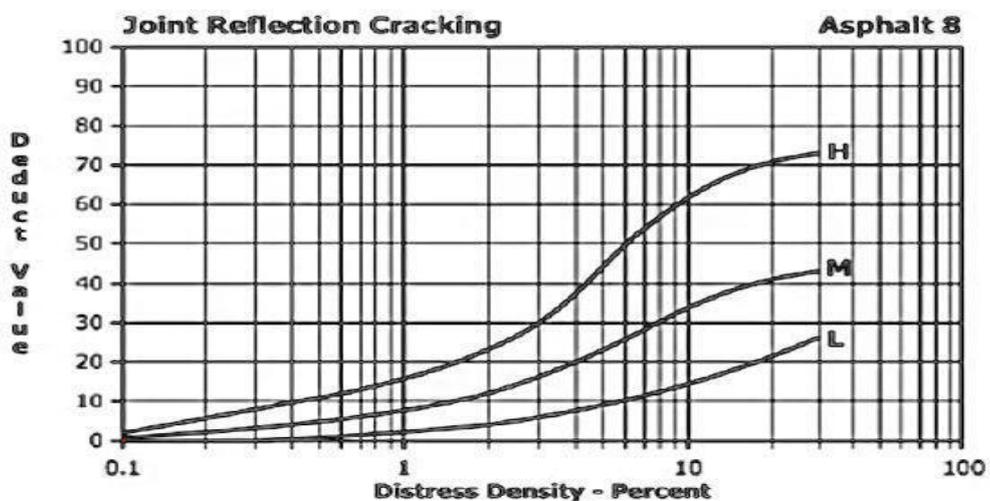
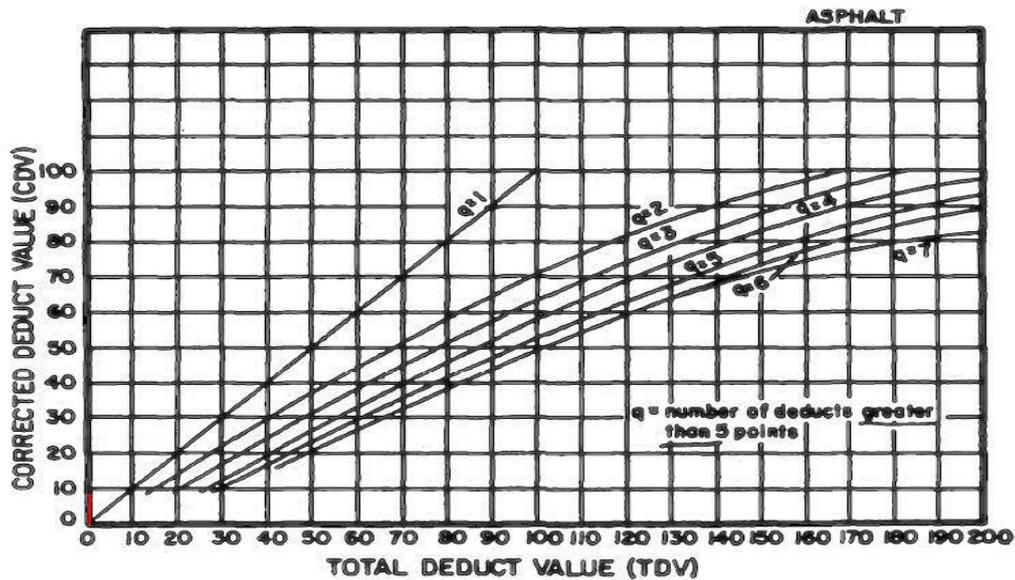


FIG. X3.10 Joint Reflection Cracking

Gambar 4.6 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Sambung

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 0 + 0 &= 0 \\
 q & &= 2 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} & &= 8
 \end{aligned}$$



Gambar 4.7 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 3 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 8 = 92$$

4. Segmen 4 (0+300 – 0+400)

- Retak Pinggir

$$\text{Luas Kerusakan} = 1,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = M$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,3 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 5$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

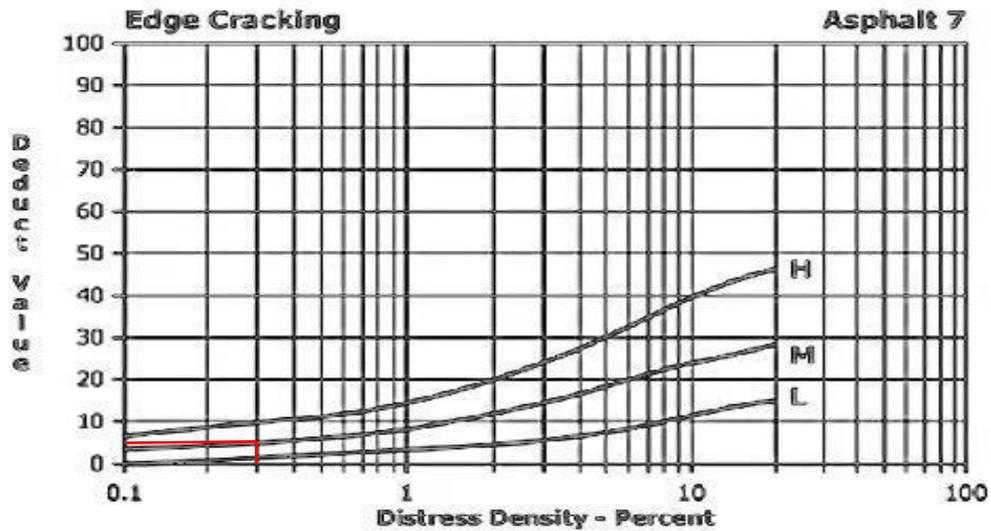


FIG. X3.8 Edge Cracking

Gambar 4.8 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Pinggir

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 1,29 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,25 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 34

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

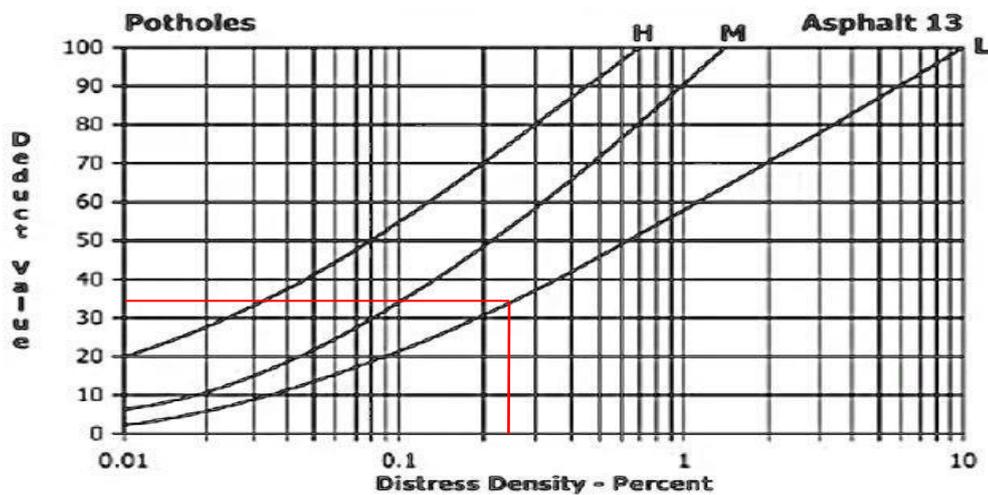


FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.9 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Retak Kulit Buaya
 - Luas Kerusakan = 1,8 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = H
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,36 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 19

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

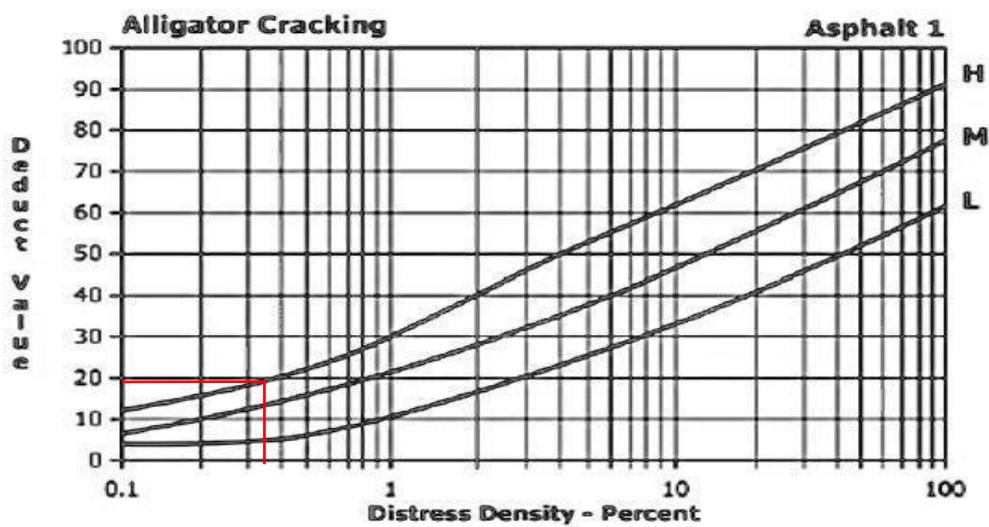


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.10 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

- Pelepasan Butir
 - Luas Kerusakan = 3,95 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = H
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,79 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 15

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

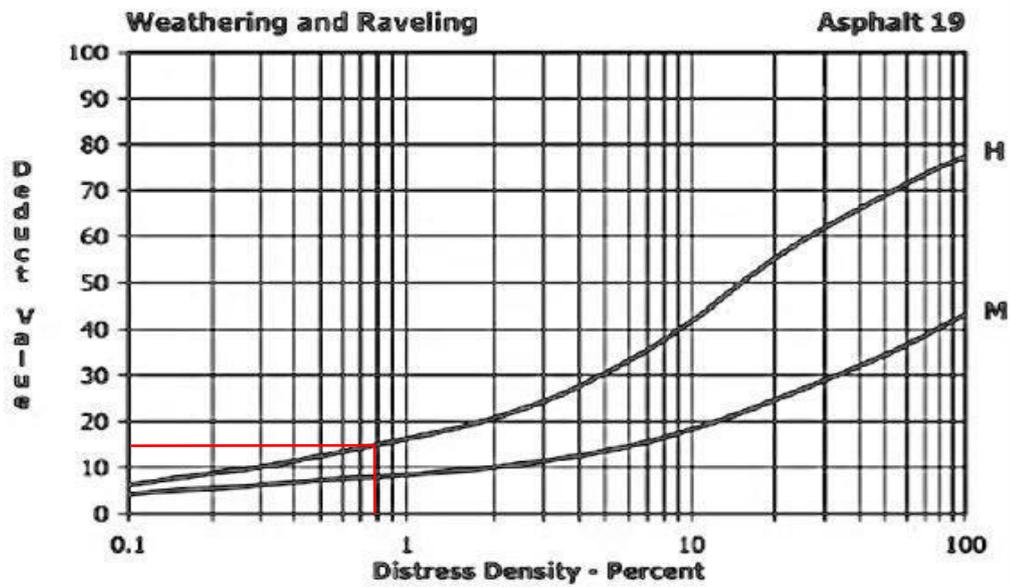
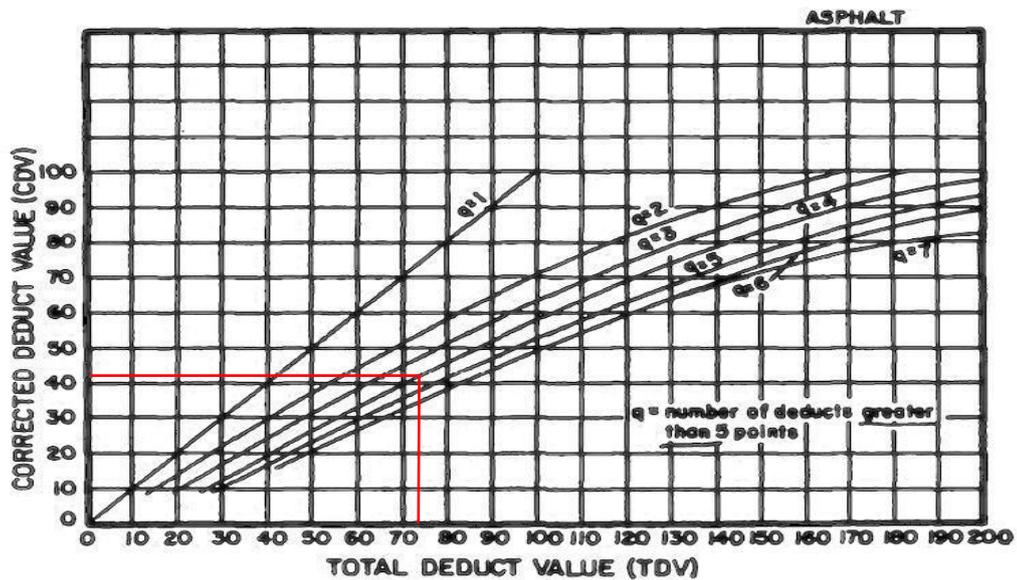


FIG. X3.25 Raveling

Gambar 4.11 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 5 + 34 + 19 + 15 = 73 \\
 q &= 4 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 42
 \end{aligned}$$



Gambar 4.12 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 4 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 42 = 58$$

5. Segmen 5 (0+400 – 0+500)

- Retak Pinggir

Luas Kerusakan = 0,41 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,08 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 4

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

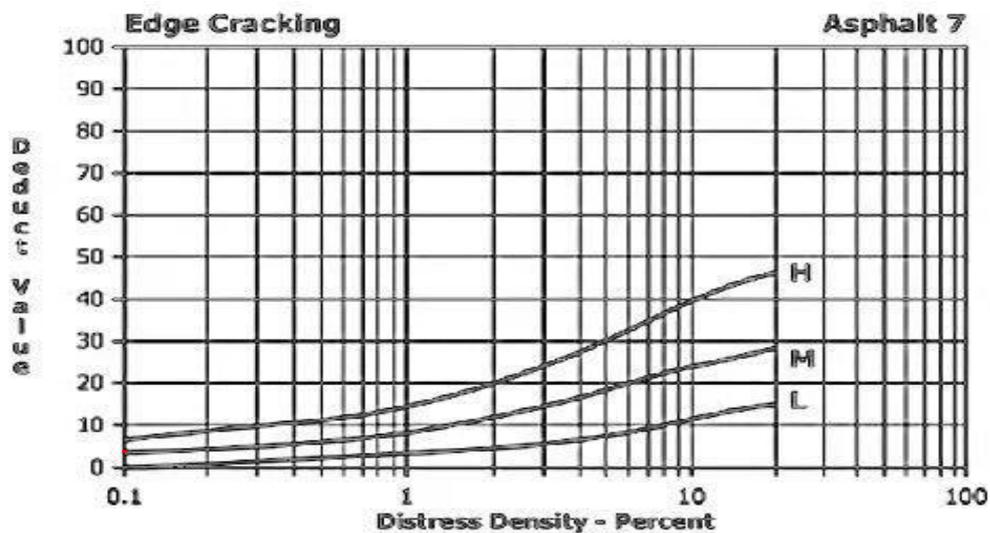


FIG. X3.8 Edge Cracking

Gambar 4.13 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Pinggir

- Lubang

Luas Kerusakan = 0,15 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,03 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 8

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

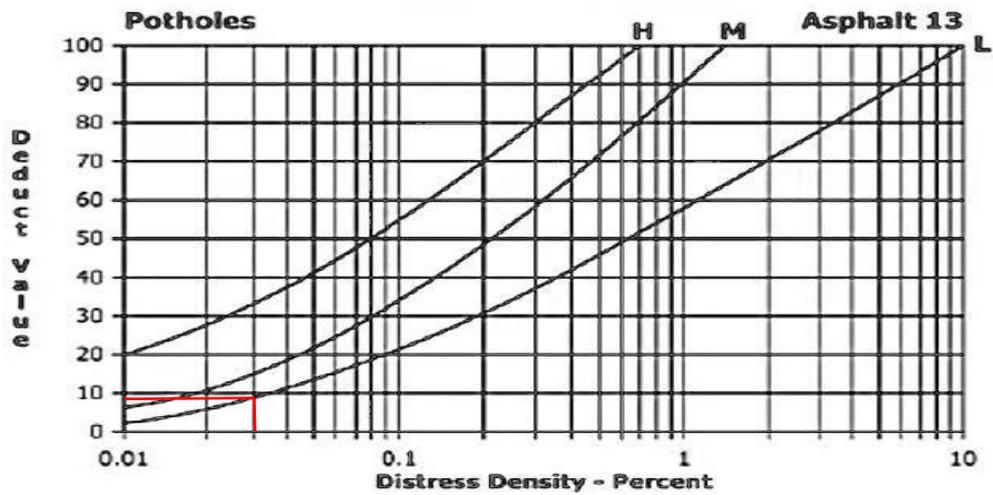


FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.14 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Pelepasan Butir
 - Luas Kerusakan = 40,1 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = H
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 8 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 38

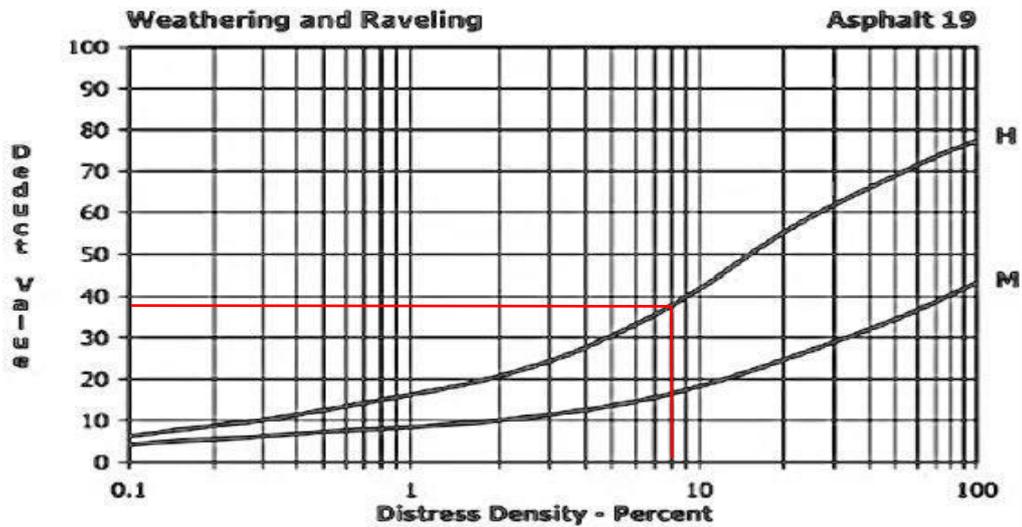


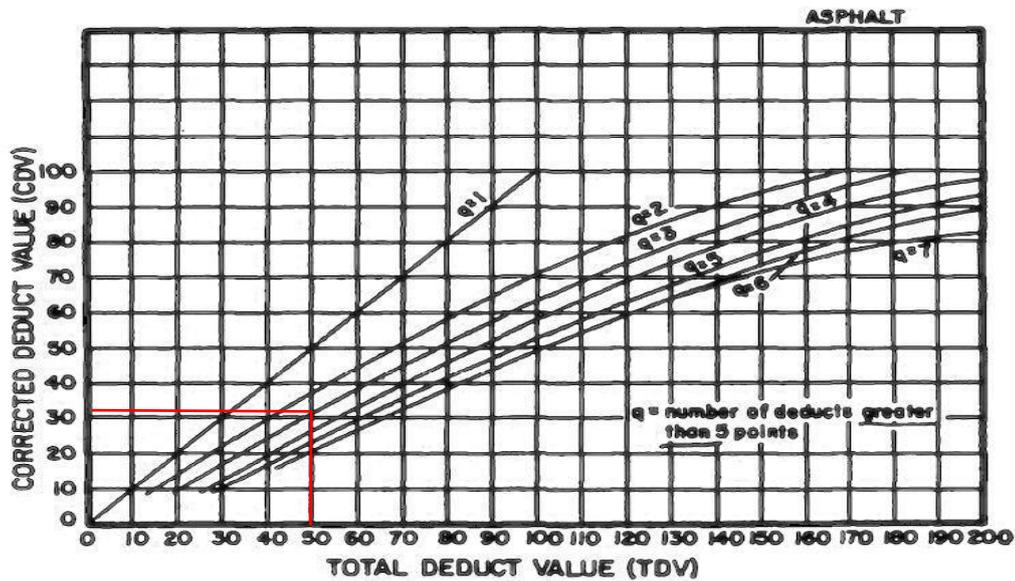
FIG. X3.25 Raveling

Gambar 4.15 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 4 + 8 + 38 &&= 50 \\
 q &&&= 3
 \end{aligned}$$

Corrected Deduct Value (CDV)

= 31



Gambar 4.16 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 5 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 31 = 69$$

6. Segmen (0+500 – 0+600)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 95,7 \text{ m}^2$$

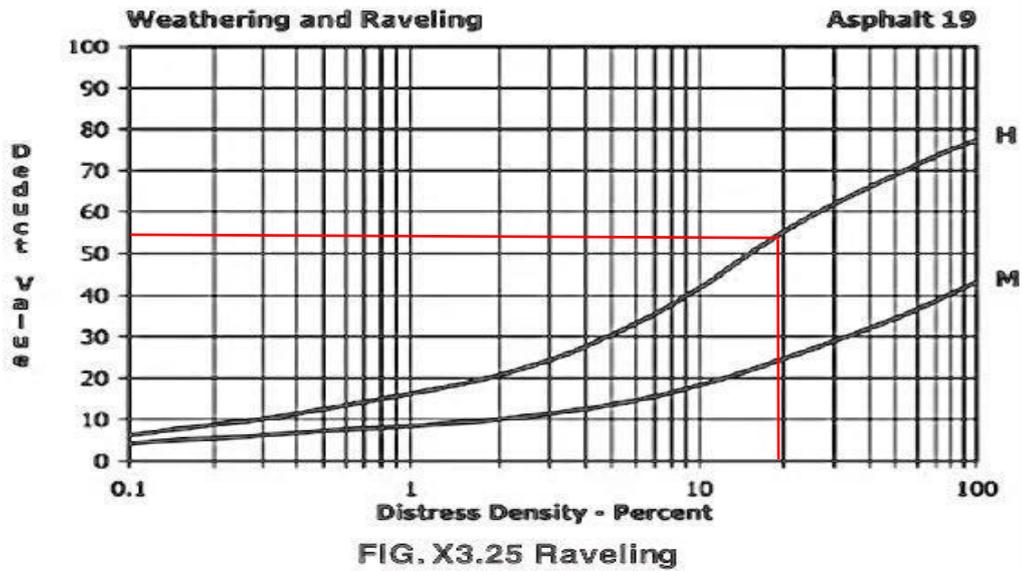
$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 19,1 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 54$$

