

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR
JALAN KALIURANG KM 17-18 BERDASARKAN
METODE PCI DAN MANUAL PERKERASAN JALAN
BINA MARGA 2017
(*EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT
ROADWAY KM 17 TO 18 BASED ON PCI METHOD
AND 2017 BINA MARGA PAVEMENT DESIGN
MANUAL*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Denny Yudha Suprpto
18511033**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR

EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR JALAN KALIURANG KM 17-18 BERDASARKAN METODE PCI DAN MANUAL PERKERASAN JALAN BINA MARGA 2017 (EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT ROADWAY KM 17 TO 18 BASED ON PCI METHOD AND 2017 BINA MARGA PAVEMENT DESIGN MANUAL)

Disusun Oleh

Denny Yudha Suprpto

18511033

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 11 Juli 2024

Oleh Dewan Penguji



Pembimbing

Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.

NIK : 955110103

Penguji I

Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc.

NIK : 205111303

Penguji II

Ir. Subarkah, M.T.

NIK : 865110101

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Yunalisa Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM.

NIK : 095110101

14/2/2024

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas, Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 30 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Denny Yudha Suprpto

(18511033)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi kondisi perkerasan lentur Jalan Kaliurang KM 17 – KM 18 berdasarkan metode PCI dan manual perkerasan jalan bina marga 2017” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi serta memperoleh Derajat Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Miftahul Fauziah S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang memberikan arahan, bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Afang Prayogo Prayitno, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji I dalam sidang Tugas Akhir jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Subarkah, M.T. selaku Dosen Penguji II dalam sidang Tugas Akhir jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Hadi Sucipto dan Ibu Sukarsini selaku orang tua penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Sipil UII 2018 yang banyak memberikan kesan selama perkuliahan dan memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Imron Nih, Ghipo Store, Super Sangkan, Majid, Rafly Pah, dan teman-teman kost pawon candi selaku rekan-rekan yang selalu mendukung dan membantu penulis.

8. Teman-teman surveyor yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan survci.
9. Samiya dan Devita support system dalam penyusunan tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karenanya diharapkan kritik dan saran demi menyempurnakannya Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pcnulis dan para pcmbaca.

Yogyakarta, 30 Juli 2024

Penulis,



Denny Yudha Suprpto

(18511033)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat penelitian	3
1.5 Batasan penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Evaluasi Perkerasan <i>Pavement Conditional Index</i> (PCI)	5
2.3 Evaluasi Kondisi Perkerasan Metode Bina Marga 2017	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Perkerasan Lentur	10
3.2 Evaluasi dan Penilaian Kondisi Perkerasan	11
3.3 Jenis-jenis kerusakan	12
3.3.1 Deformasi	12
3.3.2 Retak (<i>crack</i>)	17
3.3.3 Kerusakan Tekstur Permukaan (<i>disintegration</i>)	25
3.3.4 Kerusakan	29
3.3.5 Kerusakan Pinggir Perkerasan	31

3.4 Sistem Penilaian Kondisi Perkerasan Menggunakan Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>)	32
3.4.1 Indeks Kondisi Perkerasan atau PCI (<i>Pavement Condition Index</i>)	33
3.4.2 Perhitungan PCI (<i>Pavement Condition Index</i>)	33
3.4.3 Bagan Alir Penelitian Metode PCI	36
3.5 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017	36
3.5.1 Desain Tebal <i>Overlay</i> Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bagian II	37
3.5.2 Bagan Alir Analisis Lendutan Balik	45
3.7 Penanganan Perbaikan	46
3.7.1 Pemeliharaan Perkerasan Lentur	46
BAB IV METODE PENELITIAN	50
4.1 Lokasi Penelitian	50
4.2 Pengumpulan Data	50
4.2.1 Data primer	51
4.2.2 Data sekunder	51
4.3 Prosedur Pengumpulan Data PCI	51
4.3.1 Analisis Data dengan Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	51
4.3.2 Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian PCI	52
4.4 Prosedur Analisis Data Lendutan	52
4.5 Bagan Alir (<i>Flowchart</i>)	54
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	56
5.1 <i>Analisis Pavement Condition Index</i> (PCI)	56
5.1.1 Hasil pengamatan <i>Pavement Condition Index</i>	56
5.1.2 Perhitungan <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	57
5.1.3 Rekapitulasi Nilai PCI Jalan Kaliurang KM 17-18	62
5.1.4 Perencanaan Penanganan Setempat	66
5.2 Analisis <i>Overlay</i> Berdasarkan Bina Marga 2017	68
5.3 Pembahasan	76