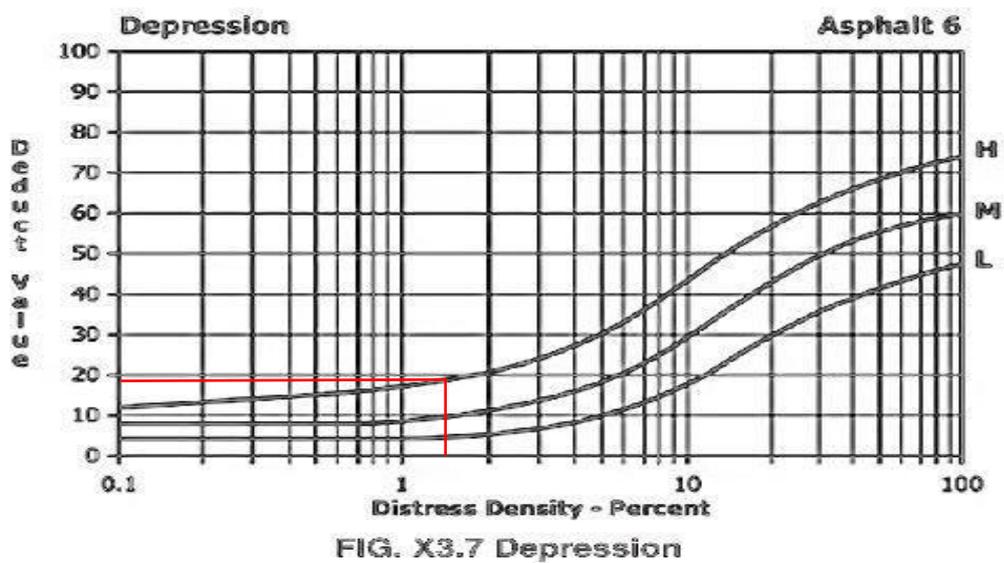
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.17 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

- Amblas
 - Luas Kerusakan = 8,12 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = H
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 1,62 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 18

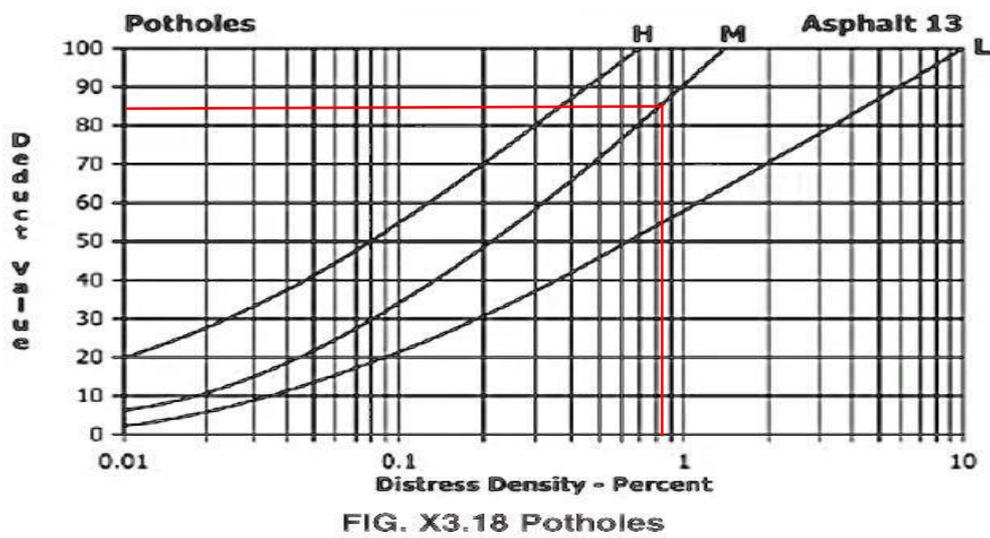
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.18 Grafik *Deduct Value* untuk Amblas

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 4,12 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,82 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 83

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.19 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Retak Kulit Buaya
 - Luas Kerusakan = 6,98 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 1,4 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 24

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

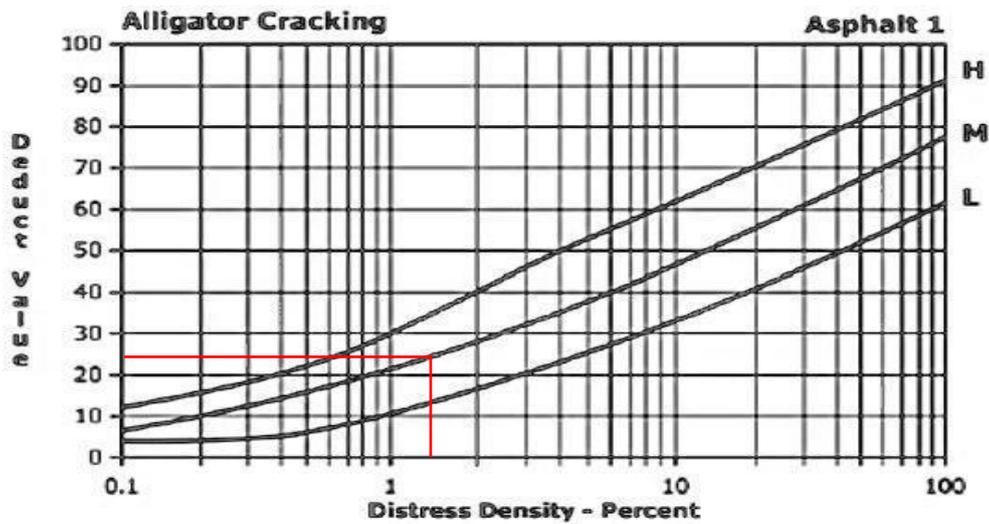


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.20 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

- Retak Pinggir

Luas Kerusakan = 1,68 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,34 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 5

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

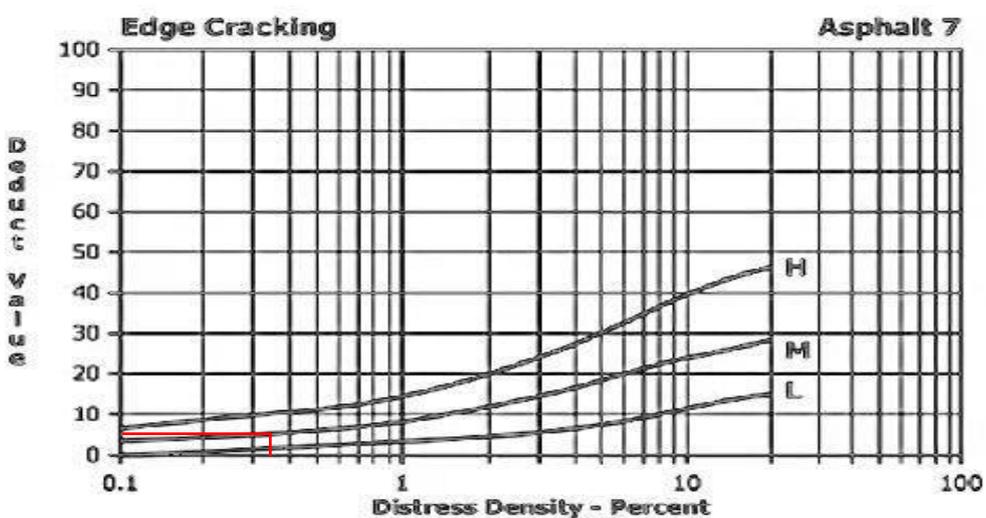
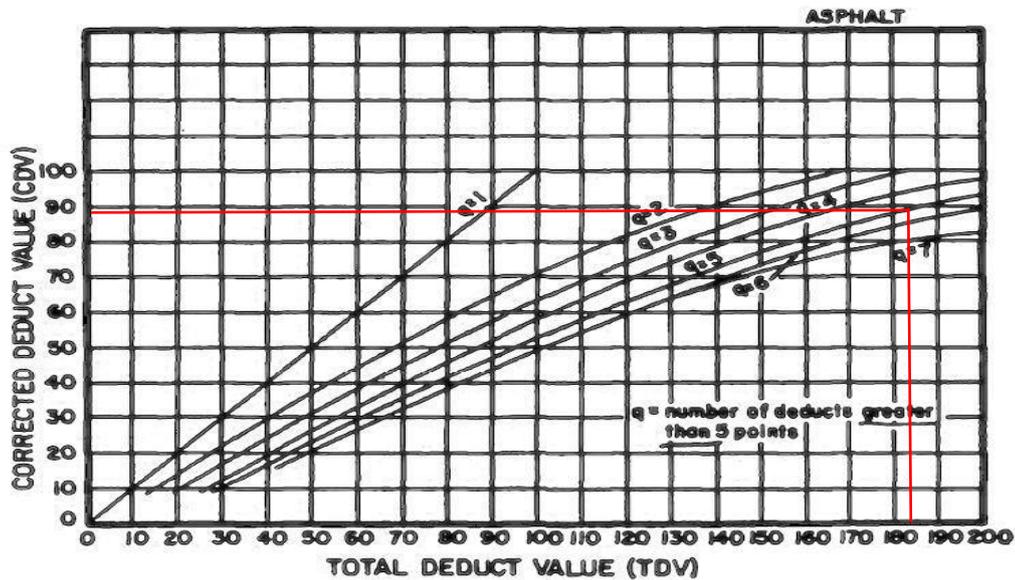


FIG. X3.8 Edge Cracking

Gambar 4.21 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Pinggir

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 53 + 18 + 83 + 24 + 5 = 183 \\
 q &= 5 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 89
 \end{aligned}$$



Gambar 4.22 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 6 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 89 = 11$$

7. Segmen (0+600 – 0+700)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 19 \text{ m}^2$$

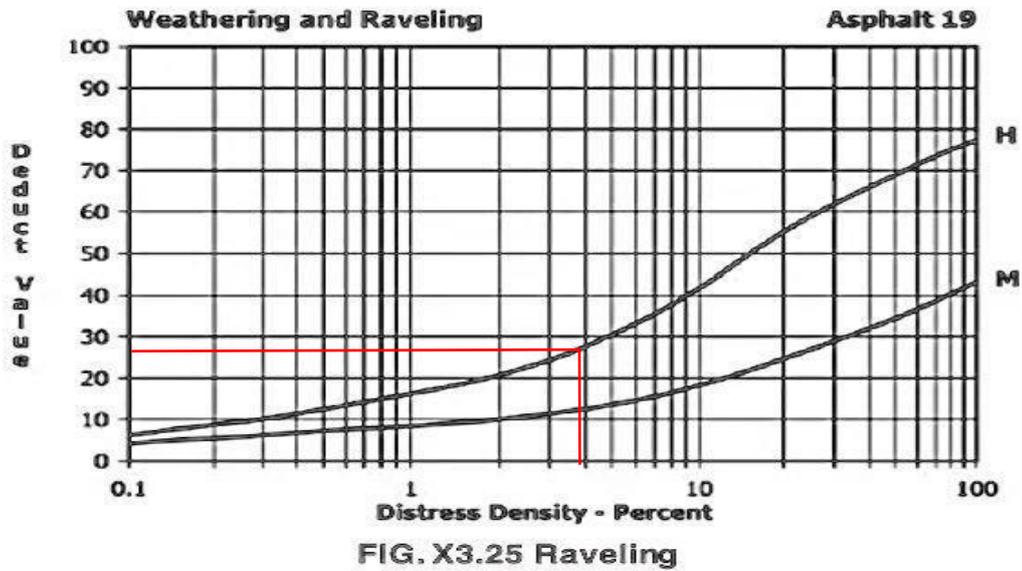
$$\text{Luas Area } 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 3,8 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 27$$

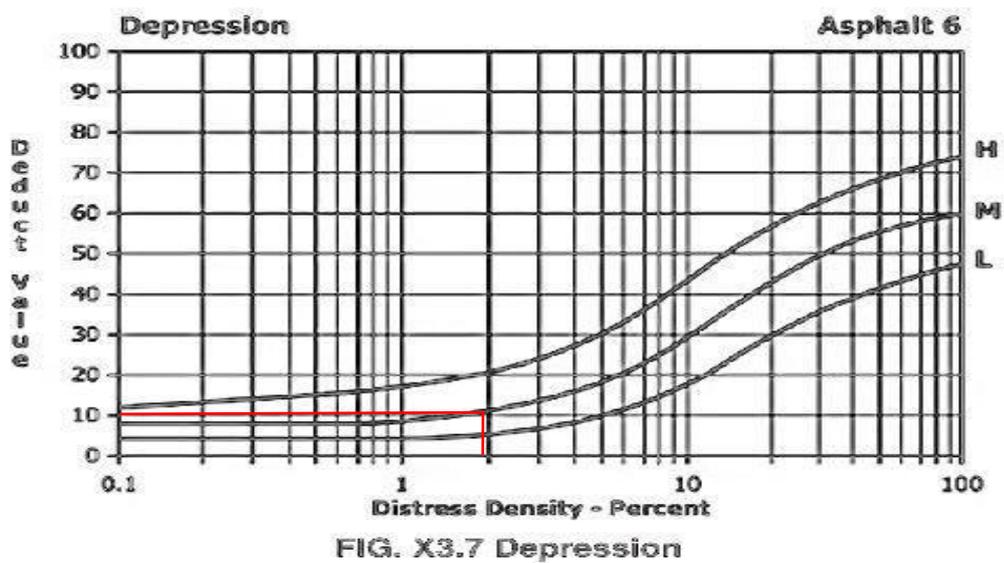
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.23 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

- Amblas
 - Luas Kerusakan = 9,4 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 1,88 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 10

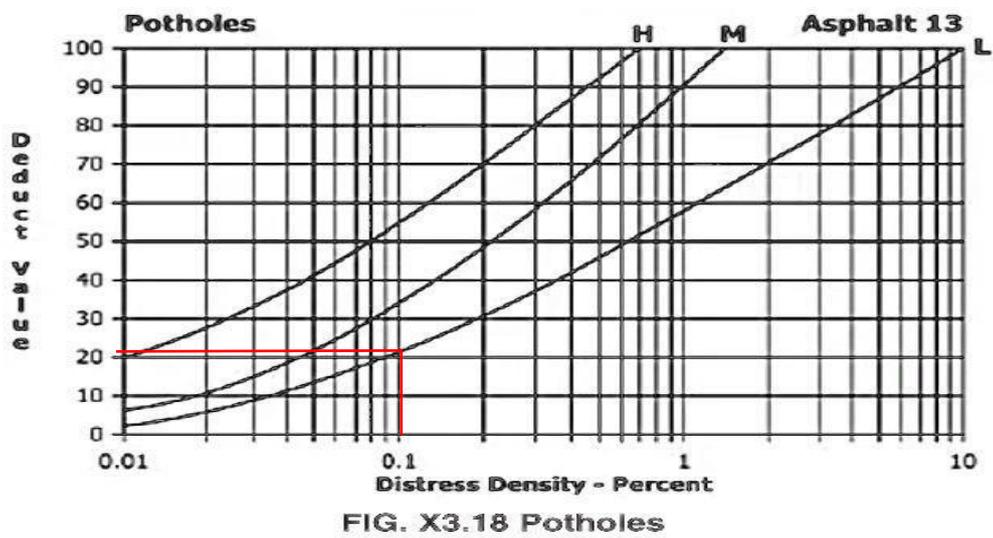
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.24 Grafik *Deduct Value* untuk Amblas

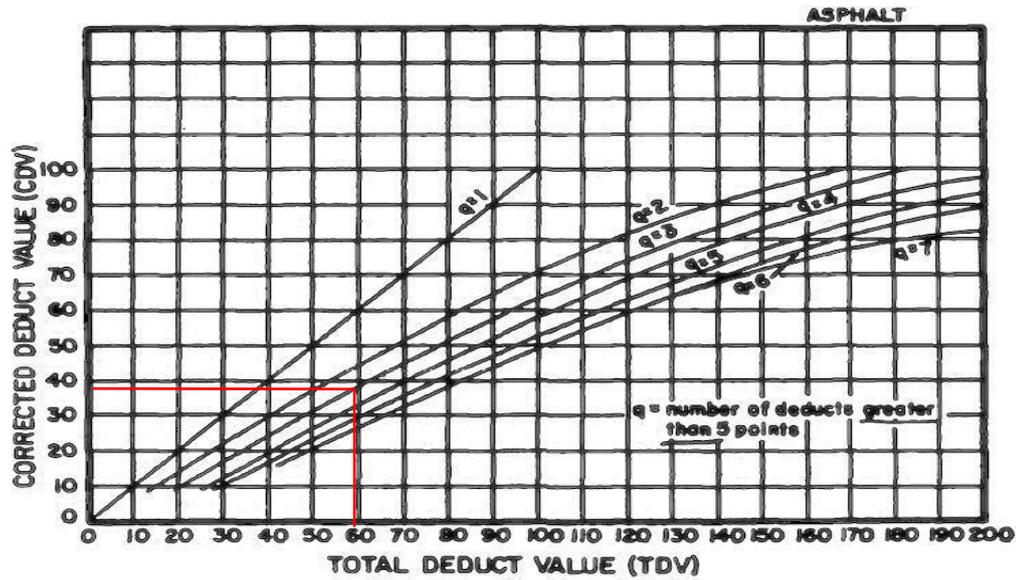
- Lubang
 - Luas Kerusakan = 0,56 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,11 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 22

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.25 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 27 + 10 + 22 &= 59 \\
 q &= 3 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 38
 \end{aligned}$$



Gambar 4.26 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 7 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 38 = 62$$

8. Segmen (0+700 – 0+800)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 27,6 \text{ m}^2$$

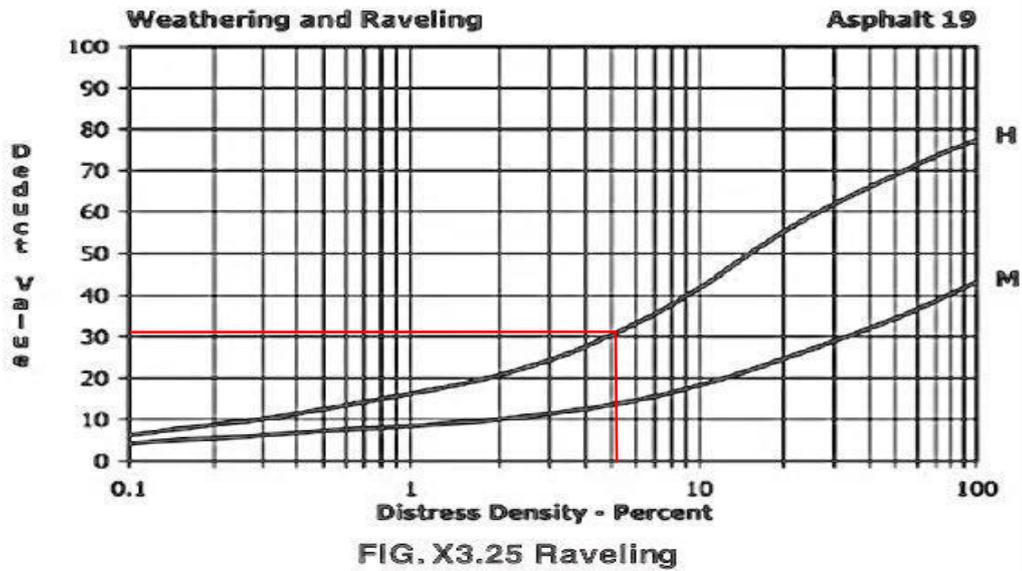
$$\text{Luas Area } 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 5,52 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 31$$

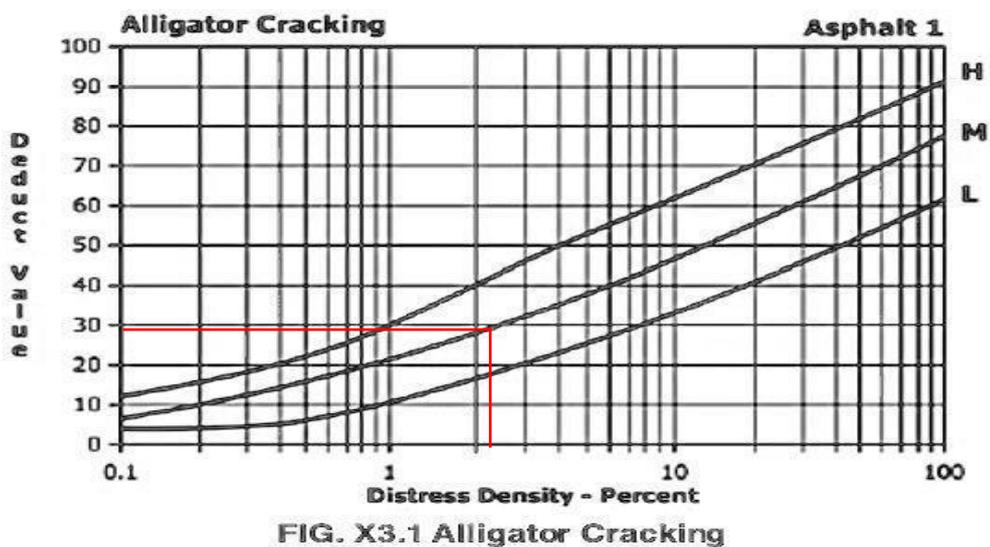
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.27 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

- Retak Kulit Buaya
 - Luas Kerusakan = 11,5 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 2,3 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 29

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.28 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

- Retak Sambung
 - Luas Kerusakan = 0,01 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 1

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

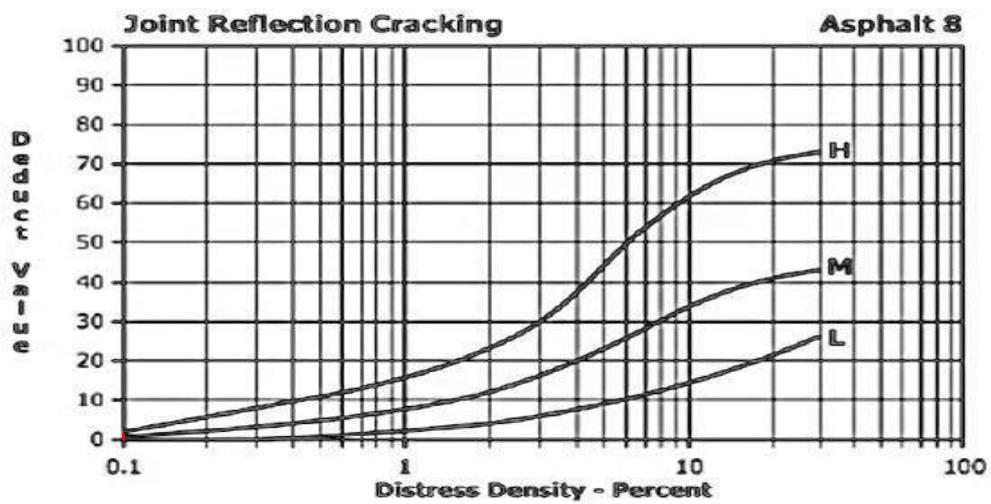
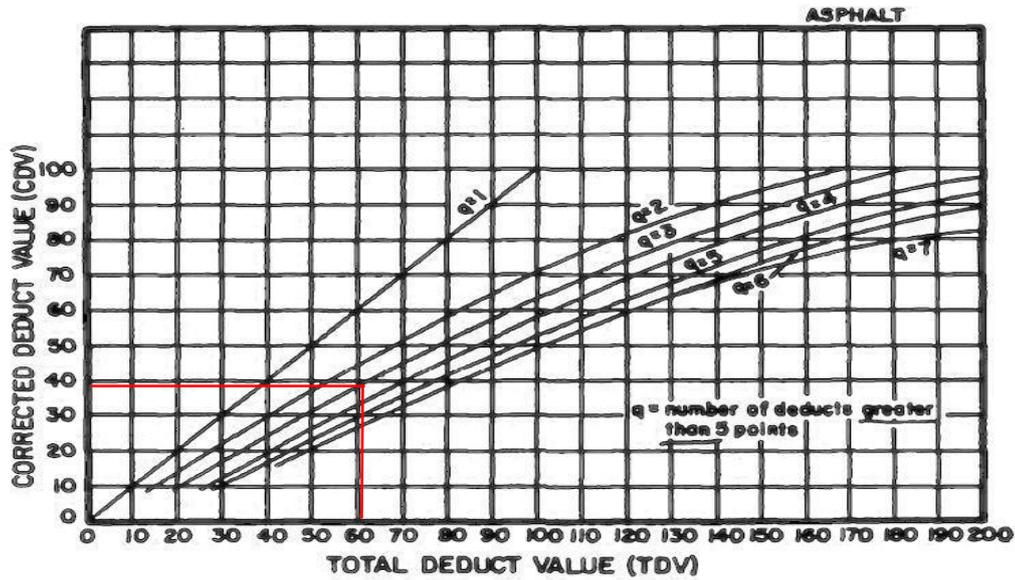


FIG. X3.10 Joint Reflection Cracking

Gambar 4.29 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Sambung

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 31 + 29 + 1 &= 61 \\
 q &= 3 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 39
 \end{aligned}$$



Gambar 4.30 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 8 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 39 = 61$$

9. Segmen (0+800 – 0+900)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 4,5 \text{ m}^2$$

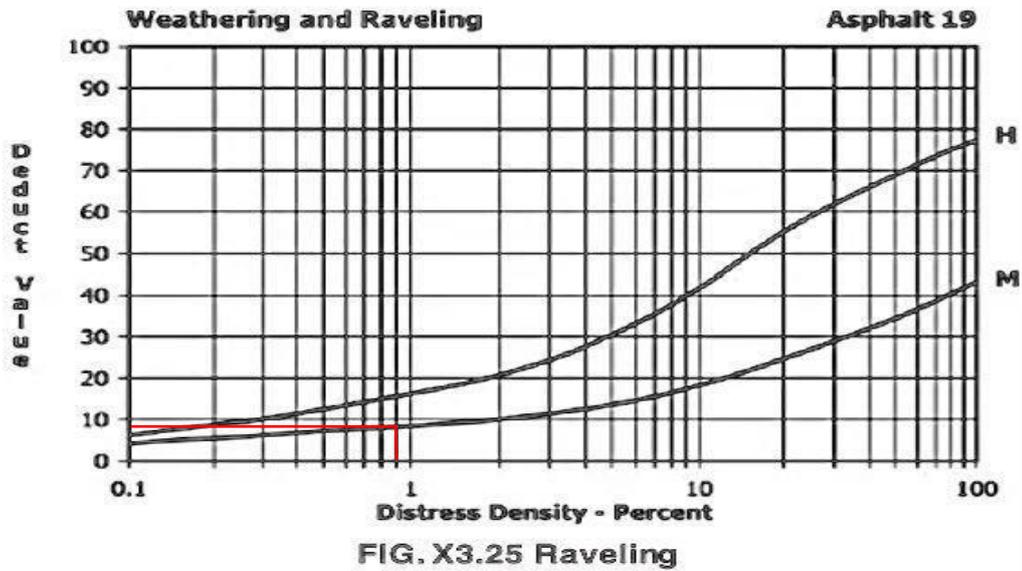
$$\text{Luas Area } 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = M$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,9 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 8$$

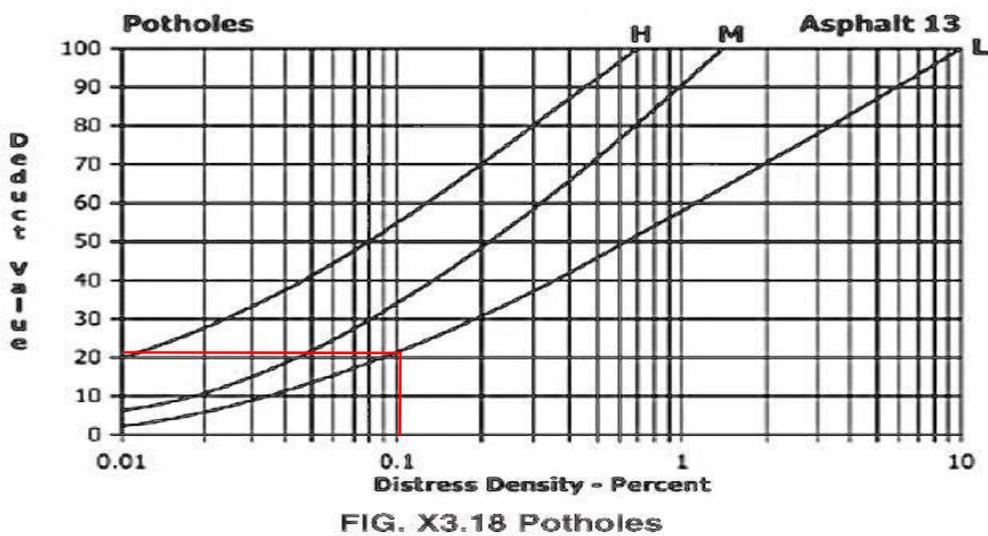
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.31 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 0,59 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,11 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 21

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.32 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Tambalan
 - Luas Kerusakan = 5,26 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = H
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 1 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 19

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

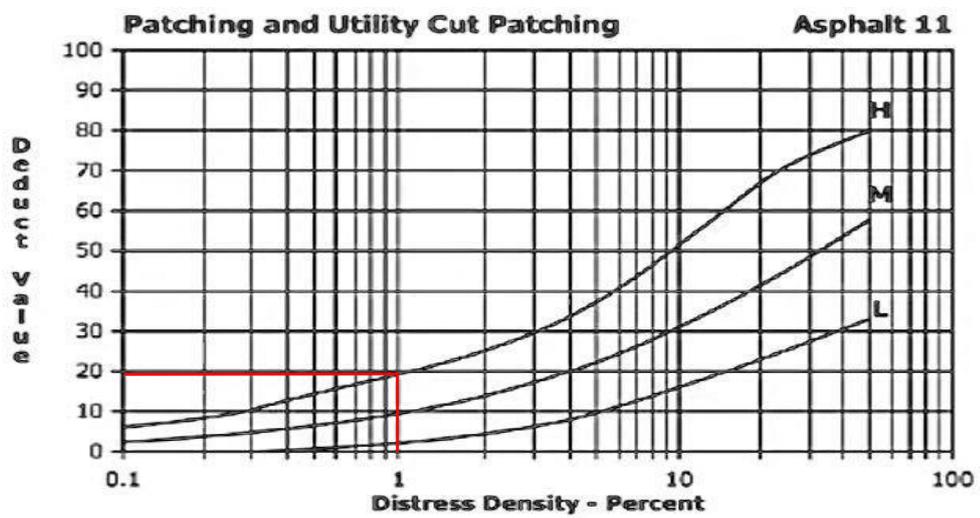
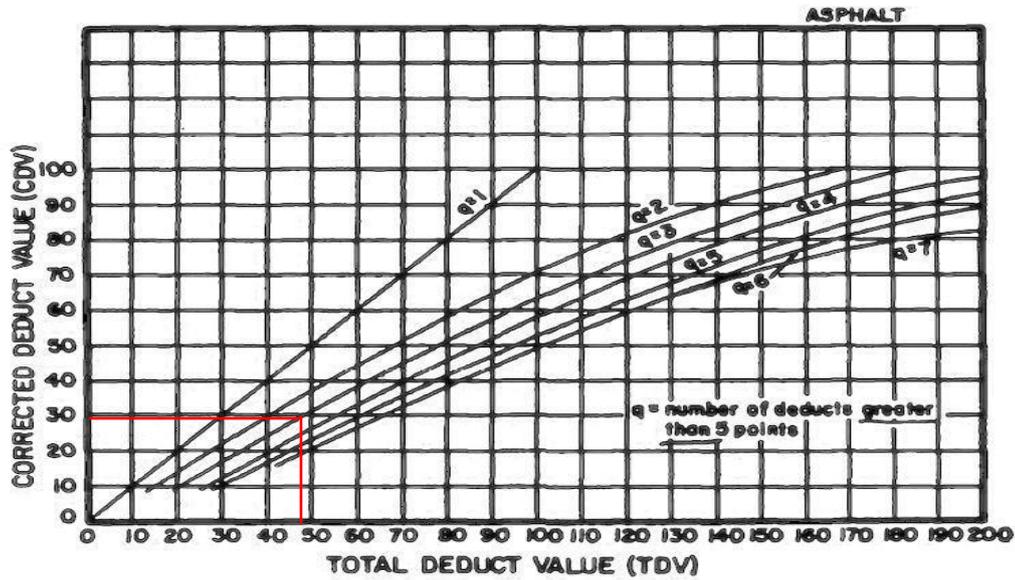


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.33 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 8 + 21 + 19 &= 48 \\
 q & &= 3 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} & &= 29
 \end{aligned}$$



Gambar 4.34 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 9 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 29 = 71$$

10. Segmen (0+900 – 1+000)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 22,4 \text{ m}^2$$

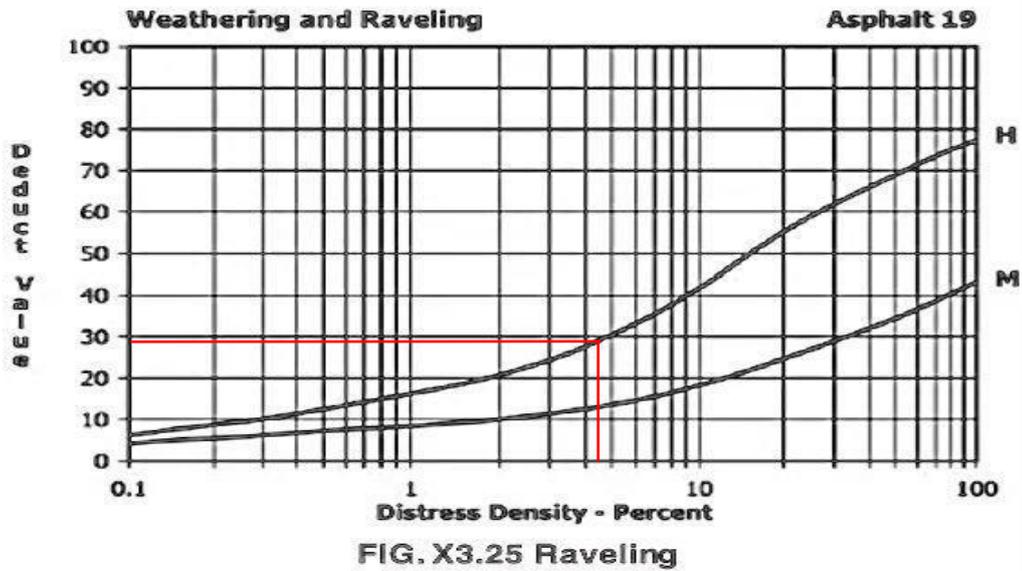
$$\text{Luas Area } 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 4,48 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 29$$

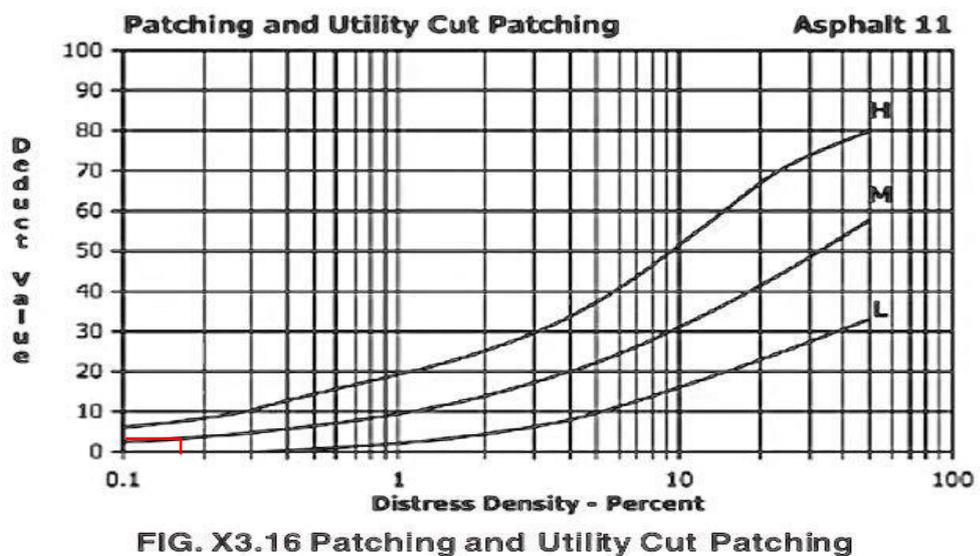
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.35 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

- Tambalan
 - Luas Kerusakan = 0,94 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,18 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 3

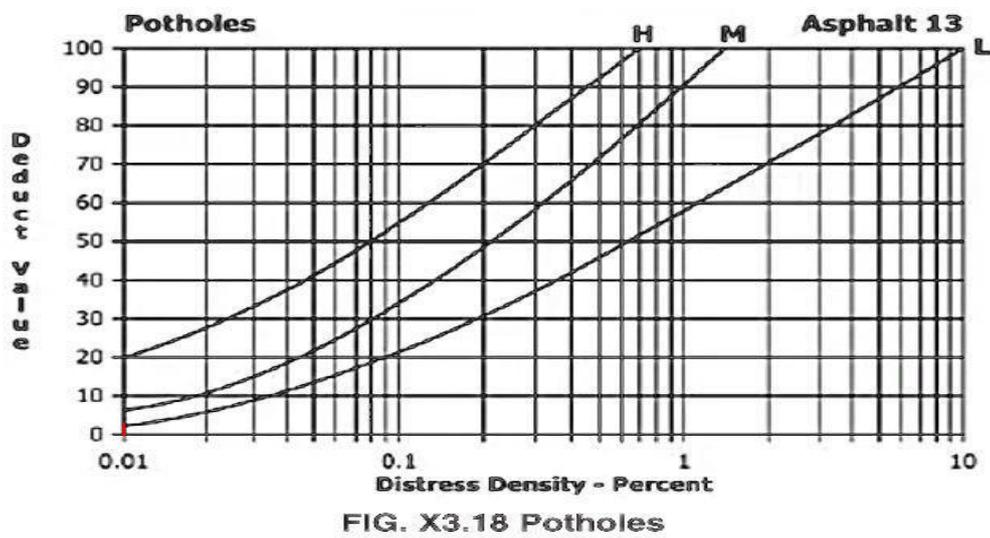
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.36 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 0,06 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,01 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 3

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.37 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Retak Kulit Buaya
 - Luas Kerusakan = 1,6 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,32 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 13

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

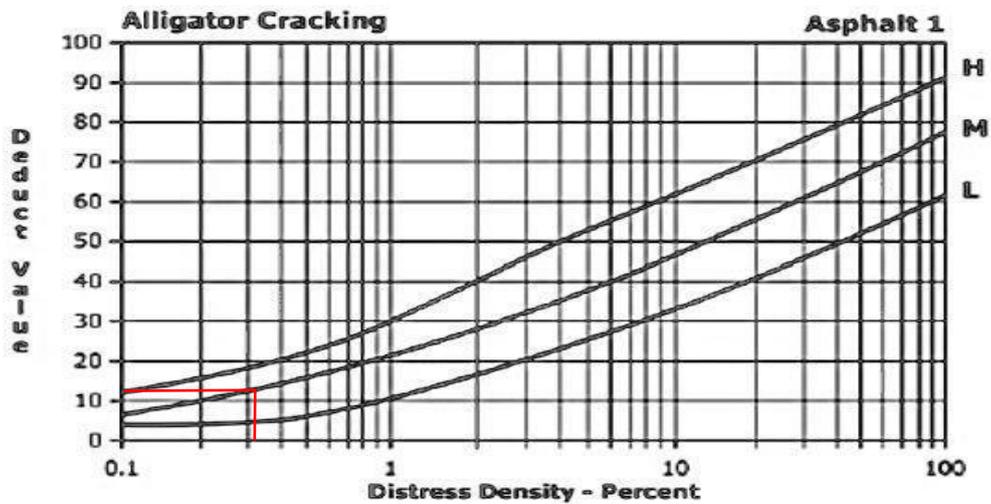


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.38 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

- Turunan
 - Luas Kerusakan = 2,5 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,5 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 4

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

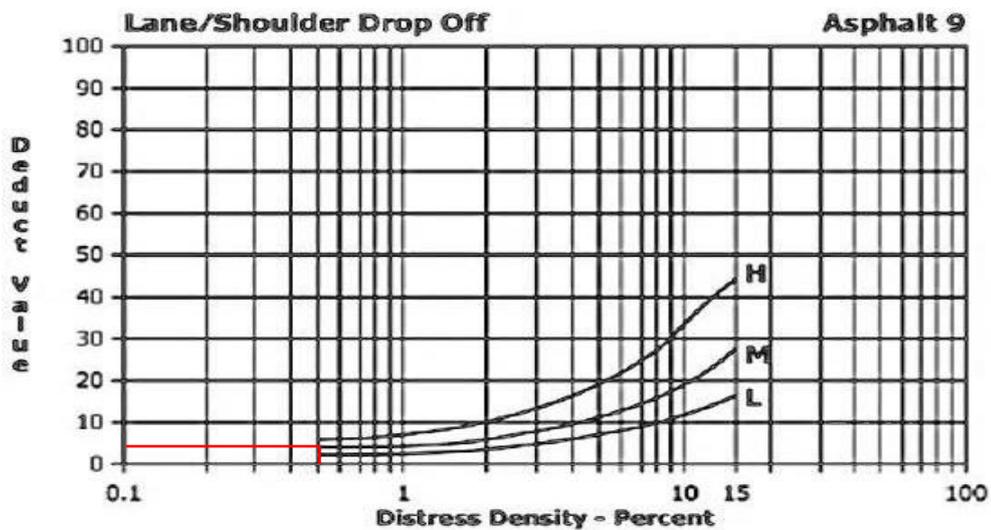
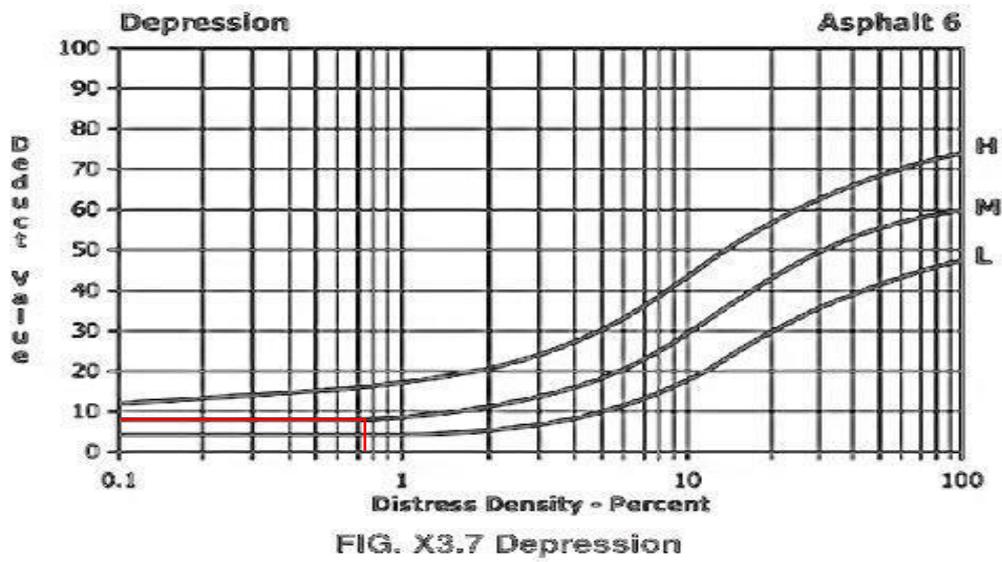


FIG. X3.12 Lane/Shoulder Drop-Off

Gambar 4.39 Grafik *Deduct Value* untuk Turunan

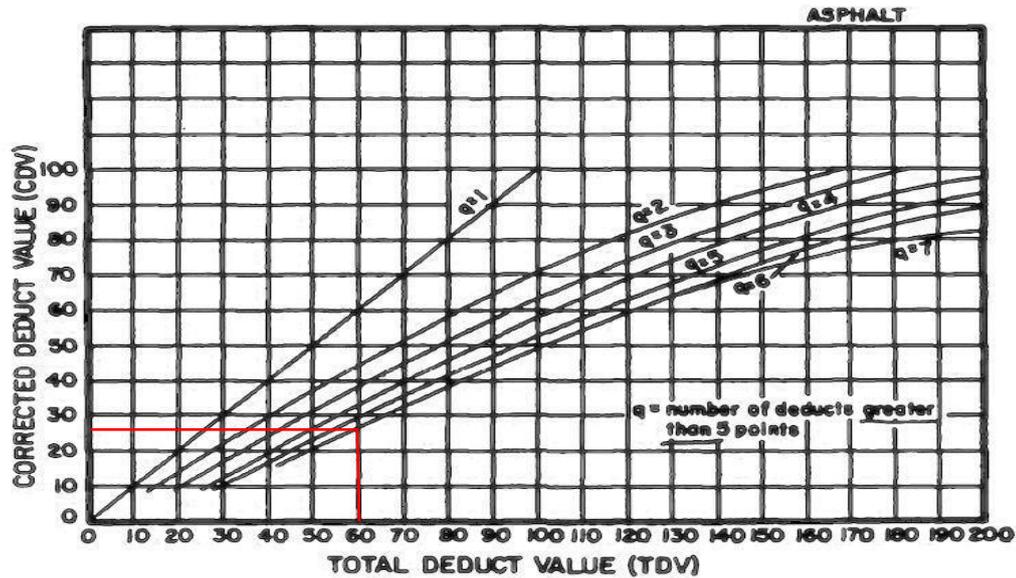
- Amblas
 - Luas Kerusakan = 3,72 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,74 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 8

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.40 Grafik *Deduct Value* untuk Amblas

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 29 + 3 + 3 + 13 + 4 + 8 = 60 \\
 q &= 6 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 27
 \end{aligned}$$



4.41 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 10 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 27 = 73$$

11. Segmen (1+000 – 1+100)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 74,5 \text{ m}^2$$

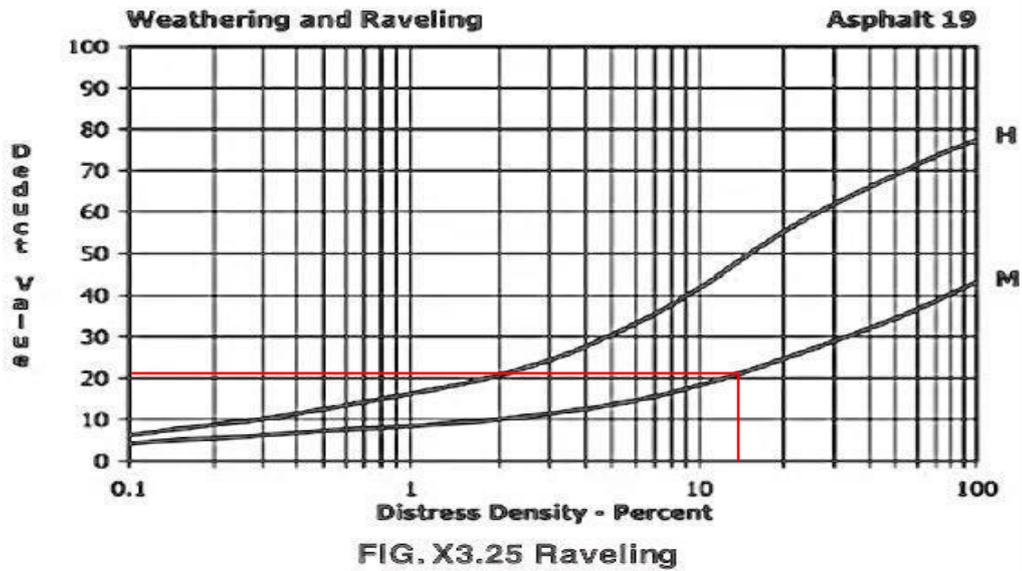
$$\text{Luas Area } 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = M$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 14,9 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 21$$

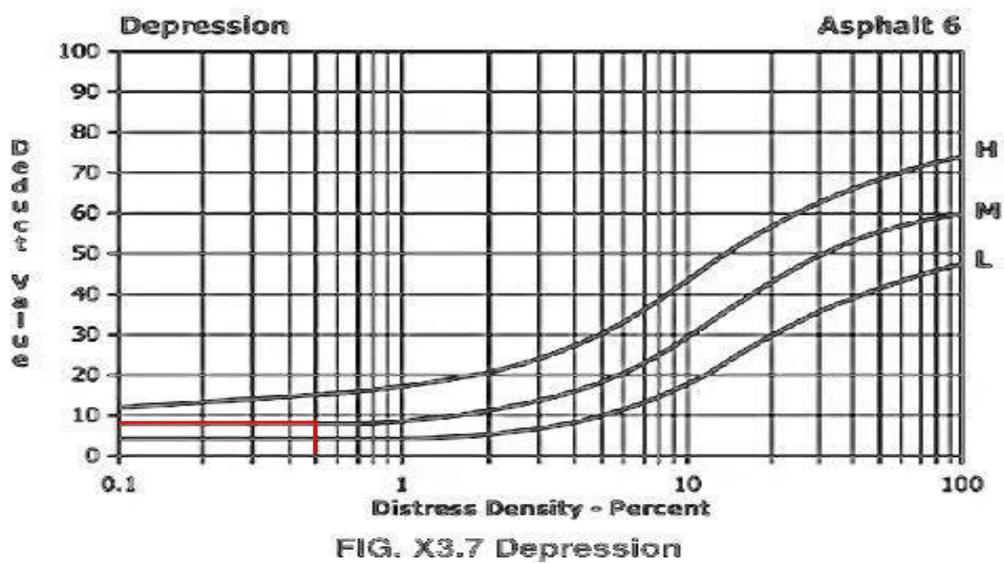
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.42 Grafik *Deduct Value* Pelepasan Butir

- Amblas
 - Luas Kerusakan = 2,52 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,5 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 8

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.43 Grafik *Deduct Value* untuk Amblas

- Turunan
 - Luas Kerusakan = 1,5 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,3 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 3

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

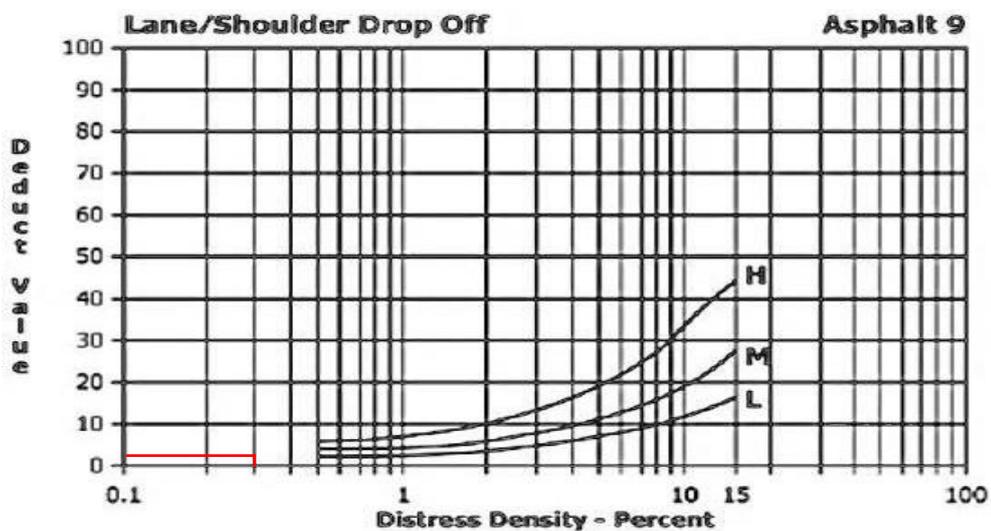


FIG. X3.12 Lane/Shoulder Drop-Off

Gambar 4.44 Grafik *Deduct Value* untuk Turunan

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 1,44 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,28 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 37

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

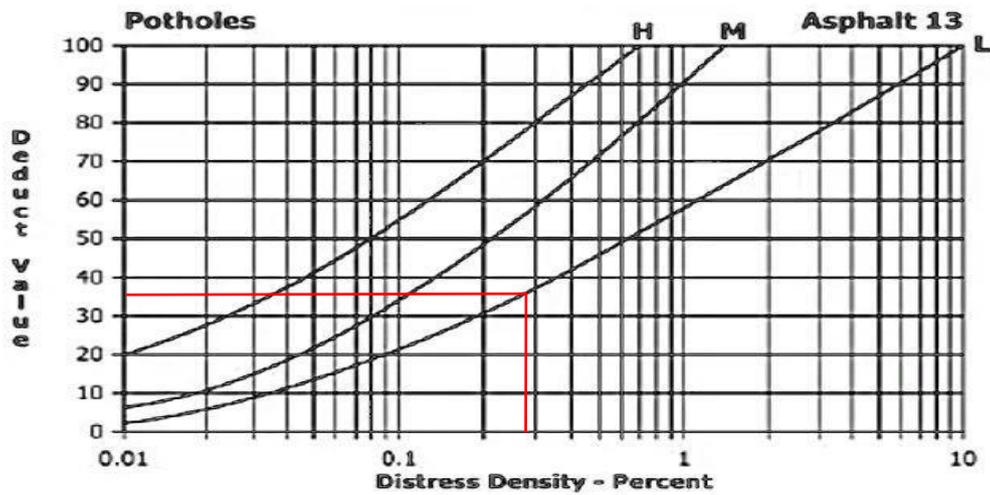


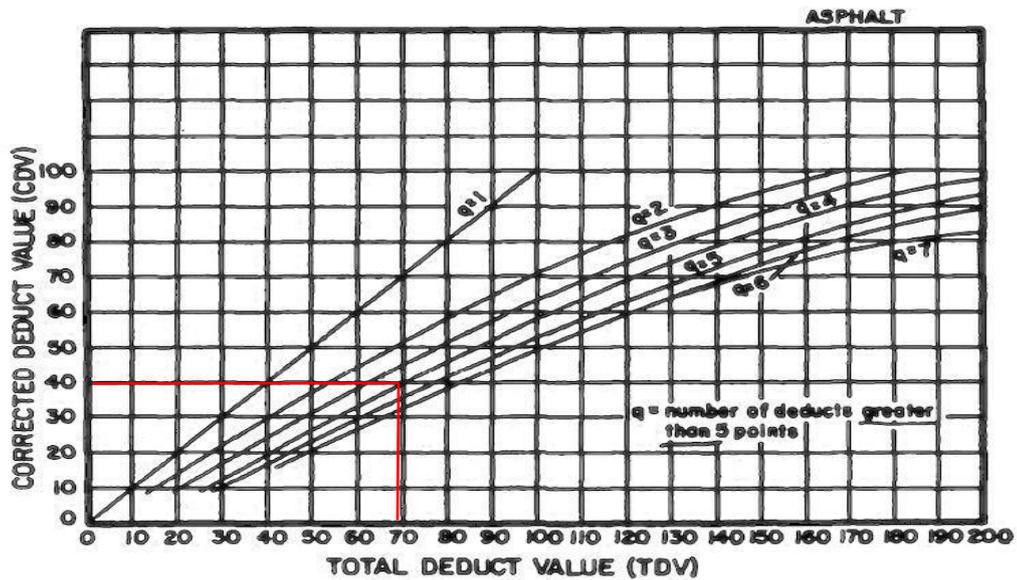
FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.45 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 21 + 8 + 3 + 37 = 69$$

$$q = 4$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 40$$



Gambar 4.46 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 11 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 40 = 60$$

12. Segmen (1+100 – 1+200)

- Lubang

Luas Kerusakan = 0,06 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,01 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 2

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

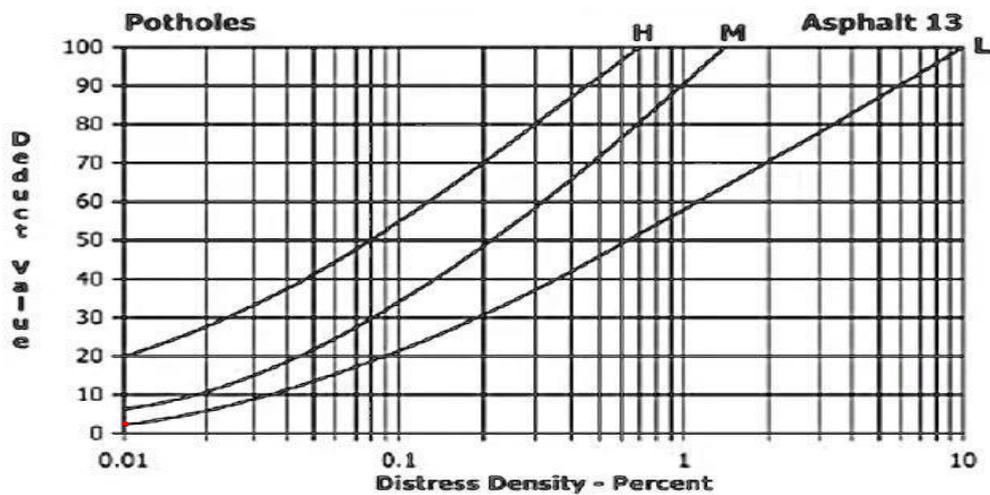


FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.47 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Tambalan

Luas Kerusakan = 2,7 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = H

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,54 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 15

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

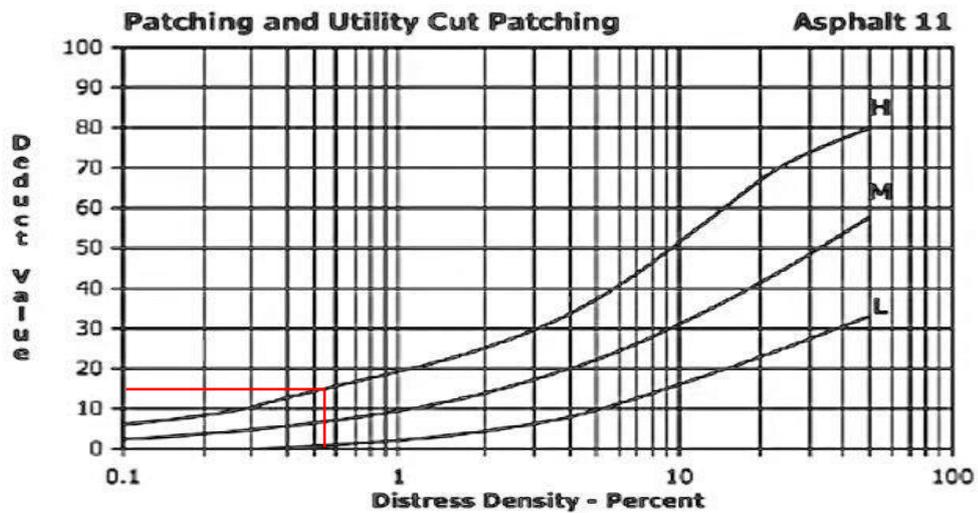


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.48 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Retak Kulit Buaya
 - Luas Kerusakan = 0,4 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,08 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 6

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

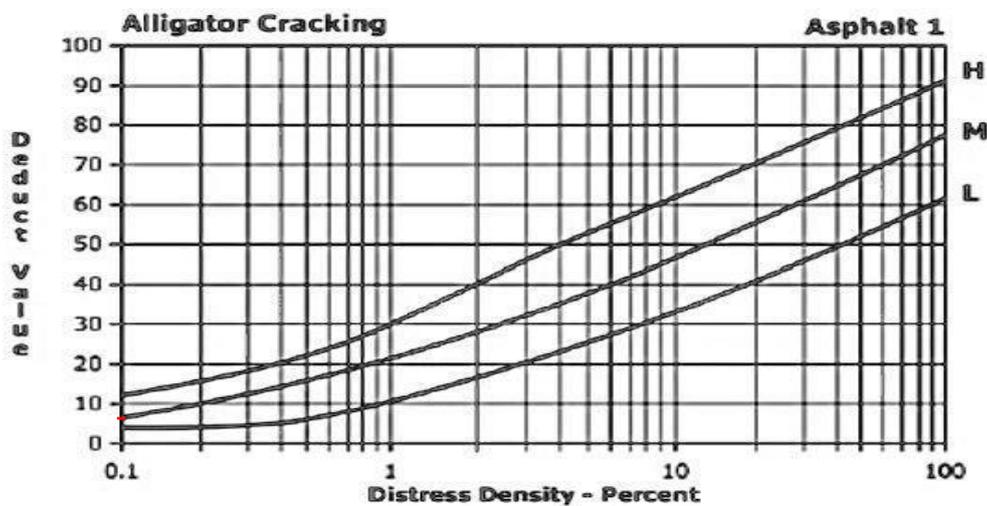
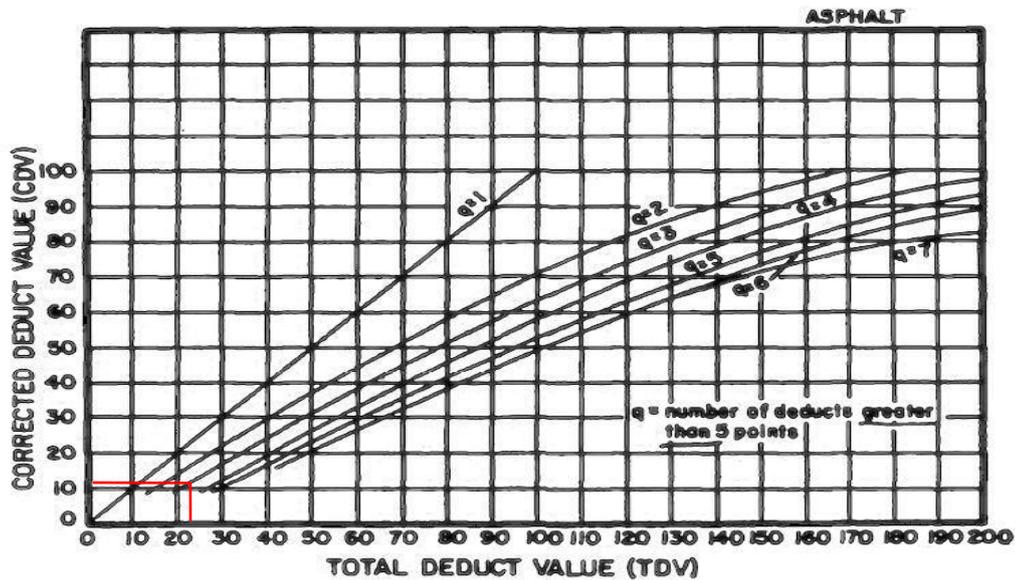


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.49 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

$$\begin{aligned}
 \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 2 + 15 + 6 &&= 23 \\
 q & &&= 3 \\
 \text{Corrected Deduct Value (CDV)} & &&= 12
 \end{aligned}$$



Gambar 4.50 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 12 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 12 = 88$$

13. Segmen (1+200 – 1+300)

- Retak Pinggir

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,12 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 8$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

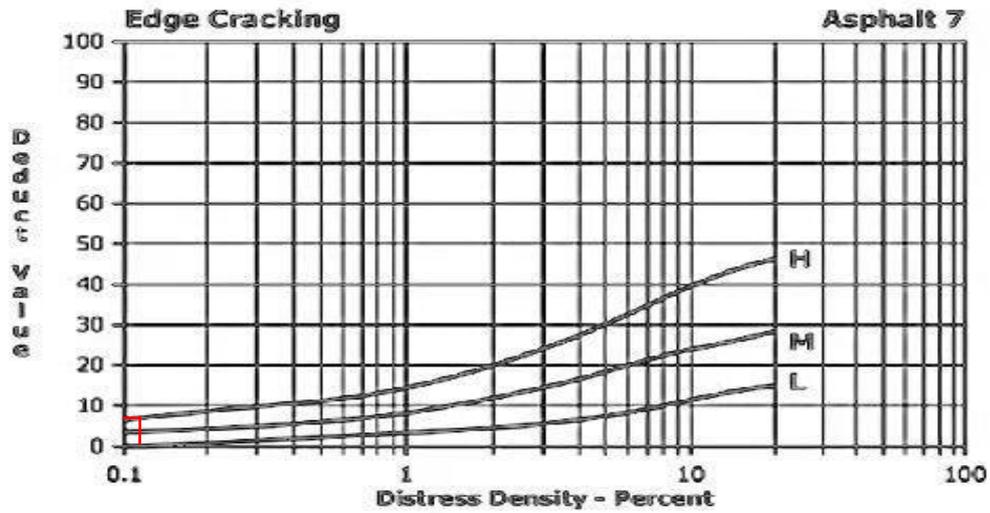


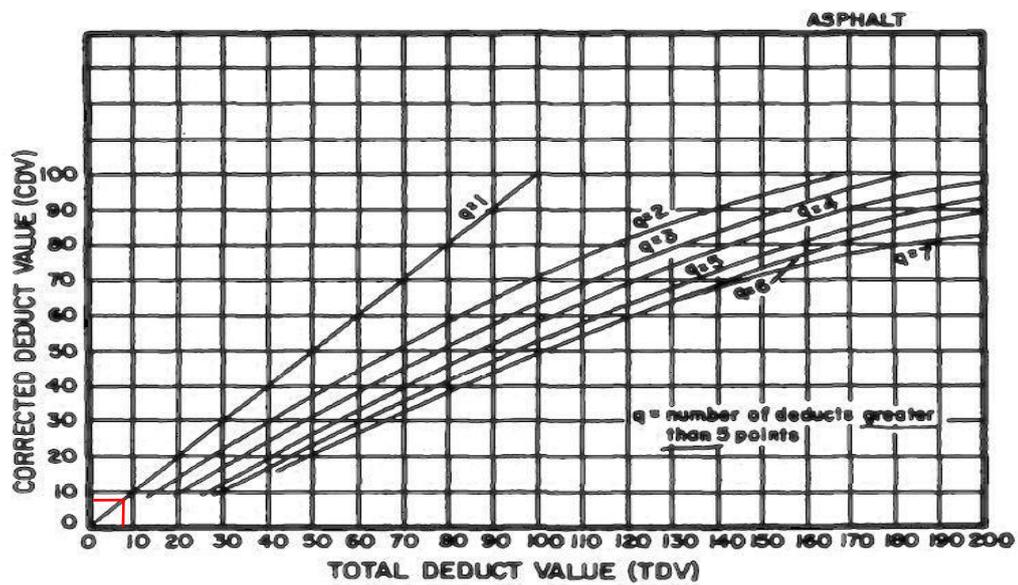
FIG. X3.8 Edge Cracking

Gambar 4.51 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Pinggir

Total Deduct Value (TDV) = 8

q = 1

Corrected Deduct Value (CDV) = 8



Gambar 4.52 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 13 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 8 = 92$$

14. Segmen (1+300 – 1+400)

- Tambalan

Luas Kerusakan = 0,6 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,12 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 2

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

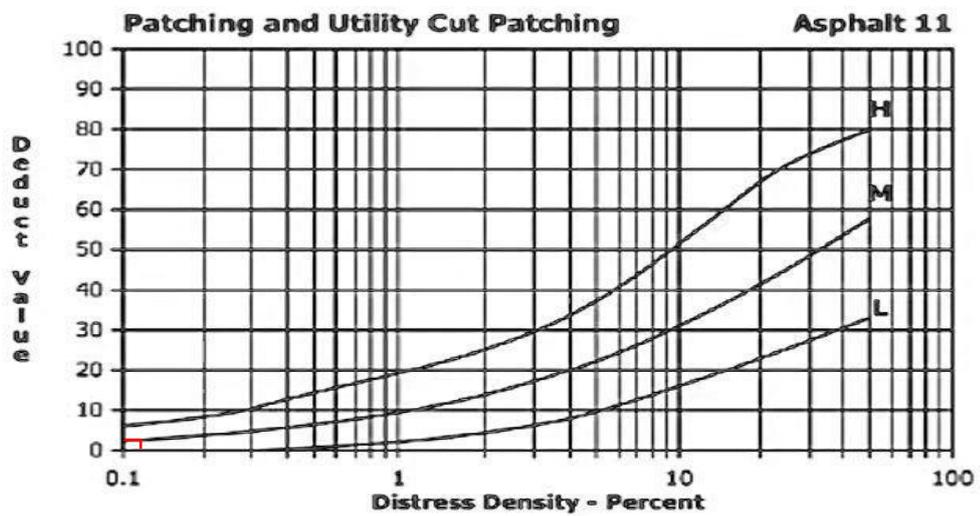


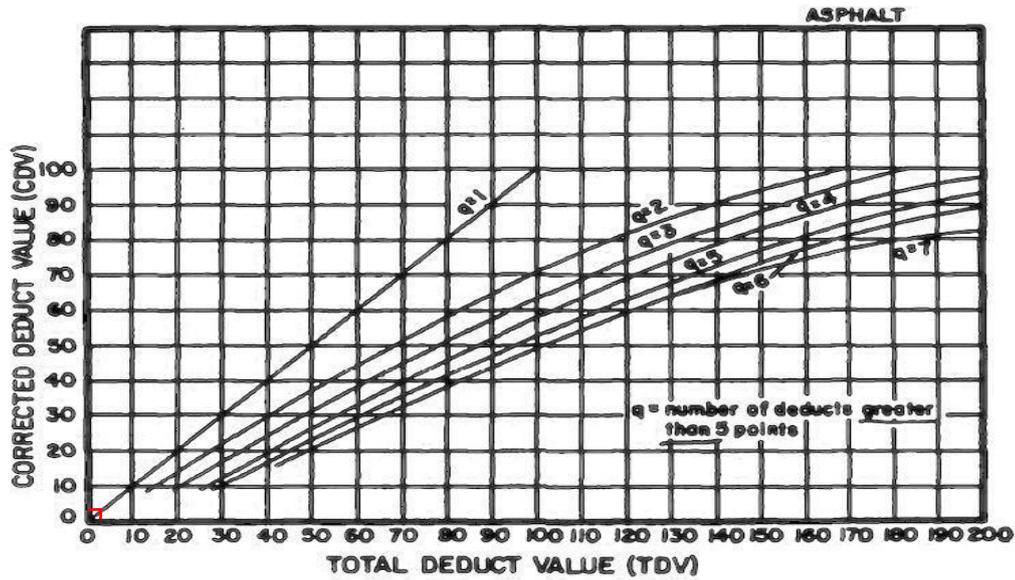
FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.53 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

Total Deduct Value (TDV) = 2

q = 1

Corrected Deduct Value (CDV) = 2



Gambar 4.54 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 14 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 2 = 98$$

15. Segmen (1+400 – 1+500)

- Lubang

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,19 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = L$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,03 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 9$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

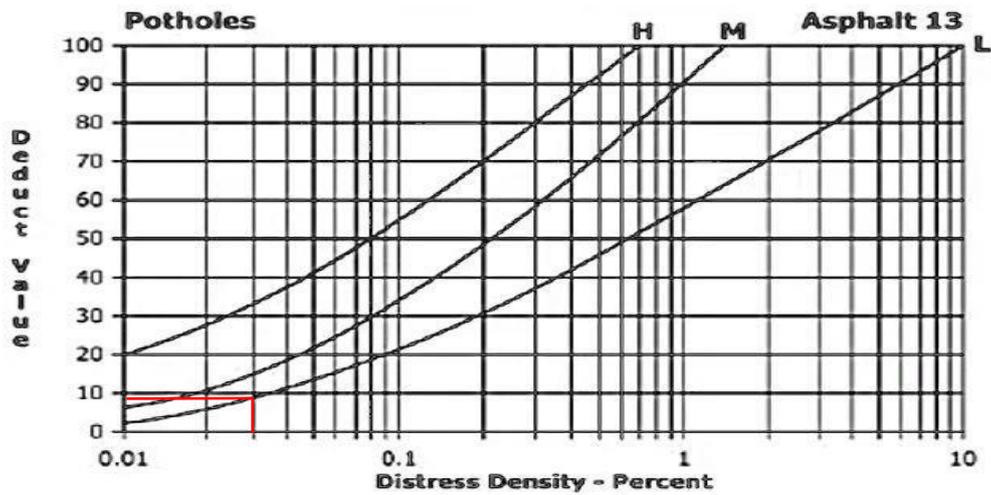


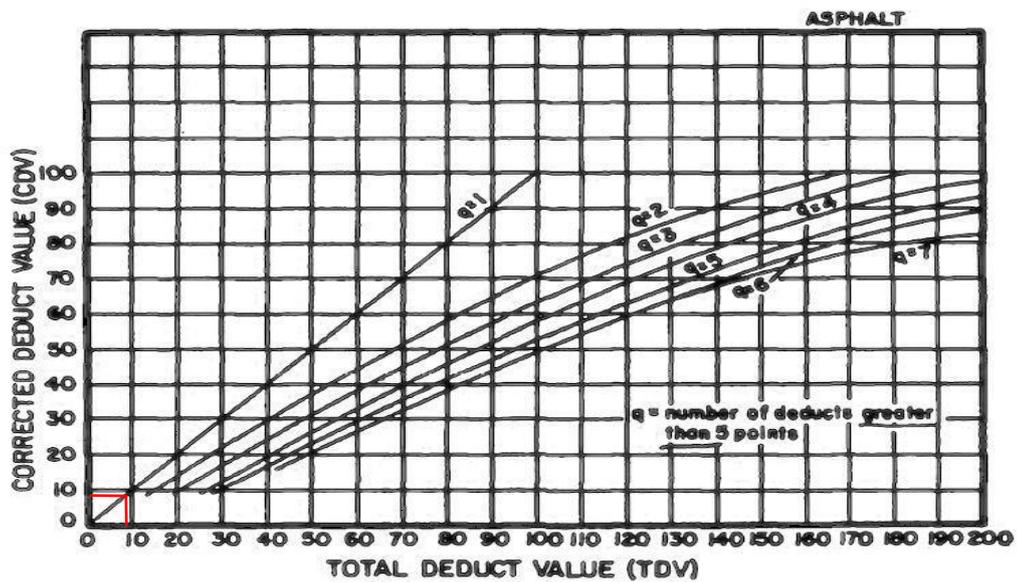
FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.55 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

Total Deduct Value (TDV) = 9

q = 1

Corrected Deduct Value (CDV) = 9



Gambar 4.56 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 15 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 9 = 91$$

18. Segmen (1+700 – 1+800)

- Pelepasan Butir

Luas Kerusakan = 7 m²

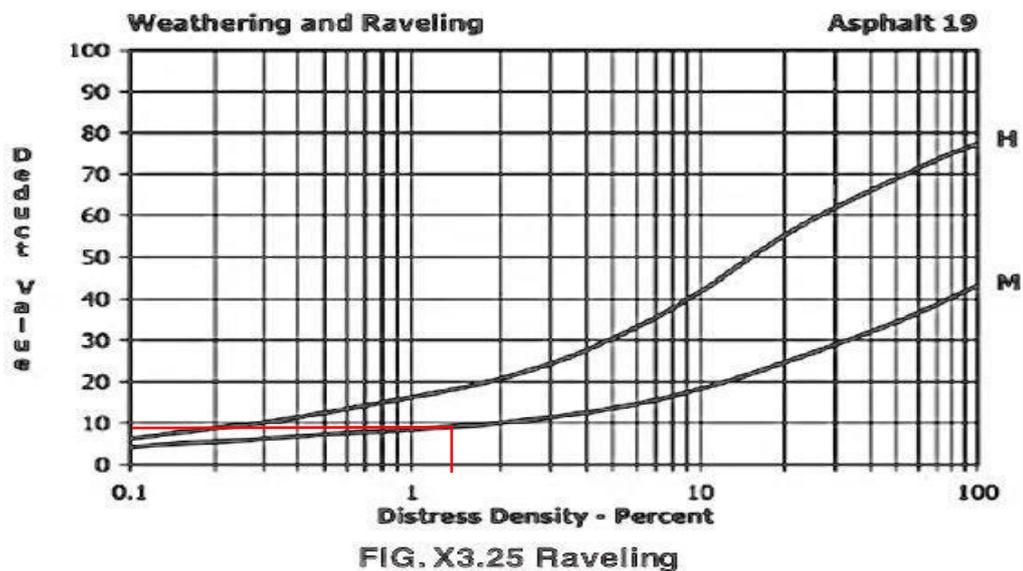
Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 1,4 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 9

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.57 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

- Tambalan

Luas Kerusakan = 0,1 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,02 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 2

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

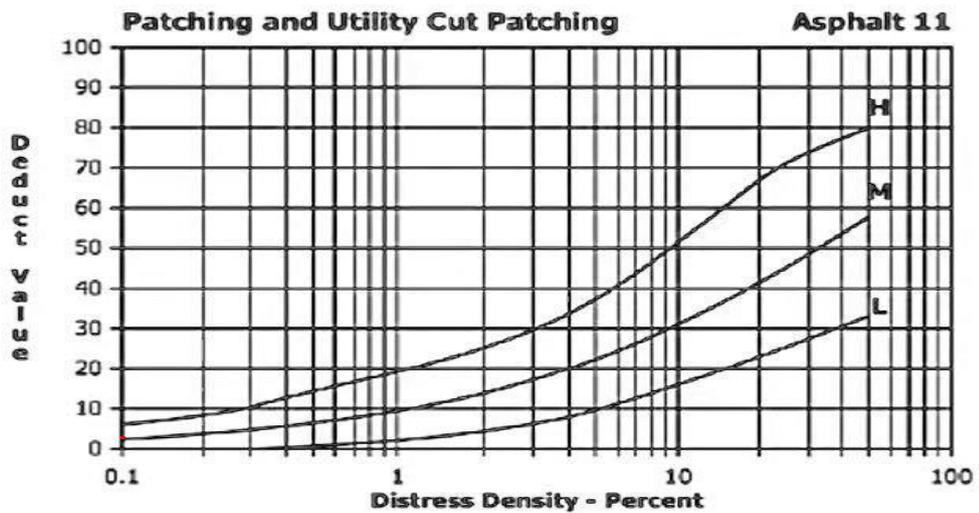


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.58 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 0,01 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 2

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

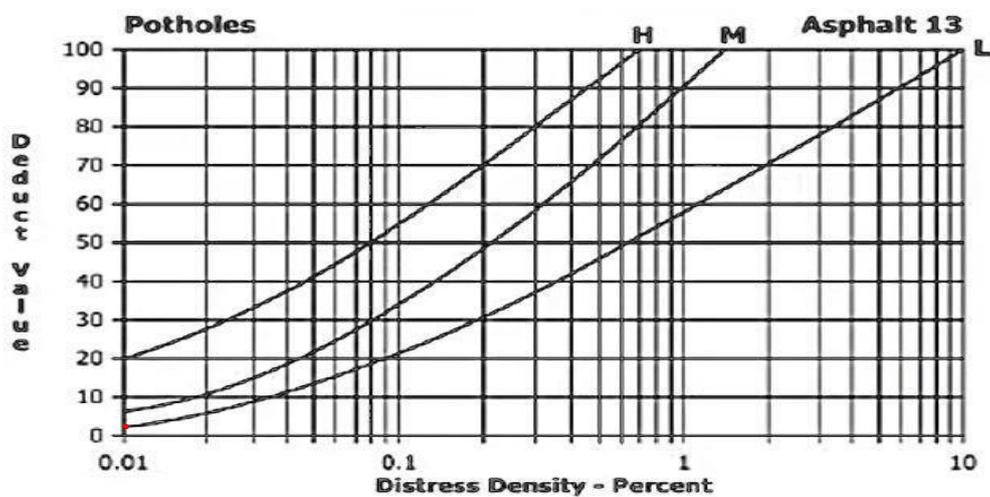
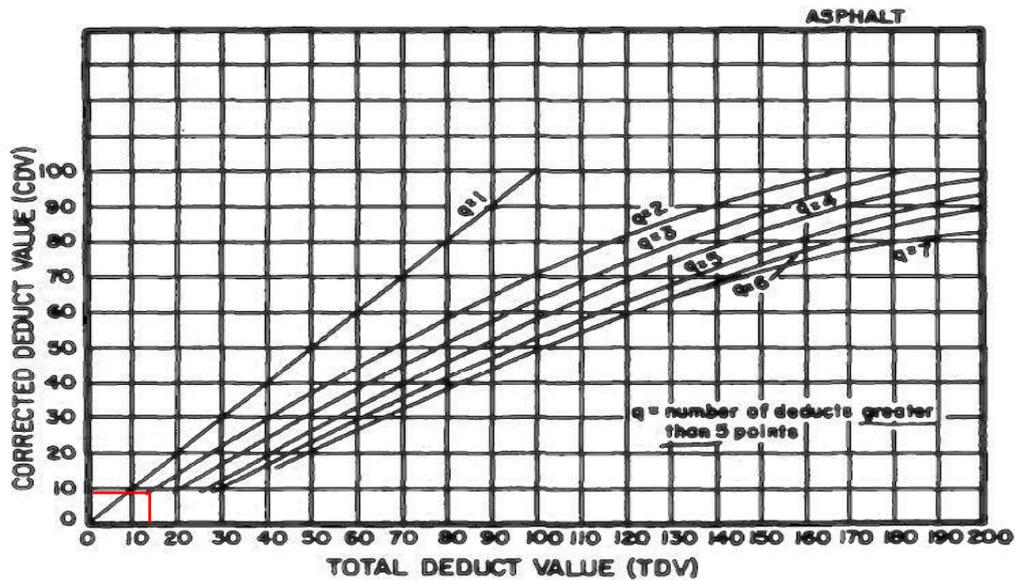


FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.59 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

$$\begin{aligned} \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 9 + 2 + 2 = 13 \\ q &= 3 \\ \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 9 \end{aligned}$$



Gambar 4 60 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 18 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 9 = 91$$

19. Segmen (1+800 – 1+900)

- Tambalan

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = L$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,1 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 2$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

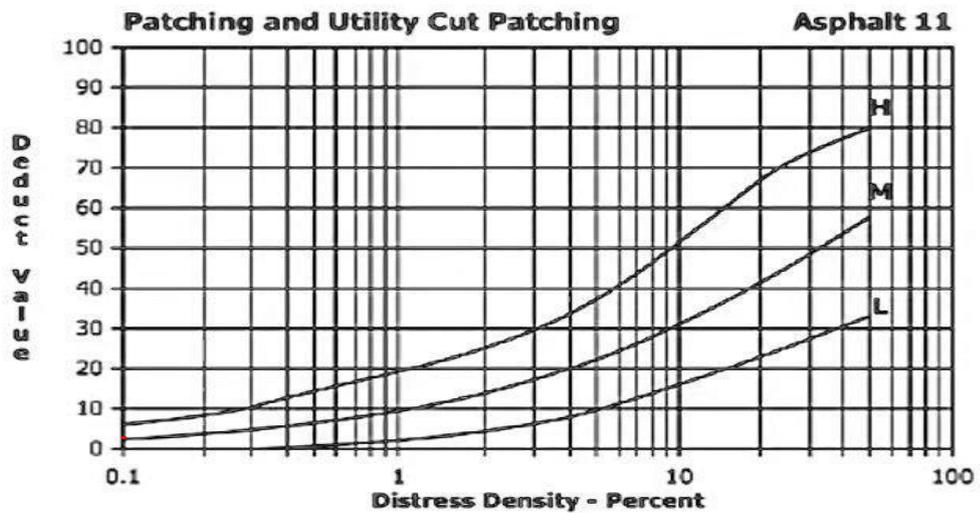


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.61 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 0,15 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,03 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 15

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

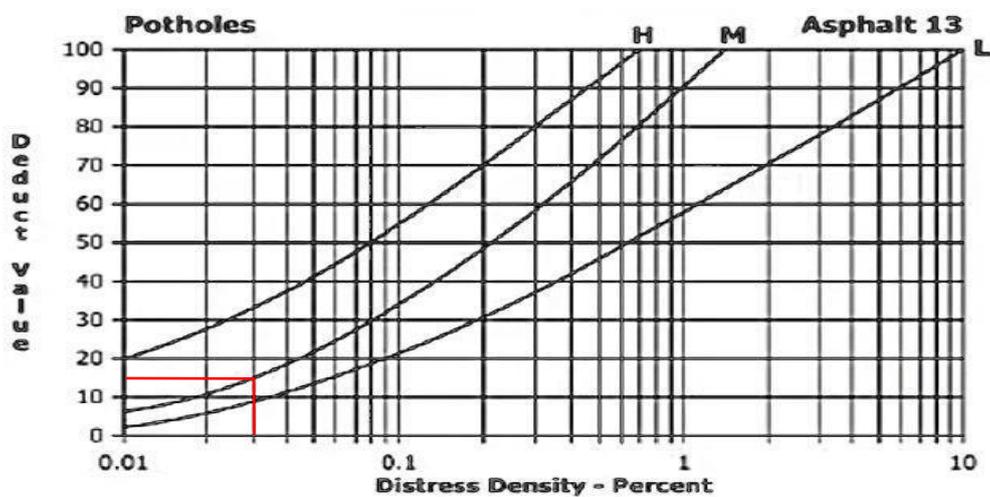


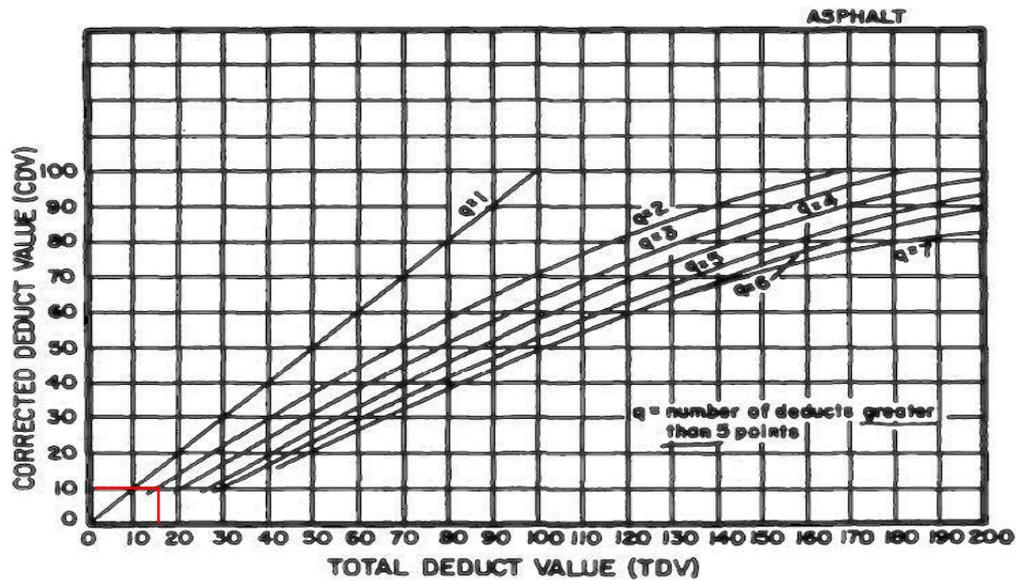
FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.62 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 2 + 15 = 17$$

$$q = 2$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 10$$



Gambar 4.63 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 19 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 10 = 90$$

20. Segmen (1+900 – 2+000)

- Pelepasan Butir

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,2 \text{ m}^2$$

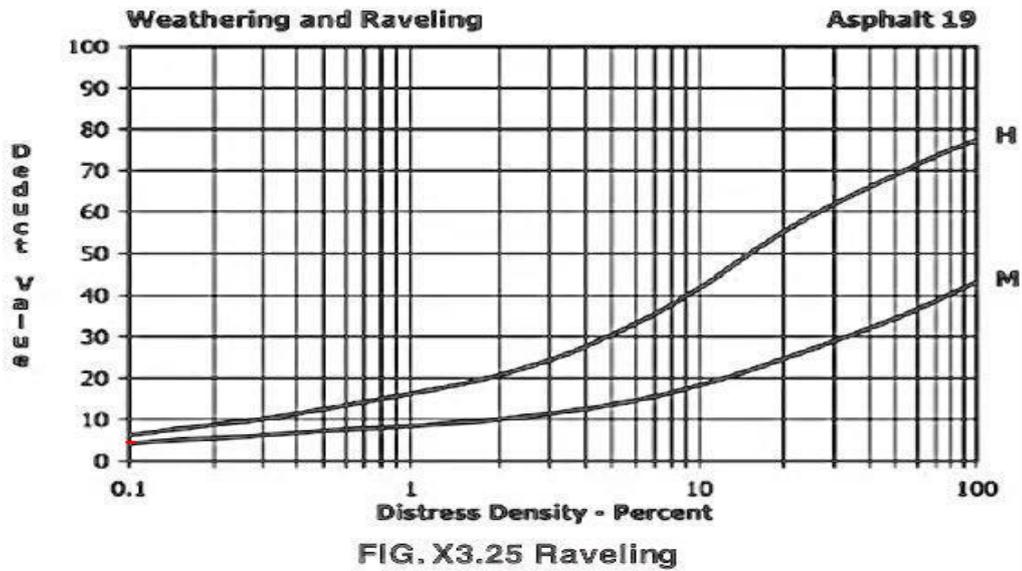
$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = M$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,04 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 3$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

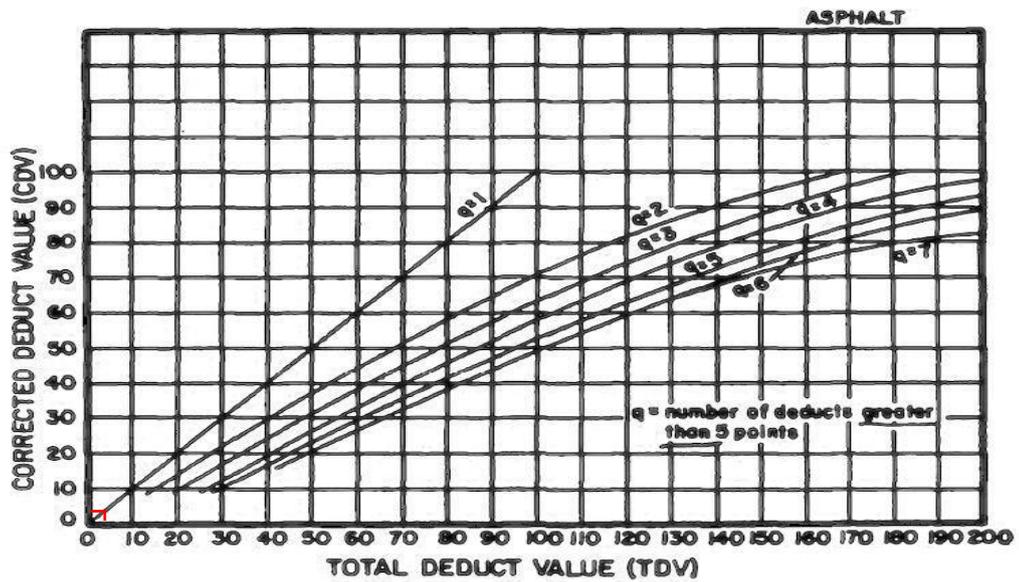


Gambar 4.64 Grafik *Deduct Value* untuk Pelepasan Butir

Total Deduct Value (TDV) = 3

q = 1

Corrected Deduct Value (CDV) = 3



Gambar 4.65 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 20 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 3 = 97$$

22. Segmen (2+100 – 2+200)

- Tambalan

Luas Kerusakan = 0,5 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,1 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 2

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

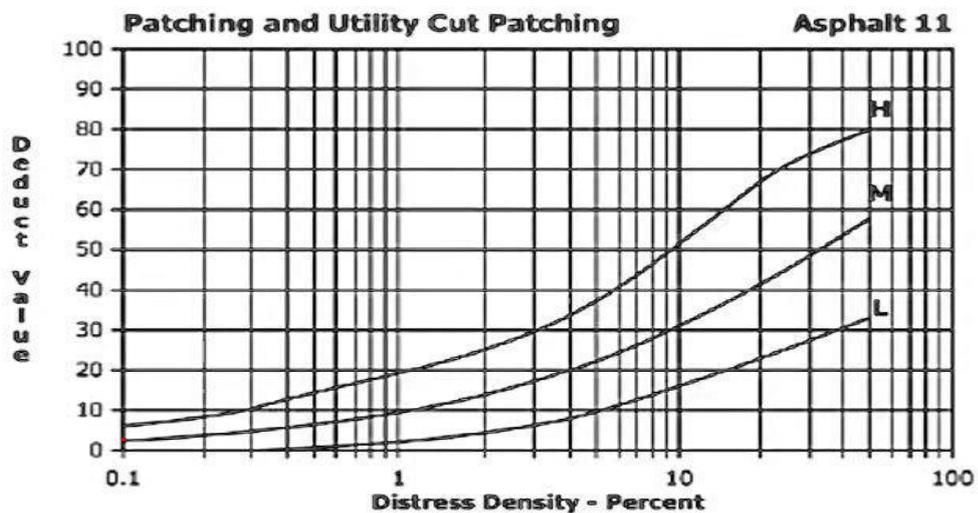


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.66 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Lubang

Luas Kerusakan = 0,12 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,02 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 10

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

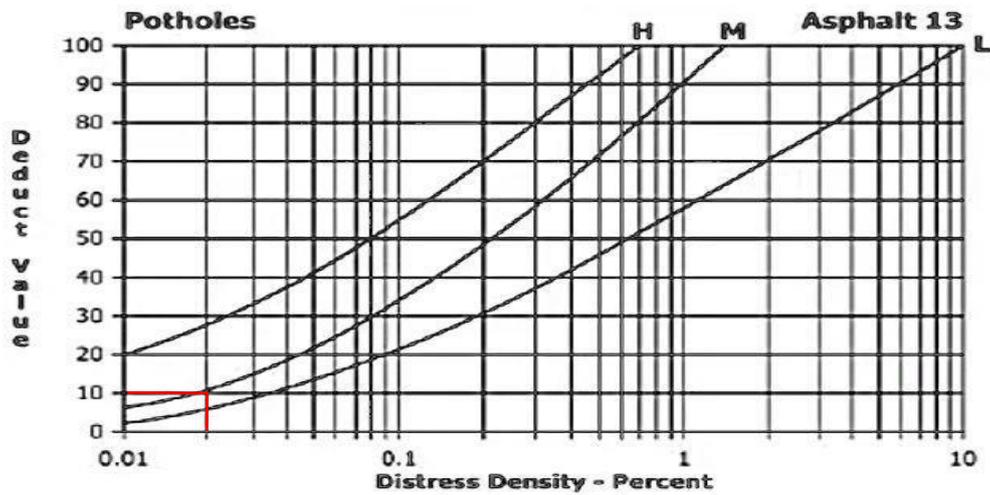


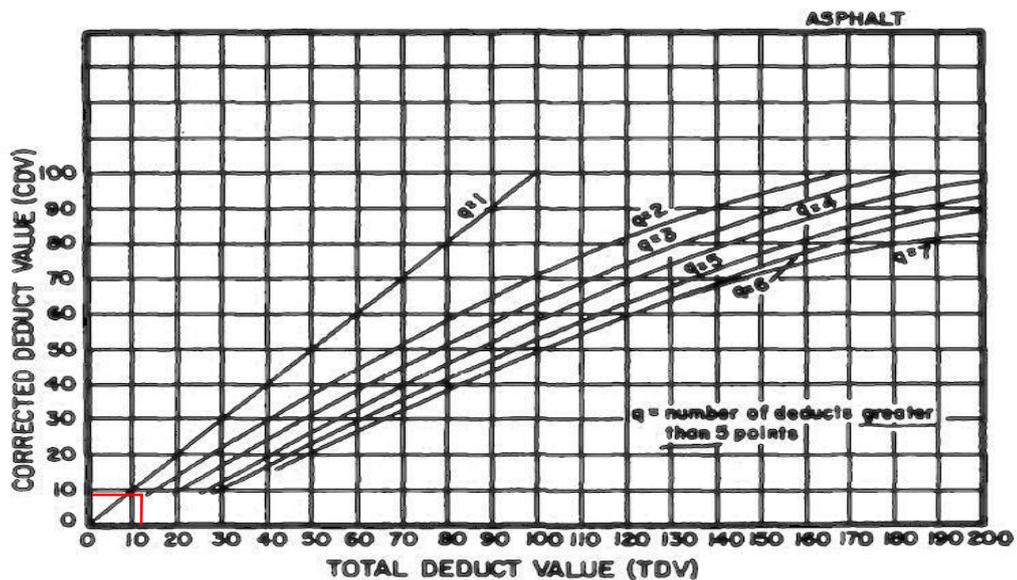
FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.67 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 2 + 10 = 12$$

$$q = 2$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 9$$



Gambar 4.68 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 22 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 9 = 91$$

23. Segmen (2+200 – 2+300)

- Retak Kulit Buaya

Luas Kerusakan = 0,5 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,1 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 6

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

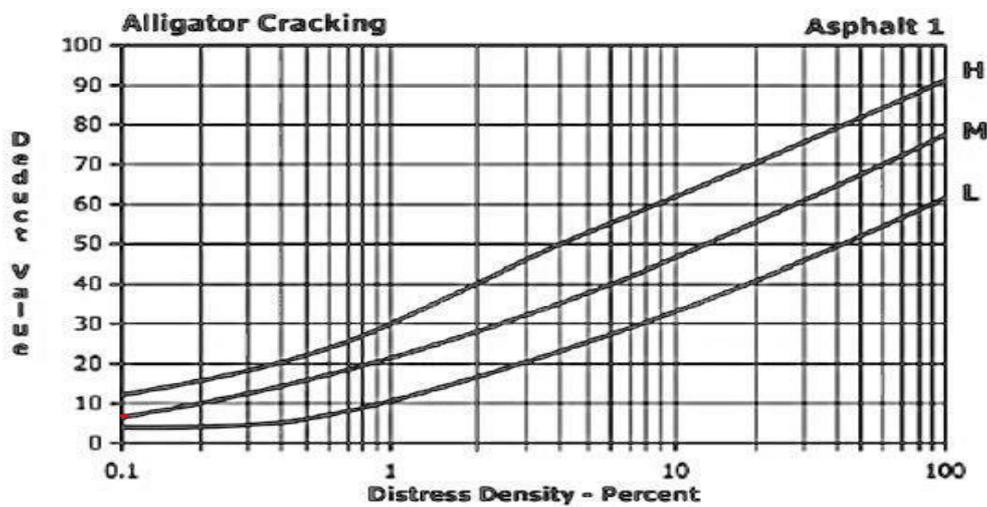


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.69 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

- Retak Sambung

Luas Kerusakan = 0,05 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,01 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 0

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

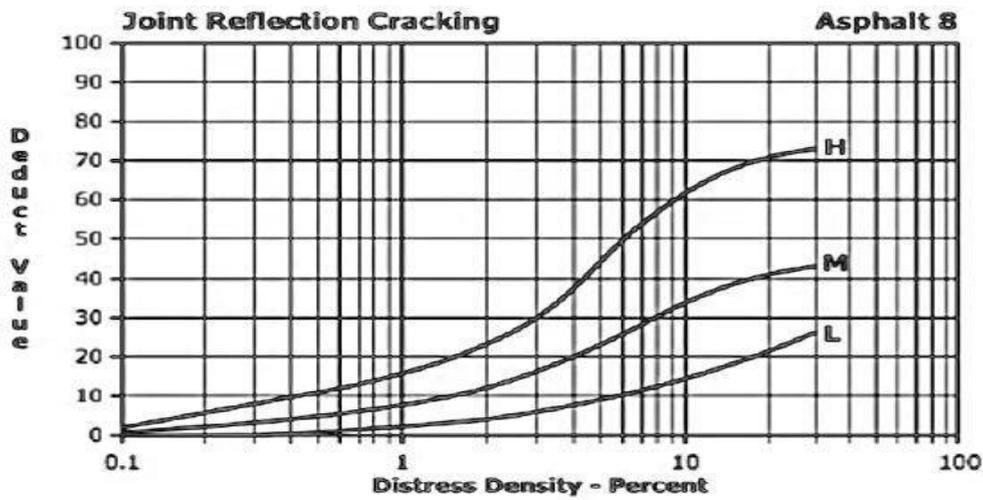


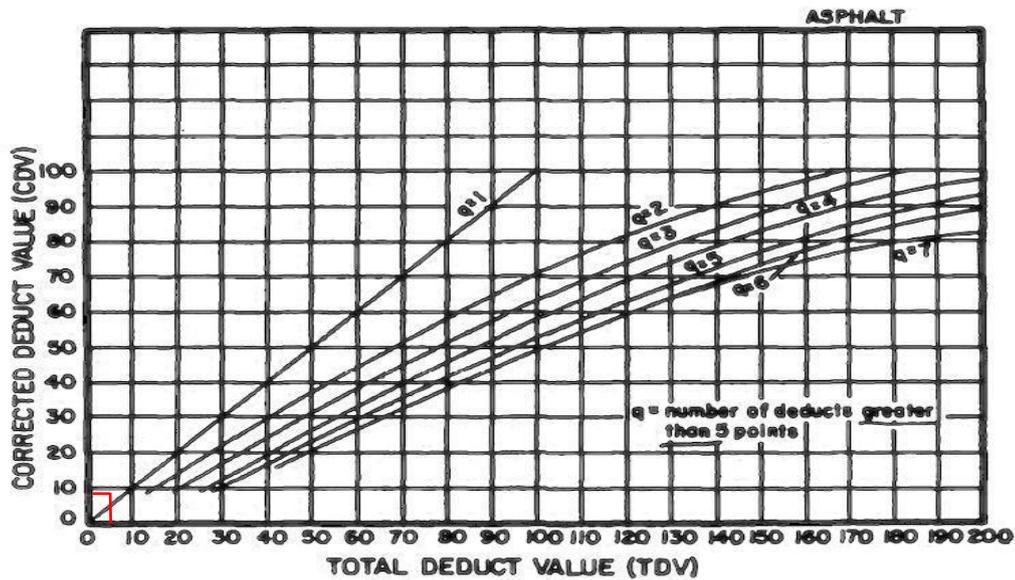
FIG. X3.10 Joint Reflection Cracking

Gambar 4.70 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Sambung

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 6 + 0 = 6$$

$$q = 2$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 9$$



Gambar 4.71 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 23 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 9 = 91$$

24. Segmen (2+300 – 2+400)

- Lubang

Luas Kerusakan = 0,55 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,11 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 34

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

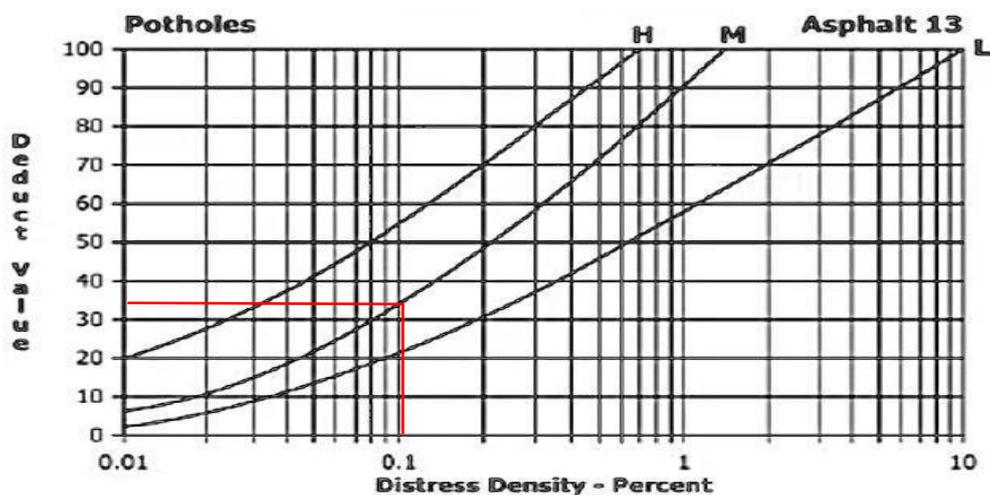


FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.72 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

- Tambalan

Luas Kerusakan = 1,5 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,3 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 4

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

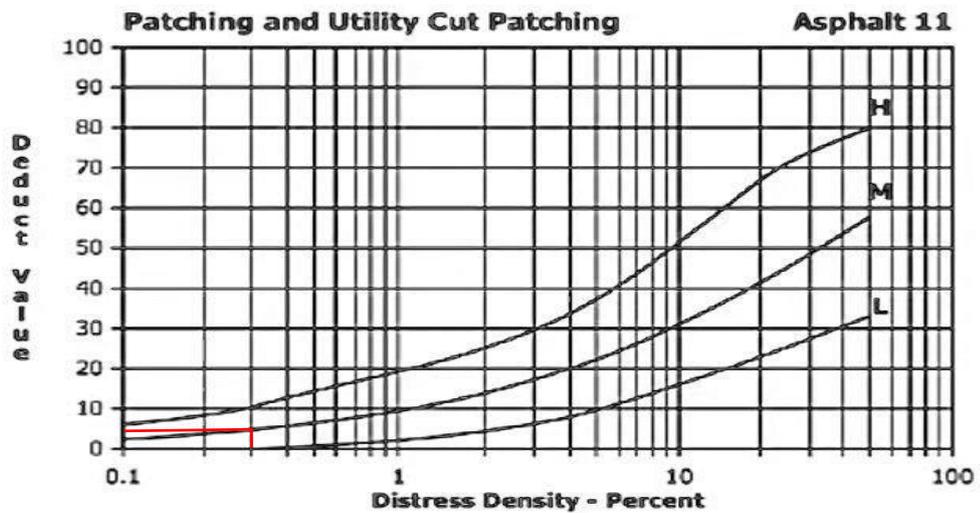


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.73 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Retak Sambung
 - Luas Kerusakan = 0,09 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = H
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,01 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 2

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

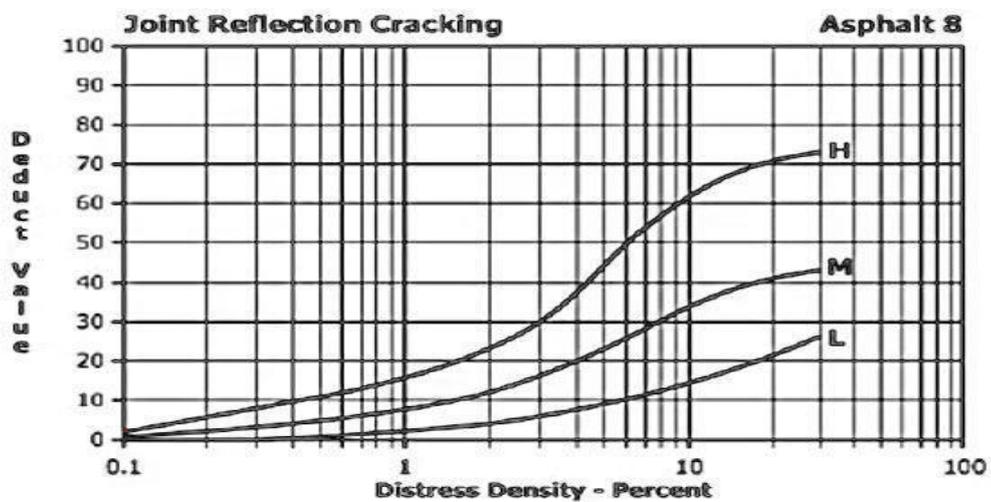
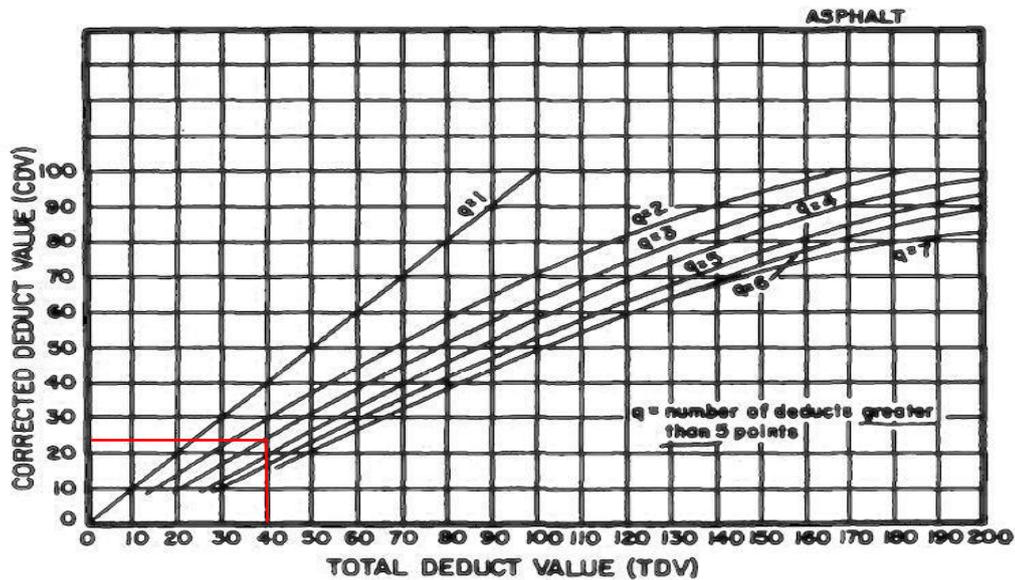


FIG. X3.10 Joint Reflection Cracking

Gambar 4.74 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Sambung

$$\begin{aligned} \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 34 + 4 + 2 = 40 \\ q &= 3 \\ \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 24 \end{aligned}$$



Gambar 4.75 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 24 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 24 = 76$$

25. Segmen (2+400 – 2+500)

- Retak Kulit Buaya

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,66 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = M$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,13 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 8$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

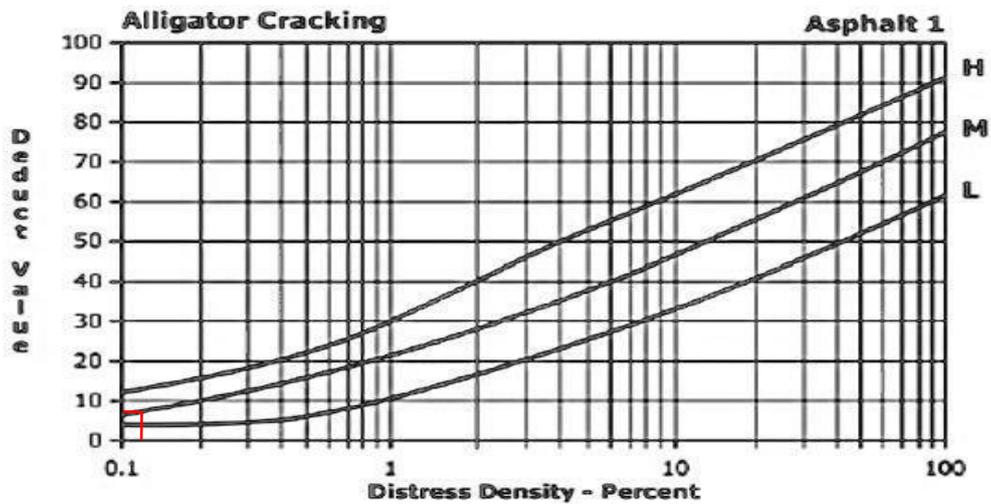


FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.76 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

- Retak Sambung
 - Luas Kerusakan = 0,07 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,01 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 0

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

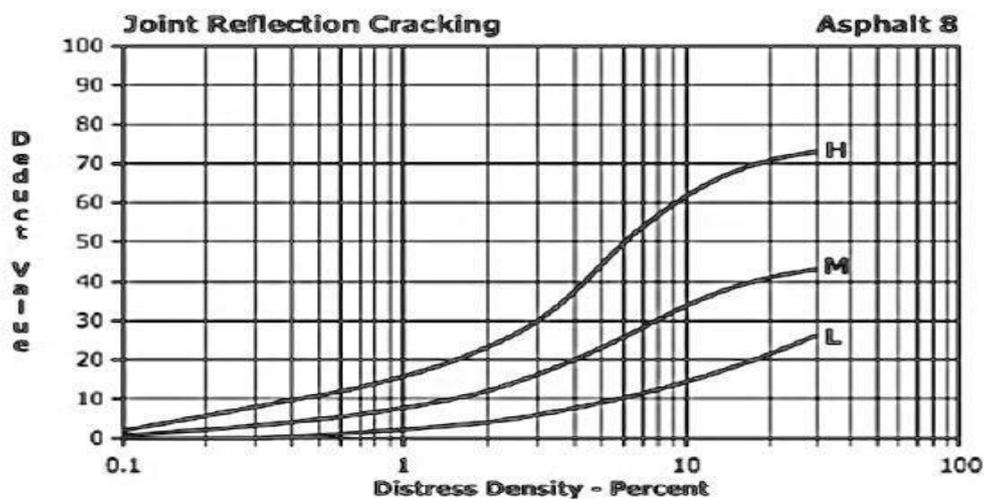
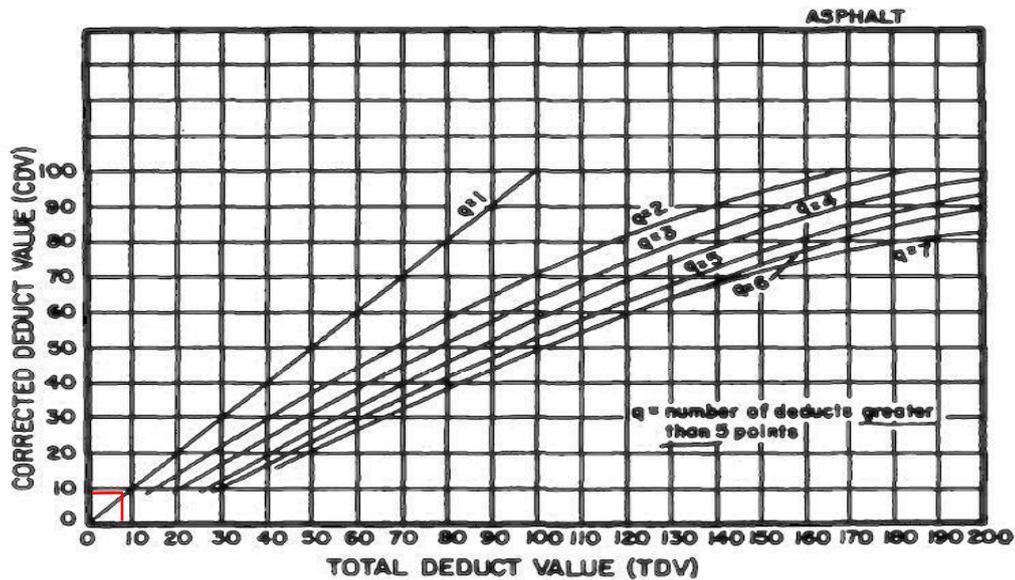


FIG. X3.10 Joint Reflection Cracking

Gambar 4.77 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Sambung

$$\begin{aligned} \text{Total Deduct Value (TDV)} &= 8 + 0 = 8 \\ q &= 2 \\ \text{Corrected Deduct Value (CDV)} &= 9 \end{aligned}$$



Gambar 4.78 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 25 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 9 = 91$$

26. Segmen (2+500 – 2+600)

- Lubang

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = L$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,1 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 22$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

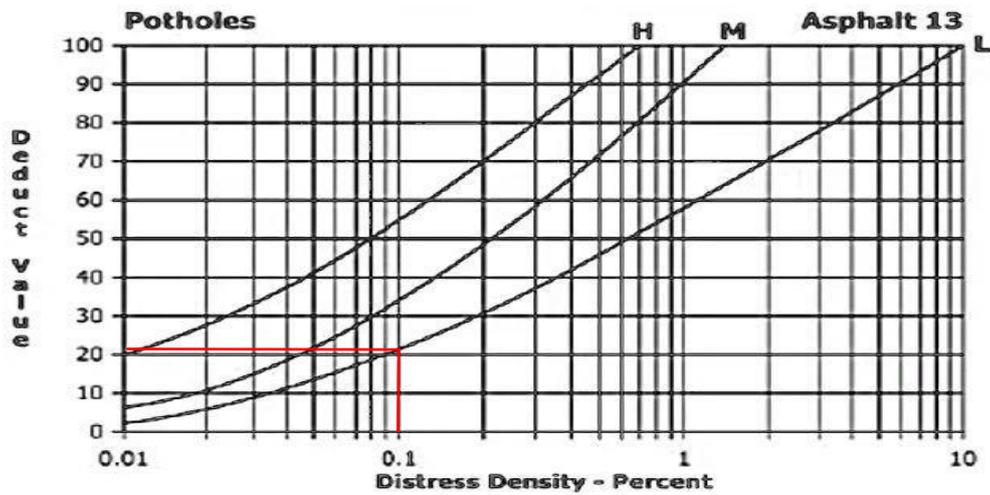


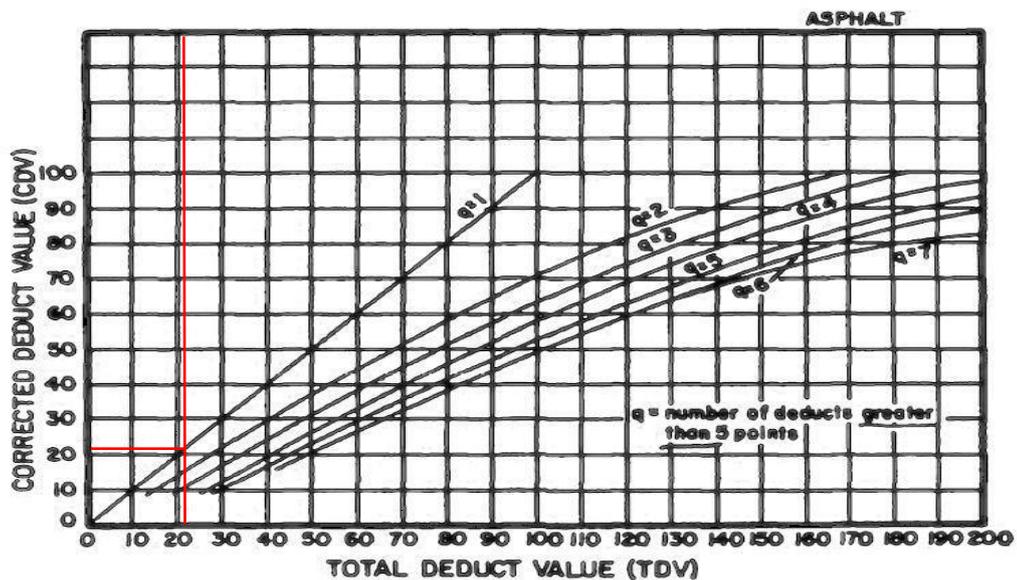
FIG. X3.18 Potholes

Gambar 4.79 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

Total Deduct Value (TDV) = 22

q = 1

Corrected Deduct Value (CDV) = 22



Gambar 4.80 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 26 adalah dengan menggunakan rumus:

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 22 = 78$$

28. Segmen (2+700 – 2+800)

- Tambalan

Luas Kerusakan = 0,66 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,13 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 0

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

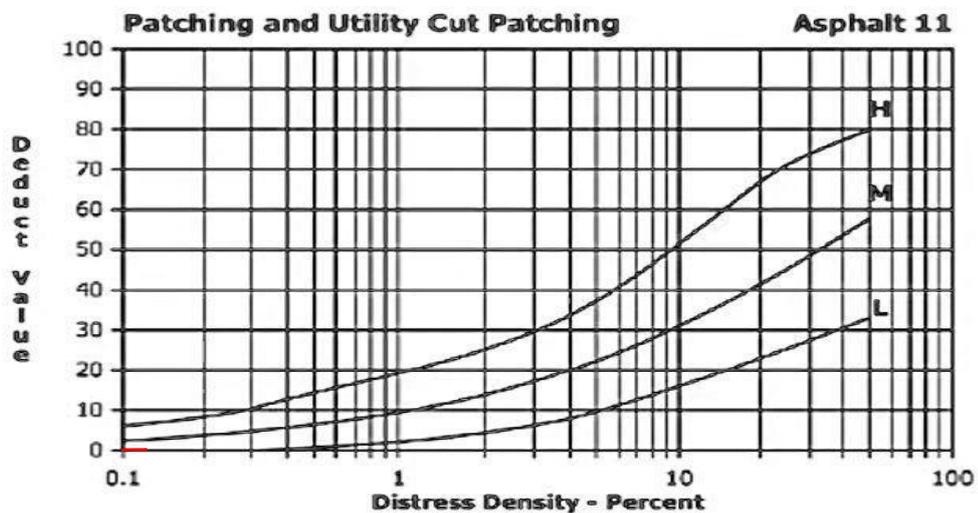


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.81 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Retak Kulit Buaya

Luas Kerusakan = 0,24 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,05 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 8

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

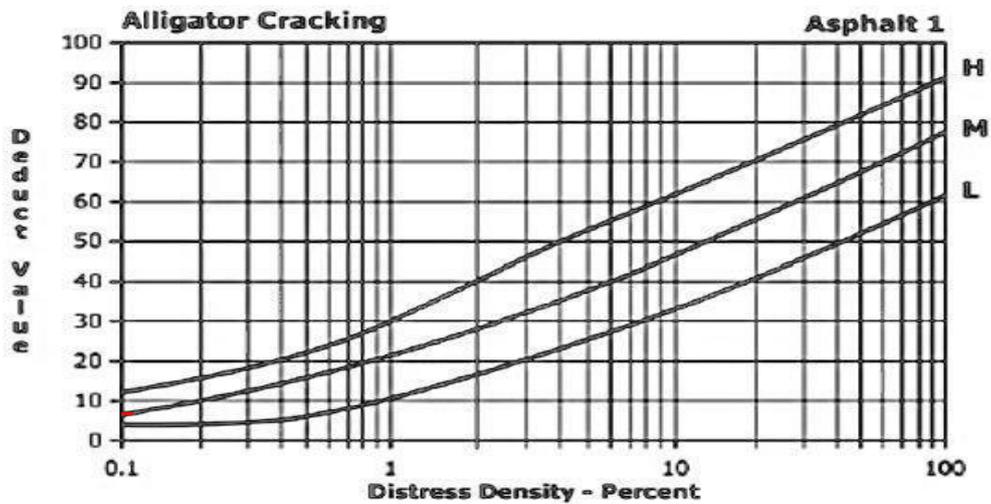


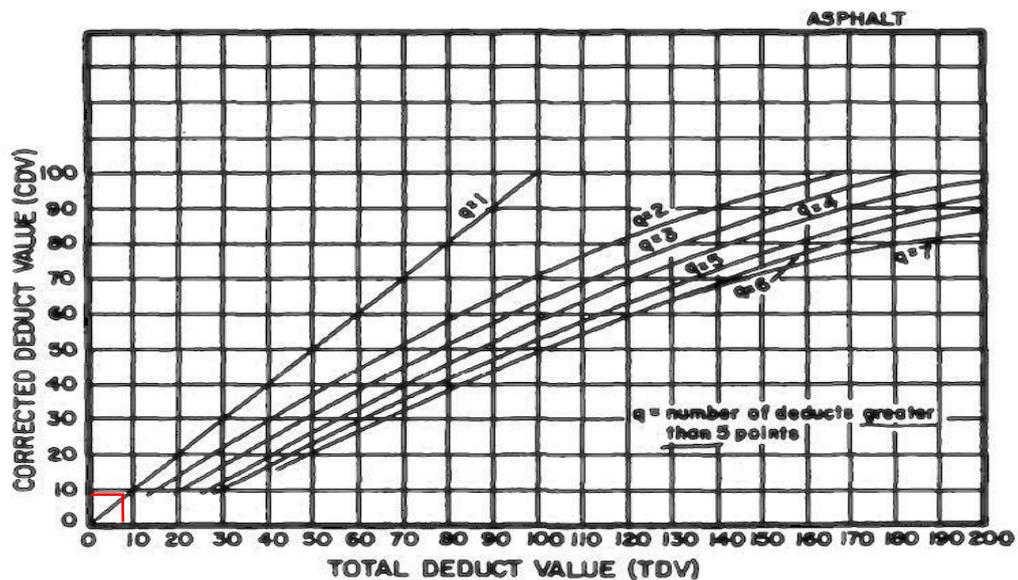
FIG. X3.1 Alligator Cracking

Gambar 4.82 Grafik *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 0 + 8 = 8$$

$$q = 2$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 9$$



Gambar 4 83 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 28 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 9 = 91$$

29. Segmen (2+500 – 2+600)

- Tambalan

Luas Kerusakan = 1,04 m²

Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = L

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,13 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 0

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

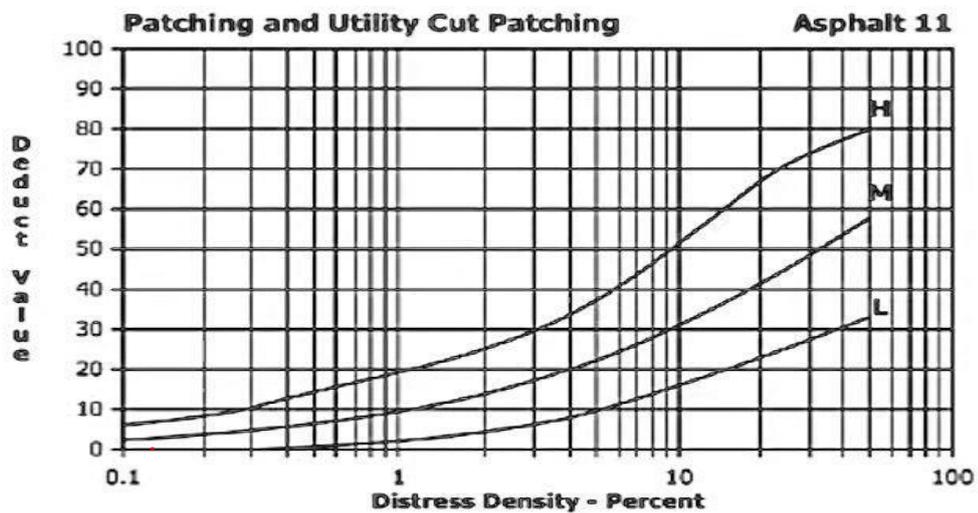


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.84 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Amblas

Luas Kerusakan = 1,54 m²

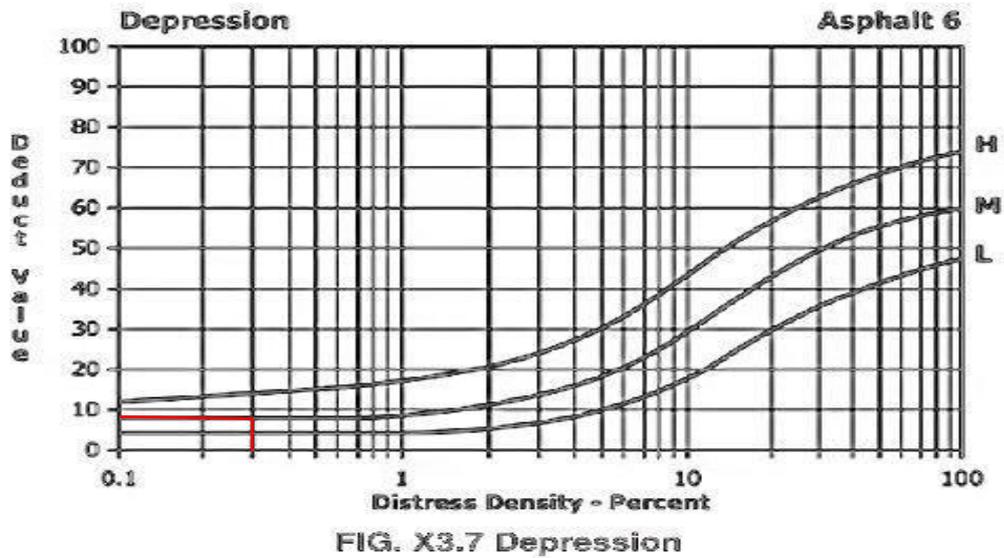
Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²

Tingkat Kerusakan = M

Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,3 %

Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 8

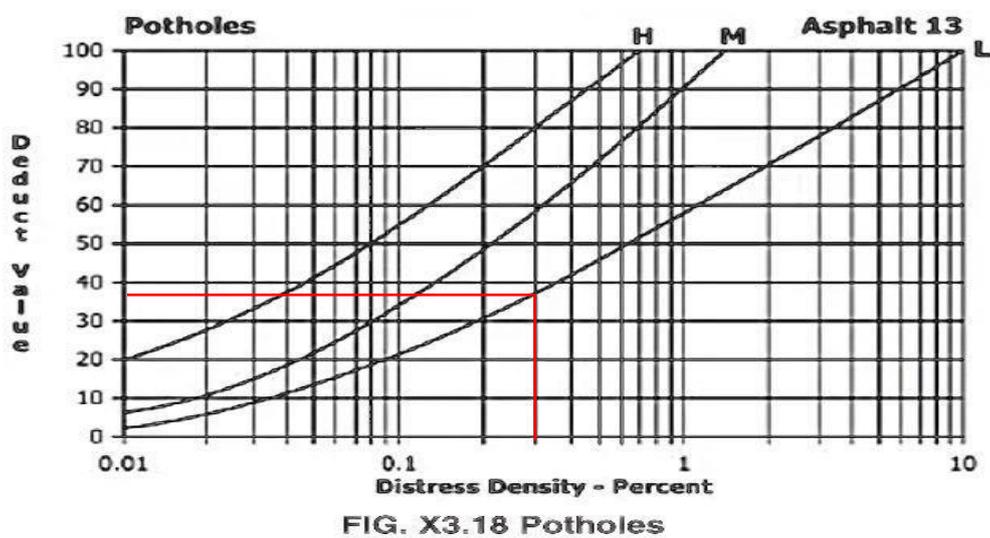
Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:



Gambar 4.85 Grafik *Deduct Value* untuk Amblas

- Lubang
 - Luas Kerusakan = 1,5 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = L
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,3 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 37

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

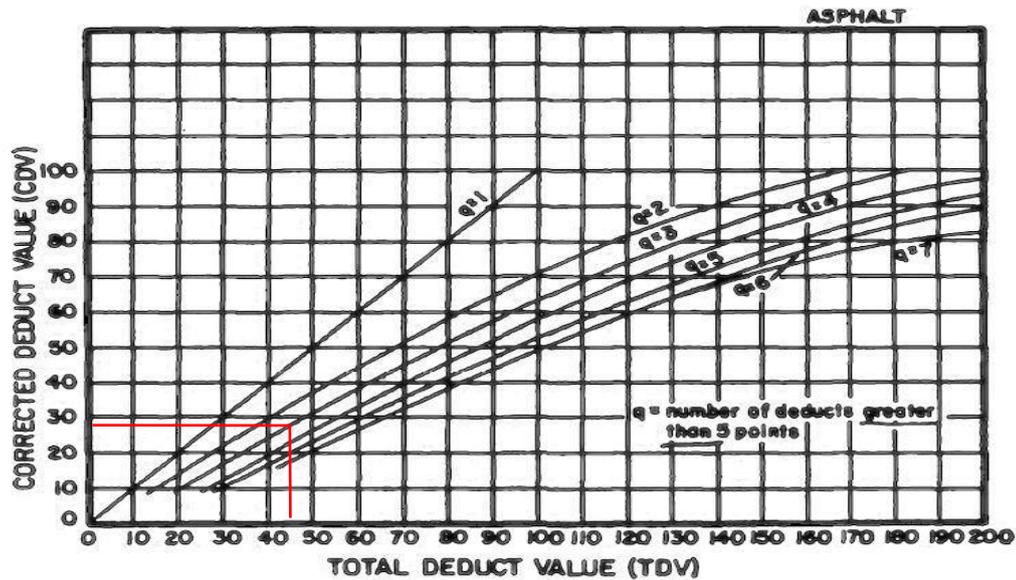


Gambar 4.86 Grafik *Deduct Value* untuk Lubang

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 0 + 8 + 37 = 45$$

$$q = 3$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 28$$



Gambar 4.87 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 29 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 28 = 72$$

30. Segmen (2+500 – 2+600)

- Tambalan

$$\text{Luas Kerusakan} = 3 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Area} \quad 5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat Kerusakan} = H$$

$$\text{Kadar Kerusakan (Density)} = 0,6 \%$$

$$\text{Nilai Pengurangan (Deduct Value)} = 17$$

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

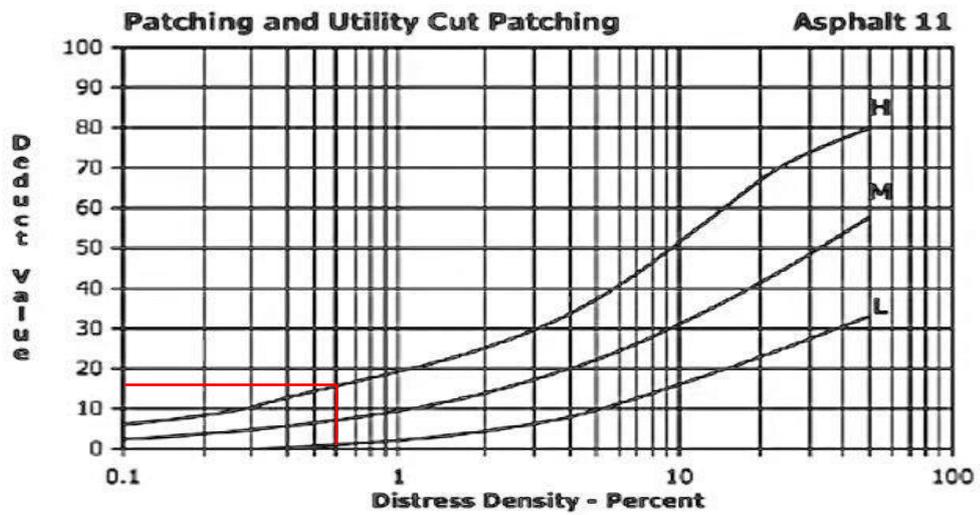


FIG. X3.16 Patching and Utility Cut Patching

Gambar 4.88 Grafik *Deduct Value* untuk Tambalan

- Amblas
 - Luas Kerusakan = 1,2 m²
 - Luas Area 5 m × 100 m = 500 m²
 - Tingkat Kerusakan = M
 - Kadar Kerusakan (*Density*) = 0,24 %
 - Nilai Pengurangan (*Deduct Value*) = 8

Nilai pengurangan (*Deduct Value*) didapat dari grafik hubungan *Density* dan *Deduct Value* di bawah ini:

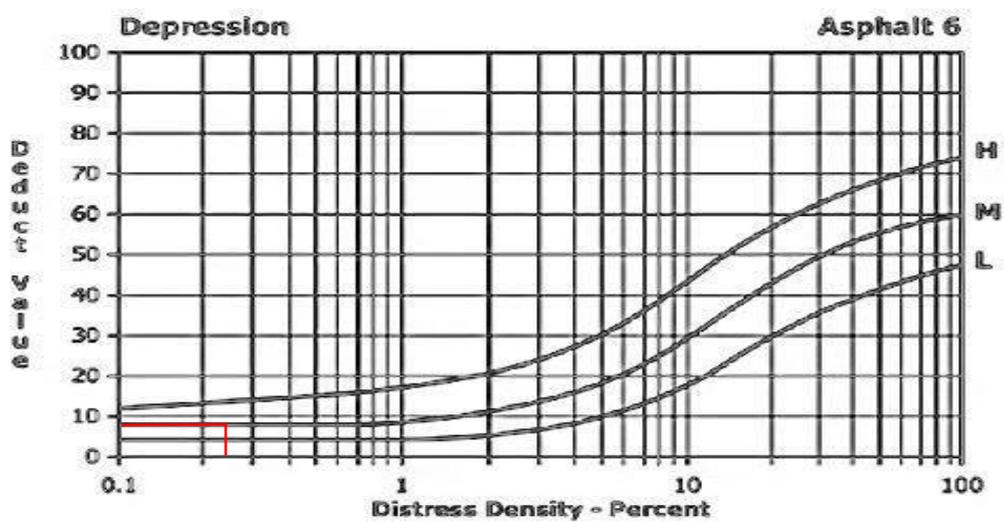


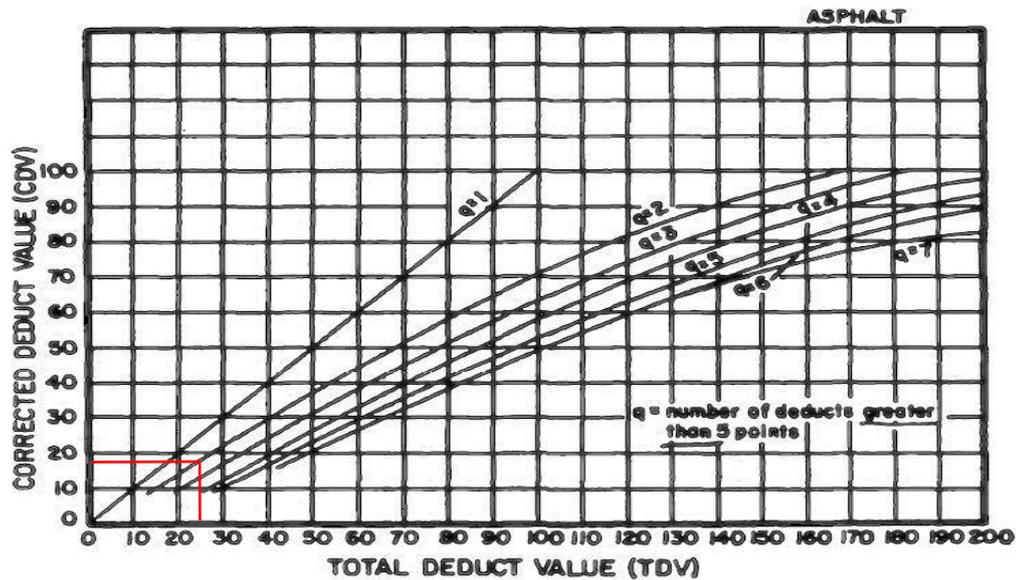
FIG. X3.7 Depression

Gambar 4.89 Grafik *Deduct Value* untuk Amblas

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 17 + 8 = 25$$

$$q = 2$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 18$$



Gambar 4.90 Grafik kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV

Sehingga nilai PCI untuk segmen 30 adalah dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$$

$$\text{PCI} = 100 - 18 = 82$$

Adapun nilai PCI jalan dari segmen 1 sampai segmen 30 dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1: Nilai PCI jalan berdasarkan hasil survei lapangan

No. Unit	STA	Nilai PCI	Keterangan
1.	0+000 – 0+100	78	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
2.	0+100 – 0+200	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
3.	0+200 – 0+300	92	Sempurna (<i>Excelent</i>)

Tabel 4.2: Lanjutan

No. Unit	STA	Nilai PCI	Keterangan
4.	0+300 – 0+400	58	Baik (<i>Good</i>)
5.	0+400 – 0+500	69	Baik (<i>Good</i>)
6.	0+500 – 0+600	11	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
7.	0+600 – 0+700	62	Baik (<i>Good</i>)
8.	0+700 – 0+800	61	Baik (<i>Good</i>)
9.	0+800 – 0+900	71	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
10.	0+900 – 1+000	73	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
11.	1+000 – 1+100	60	Baik (<i>Good</i>)
12.	1+100 – 1+200	88	Sempurna (<i>Excelent</i>)
13.	1+200 – 1+300	92	Sempurna (<i>Excelent</i>)
14.	1+300 – 1+400	98	Sempurna (<i>Excelent</i>)
15.	1+400 – 1+500	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
16.	1+500 – 1+600	-	-
17.	1+600 – 1+700	100	Sempurna (<i>Excelent</i>)
18.	1+700 – 1+800	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
19.	1+800 – 1+900	90	Sempurna (<i>Excelent</i>)
20.	1+900 – 2+000	97	Sempurna (<i>Excelent</i>)
21.	2+000 – 2+100	-	-
22.	2+100 – 2+200	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
23.	2+200 – 2+300	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
24.	2+300 – 2+400	76	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)

Tabel 4.3: Lanjutan

No. Unit	STA	Nilai PCI	Keterangan
25.	2+400 – 2+500	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
26.	2+500 – 2+600	78	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
27.	2+600 – 2+700	-	-
28.	2+700 – 2+800	91	Sempurna (<i>Excelent</i>)
29.	2+800 – 2+900	72	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
30.	2+900 – 3+000	82	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa total nilai PCI adalah 2145. Sehingga dapat dicari nilai PCI rata-rata untuk jalan Sei Mencirim-Sunggal dengan menggunakan rumus:

$$\text{PCI Rata -rata} = \frac{\text{Total Nilai PCI}}{\text{Jumlah Segmen}}$$

$$\text{PCI Rata -rata} = \frac{2.145}{30} = 71,5 \text{ Sangat Baik (Very Good)}$$

4.2 Hasil Analisis Tingkat Kerusakan

Dari data kerusakan yang diatas, di didapat Jenis dan Tingkat Kerusakan Jalan dalam 30 Segmen pada Ruas Jalan Sei Mencirim Kec. Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan total sebesar 396,55 m². Untuk luas masing masing kerusakan dalam 30 segmen dijabarkan dibawah ini:

- a. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 23,68 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{23,68}{396,55} \times 100 \% = 5,97\%$$

- b. Turunan/Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Drop-Off*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{4}{396,55} \times 100\% = 1\%$$

- c. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 5,66 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{5,66}{396,55} \times 100 = 1,42\%$$

d. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 0,29 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{0,29}{396,55} \times 100\% = 0,07\%$$

e. Amblas (*Depression*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 26,47 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{26,47}{396,55} \times 100\% = 6,67\%$$

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

$$\text{Luas Kerusakan} = 24,22 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{24,22}{396,55} \times 100\% = 6,10\%$$

g. Lubang (*Potholes*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 17,26 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{17,26}{396,55} \times 100\% = 4,35\%$$

h. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

$$\text{Luas Kerusakan} = 294,97 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{294,97}{396,55} \times 100\% = 74,38\%$$

4.3 Cara Penanganan

Berdasarkan Metode PCI:

Karena nilai PCI sebesar 71,5 menunjukkan kondisi sedang, maka penanganan yang direkomendasikan adalah pemeliharaan rutin, serta tindakan rehabilitasi ringan sesuai jenis kerusakan:

⇒ Retak buaya & lubang: dilakukan penambalan lokal (patching).

⇒ Retak memanjang, retak sambung, dan retak pinggir: dilakukan crack sealing atau filling.

⇒ Turunan & pelepasan butiran: perataan ulang permukaan dan pelapisan tipis (overlay).

⇒ Tambalan rusak: bongkar ulang tambalan dan lakukan perbaikan menyeluruh pada area tersebut.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kerusakan jalan pada lapis permukaan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) pada Ruas Jalan Sei Mencirim, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis kerusakan yang terdapat pada Ruas Jalan Sei Mencirim, Kab. Deli Serdang STA 0+000 – STA 3+000 Berdasarkan metode Pavement Condition Index (PCI) meliputi retak kulit buaya dengan total jumlah luasan 23,68 m², turunan 4 m², retak pinggir 5,66 m², retak sambung 0,29 m², amblas 26,47 m², tambalan 24,22 m², lubang 17,26 m², hingga pelepasan butir 294,97 m².
2. Berdasarkan analisa perhitungan yang telah didapatkan, maka nilai PCI rata – rata pada Ruas Jalan Perniagaan STA 0+000 - 3+000 adalah 71,5 (*very good*). Dan maka dari itu dengan menggunakan metode (PCI) sebagai alat penting dalam manajemen dan pemeliharaan infrastruktur jalan, penanganan yang sesuai dengan kerusakan pada Ruas Jalan ini yakni termasuk ke dalam prioritas dengan skala 7 yaitu termasuk program pemeliharaan rutin.

5.2 Saran

Setelah melakukan survei hingga analisis kerusakan Jalan pada Ruas Jalan tersebut, Penulis akan memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlunya dilakukan tindakan terhadap kerusakan pada titik-titik dimana kerusakan terjadi agar dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan serta agar kerusakan jalan yang terjadi tidak menjadi lebih parah.
2. Studi Pengkajian pada skripsi ini hanya membahas mengenai kerusakan Pada Permukaan Jalan saja, sehingga untuk studi-studi selanjutnya agar dapat dilakukan survei yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials (2023) 'D 6433 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys', 04.03, pp. 1–48.
- 'ANALISIS KERUSAKAN PADA PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PADA RUAS JALAN STABAT , KABUPATEN . LANGKAT (STUDI KASUS) Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universi' (2024).
- Dirjen Bina Marga (1990) 'Tata cara penyusunan program pemeliharaan jalan Kota no.018/T/ BNKT/ 1990', *Dirjen Bina Marga*, (018), pp. 18–19.
Available at:
https://www.academia.edu/5904241/TATA_CARA_PENYUSUNAN_PROGRAM_PEMELIHARAAN_JALAN_KOTA.
- Fatikasari, A.D. and Teknik, F. (2021) '10361-26741-1-Pb', 6(2).
- Harming, T.P., Maliki, A. and Soepriyono, S. (2022) 'Analisa Kerusakan Jalan pada Lapisan Permukaan dengan Menggunakan Metode PCI (Pavement Condition Index) (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Menganti, Wiyung, Kota Surabaya)', *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 10(3), p. 097. Available at: <https://doi.org/10.30742/axial.v10i3.2627>.
- Studi, P. *et al.* (2023) 'Permukaan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga Dan Pavement Condition Index (Pci)', 23.
- Wira, W.K.P., Ade, A.N. and Fetty, F.F. (2022) 'Analisis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)', *Jurnal Teknik*, 16(1), pp. 41–50. Available at: <https://doi.org/10.31849/teknik.v16i1.9542>.
- Zaid, M., Sulistyorini, R. and Anugrah Mulya Putri Ofrial, S. (2021) 'Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus Jalan P. Tirtayasa Bandar Lampung)', *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)*, 9(2), pp. 201–212.
- Mandaya, I. (2020). (*Unmanned Aerial Vehicle*) Untuk Identifikasi Dan Klasifikasi Jenis - Jenis Kerusakan Jalan. 14(3), 162–172.
- Muizzi, L. (2023). Jenis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pci Pada Lokasi Jalan Palapa Raya Sepanjang 7 Km Di Desa Tanjung Pasir Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 8(2), 71. <https://doi.org/10.32502/jbearing.v8i2.7843>

- Bina Marga. (1992). *Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan*.
- Surahman, E. (2017). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan Pada Ruas Jalan Rimo-Singkil*.
- Muhajir, K., & Hepiyanto, R. (2021). Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 5(1), 46–55. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i1.4134>
- Asfiati, S. (2018, June). TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN KAKU AKIBAT VOLUME KENDARAAN DI JALAN PERKOTAAN. In *SEMNASTEK UISU 2018*.

LAMPIRAN

Notasi Kondisi Kerusakan Jalan berdasarkan hasil survei lapangan

STA	Posisi		Tingkat Kerusa kan	Ukuran				Jenis Kerusakan
	kr	kn		p(m)	l(m)	d c(m)	A (m ²)	
0+000 s/d 0+100	-		M	4,5	1,65	-	7,42	Tambalan
0+100 s/d 0+200	-		H	1,3	1	-	1,3	Retak Pinggir
0+200 s/d 0+300	-	-	L M	0,5 1	0,2 0,07	- -	0,1 0,07	Retak Pinggir R. Sambung
0+300 s/d 0+400	- - - -		L M H H H	1,1 2,5 1,5 0,8 1,5	1,17 0,6 1,2 1 2,1	0,02 - - - -	1,29 1,5 1,8 0,8 3,15	Lubang Retak Pinggir R. Kulit Buaya P. Butir P. Butir
0+400 s/d 0+500	- - - -		M H L M	2,3 14,1 0,45 10,5	0,18 2,1 0,35 1	- - 0,018 -	0,41 29,61 0,15 10,5	Retak Pinggir P. Butir Lubang P. Butir
0+500 s/d 0+600	- - - - - -		M H M L M M	3,7 4,2 2,4 0,8 2 20,4	1,8 1 1,04 0,6 1,25 1,8	- - - 0,018 - -	6,66 4,2 2,49 0,48 2,5 36,72	P. Butir P. Butir Amblas Lubang R. Kulit Buaya P. Butir

STA	Posisi		Tingkat Kerusakan	Ukuran				Jenis Kerusakan
	kr	kn		p(m)	l(m)	d c(m)	A (m ²)	
	-		L	1,2	1	0,025	1,2	Lubang
	-		H	1,7	1,4	0,055	2,38	Amblas
	-		M	2,8	0,6	-	1,68	Retak Pinggir
	-		M	2,5	1,3	0,03	3,25	Amblas
	-		H	7,2	1,4	-	10,08	P. Butir
	-		M	1,7	1,42	0,04	2,41	Lubang
	-		M	2,8	1,6	-	4,48	R. Kulit Buaya
	-		H	4,5	2,1	-	9,45	P. Butir
	-		H	6,5	2	-	13	P. Butir
		-	M	2,4	2,5	0,03	6	Lubang
		-	H	10,4	1,5	-	15,6	P. Butir
0+600	-		M	3,3	2	-	6,6	P. Butir
s/d	-		M	2,2	2,1	0,05	4,62	Amblas
0+700		-	L	0,8	0,7	0,02	0,56	Lubang
	-		M	2,5	1,9	0,035	4,75	Amblas
	-		H	6,2	2	-	12,4	P. Butir
0+700	-		M	11,5	1	-	11,5	R. Kulit Buaya
s/d	-		H	6	2	-	12	P. Butir
0+800	-		M	6,5	2,4	-	15,6	P. Butir
		-	M	0,8	0,02	-	0,01	R. Sambung
0+800	-		L	1,16	0,51	0,022	0,59	Lubang
s/d	-		M	1,8	1,5	-	2,7	P. Butir
0+900	-		M	1,1	1,4	-	1,54	Tambalan
	-		M	1,5	1,2	-	1,8	P. Butir
	-		H	6,2	0,6	-	3,72	Tambalan

STA	Posisi		Tingkat Kerusakan	Ukuran				Jenis Kerusakan
	kr	kn		p(m)	l(m)	d c(m)	A (m ²)	
0+900 s/d 1+000	-		L	0,86	1,1	-	0,94	Tambalan
	-		L	0,2	0,3	0,02	0,06	Lubang
	-		H	2,2	1,8	-	3,96	P. Butir
	-		M	6,5	-	-	2,5	Turunan
	-		M	7,7	2,2	-	16,94	P. Butir
	-		M	3,1	1,2	0,05	3,72	Amblas
	-		M	1,6	1	-	1,6	R. Kulit Buaya
		-	M	1,5	1	-	1,5	P. Butir
1+000 s/d 1+100	-		L	1,8	0,8	0,025	1,44	Lubang
	-		L	1,5	-	-	1,5	Turunan
	-		M	18	2,5	-	45	P. Butir
		-	M	11,8	2,5	-	29,5	P. Butir
			M	2,1	1,2	0,045	2,52	Amblas
1+100 s/d 1+200	-		L	0,3	0,2	0,02	0,06	Lubang
		-	H	1,8	1,5	-	2,7	Tambalan
			M	1	0,4	-	0,4	R. Kulit Buaya
1+200 s/d 1+300	-		H	1,2	0,5	-	0,6	Retak Pinggir
1+300 s/d 1+400	-		L	1,1	0,55	-	0,6	Tambalan
1+400 s/d 1+500	-		L	0,4	0,3	0,02	0,12	Lubang
		-	L	0,3	0,25	0,015	0,07	Lubang

STA	Posisi		Tingkat Kerusakan	Ukuran				Jenis Kerusakan
	kr	kn		p(m)	l(m)	d c(m)	A (m ²)	
1+500 s/d 1+600								
1+600 s/d 1+700	-		L	0,5	0,15	-	0,07	Retak Pinggir
1+700 s/d 1+800	-	-	L M M M	0,2 2 0,3 2	0,5 2 0,35 1,5	- - 0,03 -	0,1 4 0,01 3	Tambalan P. Butir Lubang P. Butir
1+800 s/d 1+900	- -		L M	1 0,45	0,5 0,35	- 0,045	0,5 0,15	Tambalan Lubang
1+900 s/d 2+000		-	M	0,5	0,4	-	0,2	P. Butir
2+000 s/d 2+100								
2+100 s/d 2+200	- -		L M	1 0,4	0,5 0,3	- 0,03	0,5 0,12	Tambalan Lubang
2+200 s/d 2+300	-	-	M M	1 0,9	0,5 0,06	- -	0,5 0,05	R. Kulit Buaya R. Sambung

STA	Posisi		Tingkat Kerusakan	Ukuran				Jenis Kerusakan
	kr	kn		p(m)	l(m)	d c(m)	A (m ²)	
2+300	-		M	1	0,55	0,04	0,55	Lubang
s/d		-	M	1,5	1	-	1,5	Tambalan
2+400		-	H	1,2	0,08	-	0,09	R. Sambung
2+400		-	M	1,2	0,55	-	0,66	R. Kulit Buaya
s/d		-	M	1,1	0,07	-	0,07	R. Sambung
2+500								
2+500		-	L	1	0,5	0,02	0,5	Lubang
s/d								
2+600								
2+600								
s/d								
2+700	-		L	1,2	0,55	-	0,66	Tambalan
s/d		-	M	0,55	0,45	-	0,24	R. Kulit Buaya
2+800								
2+800	-		L	1,3	0,8	-	1,04	Tambalan
s/d		-	M	1,1	1,4	0,05	1,54	Amblas
2+900		-	L	1,5	1	0,02	1,5	Lubang
2+900	-		H	2,5	1,2	-	3	Tambalan
s/d		-	M	1,2	1	0,04	1,2	Amblas
3+000								

Foto dan Dokumentasi



Gambar 1: Foto Pengambilan Data Kerusakan



Gambar 2: Foto Pengambilan Data Kerusakan



Gambar 3: Foto Pengambilan Data Kerusakan



Gambar 4: Foto Pengambilan Data Kerusakan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Muhammad Hanif
Panggilan : Anip
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 20 Januari 2004
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl. H. Adam Malik, Gg. Rela, No. 47
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : M. Ichwan Lubis
Ibu : Fitriah Kholisah
No. HP : 081927648431
E_mail : hanifmxr@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2107210059
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan
20238

NO	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1.	Sekolah Dasar	SD IKAL	2015
2.	SMP	SMP AL-ULUM TUASAN	2018
3.	SMA	SMA HARAPAN 1 MEDAN	2021
4.	KULIAH	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	2025