5.3.1 Kondisi, Jenis, dan Tingkat Kerusakan Jalan Kaliurang KM 17 - 18	76
5.3.2 Kondisi Struktur Perkerasan Ruas Jalan Nilai Lendutan Balik	79
5.3.3 Alternatif Perbaikan pada Ruas Jalan yang Ditinjau	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	82
6.1 Kesimpulan	82
6.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	8
Tabel 3. 1 Tingkat Kerusakan Keriting (<i>corrugation</i>)	13
Tabel 3. 2 Tingkat Kerusakan Alur (<i>rutting</i>)	14
Tabel 3. 3 Tingkat Kerusakan Amblass (<i>depression</i>)	15
Tabel 3. 4 Tingkat Kerusakan Sungkur (<i>shoving</i>)	16
Tabel 3. 5 Tingkat Kerusakan Mengembang (<i>swell</i>)	16
Tabel 3. 6 Tingkat Kerusakan Benjol dan Turun (<i>Bump and Sags</i>)	17
Tabel 3. 7 Tingkat Kerusakan Memanjang (<i>Longitudinal</i>)	18
Tabel 3. 8 Identifikasi kerusakan dan pemilihan perbaikan <i>transverse cracking</i>	20
Tabel 3. 9 Identifikasi Kerusakan dan Pemilihan Perbaikan <i>diagonal cracks</i>	21
Tabel 3. 10 Identifikasi kerusakan dan pemilihan perbaikan <i>meandering</i>	22
Tabel 3. 11 Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	23
Tabel 3. 12 Tingkat Kerusakan Retak Balok (<i>Block Cracking</i>)	24
Tabel 3. 13 Tingkat Kerusakan Retak Slip (<i>Slippage Cracks</i>)	25
Tabel 3.14 Tingkat Kerusakan Pelapukan dan Butiran Lepas (<i>Weathering/Ravelling</i>)	26
Tabel 3. 15 Tingkat Kerusakan Kegemukan (<i>Bleeding</i>)	27
Tabel 3. 16 Tingkat Kerusakan Agregat Licin (<i>Polished Aggregate</i>)	28
Tabel 3. 17 Tingkat Kerusakan Lubang (<i>Potholes</i>)	30
Tabel 3. 18 Tingkat Kerusakan Tambalan (<i>Patching</i>)	30
Tabel 3. 19 Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (<i>Edge Cracking</i>)	31
Tabel 3. 20 Tingkat Kerusakan Jalan/Bahu Turun (<i>Lane/Shoulder Drop-Off</i>)	32
Tabel 3. 21 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan	35
Tabel 3. 22 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	39
Tabel 3. 23 Faktor Distribusi Lajur (DL)	40
Tabel 3. 24 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan	42
Tabel 3. 25 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan	43

Tabel 3. 26 Strategi Penanganan Kerusakan	47
Tabel 5. 1 Hasil pengamatan Segmen 28 (KM17+650-KM17+600)	56
Tabel 5. 2 Nilai <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i> pada Tambalan	57
Tabel 5. 3 Nilai <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i> pada <i>Alligator Cracking</i>	58
Tabel 5. 4 Nilai <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i> pada <i>Alligator Cracking</i>	59
Tabel 5. 5 Nilai <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i> pada Lubang (<i>Potholes</i>)	60
Tabel 5. 6 <i>Total Deduct Value</i> (TDV) Segmen 28	61
Tabel 5. 7 Hasil Kurva Hubungan CDV dan TDV	62
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Yogyakarta - Kaliurang	62
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Kaliurang - Yogyakarta	63
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Rating Nilai PCI Jalan Yogyakarta - Kaliurang (Selatan - Utara)	64
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Rating Nilai PCI Jalan Kaliurang – Yogyakarta (Utara - Selatan)	64
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Nilai <i>Deduct Value</i> pada Segmen 1-20	65
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Nilai <i>Deduct Value</i> pada Segmen 21-40	65
Tabel 5. 14 Rekapitulasi Penanganan Kerusakan	66
Tabel 5. 15 Umur Rencana Jenis Penanganan	69
Tabel 5. 16 Data LHR Jalan Kaliurang	70
Tabel 5. 17 Nilai <i>VDF</i> Masing-masing jenis Kendaraan	72
Tabel 5. 18 Rekapitulasi Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)	73
Tabel 5. 19 Data Lendutan	73
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Analisis Lendutan	75
Tabel 5. 21 Rekapitulasi Lendutan	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerusakan Lubang di Jalan Kaliurang km 17,2	2
Gambar 1. 2 Kerusakan Lubang di Jalan Kaliurang km 17,8	2
Gambar 3. 1 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur	10
Gambar 3. 2 Contoh kerusakan tipe <i>rutting</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	13
Gambar 3. 3 Contoh kerusakan tipe <i>rutting</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	14
Gambar 3. 4 Contoh kerusakan tipe <i>depression</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	15
Gambar 3. 5 Contoh kerusakan tipe <i>shoving</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	15
Gambar 3. 6 Contoh kerusakan tipe <i>swell</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	16
Gambar 3. 7 Contoh kerusakan tipe <i>bump and sags</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	17
Gambar 3. 8 Contoh kerusakan tipe <i>longitudinal cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	18
Gambar 3. 9 Contoh kerusakan tipe <i>transverse cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	19
Gambar 3. 9 Contoh kerusakan tipe <i>transverse cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	19
Gambar 3. 10 Contoh kerusakan tipe <i>diagonal cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	20
Gambar 3. 11 Contoh kerusakan tipe <i>meandering</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	21
Gambar 3. 12 Contoh kerusakan tipe <i>alligator cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	23
Gambar 3. 13 Contoh kerusakan tipe <i>block cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	24
Gambar 3. 14 Contoh kerusakan tipe <i>slippage cracks</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	25

Gambar 3. 15 Contoh kerusakan tipe <i>Raveling</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	26
Gambar 3. 16 Contoh kerusakan tipe <i>bleeding</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	27
Gambar 3. 17 Contoh kerusakan tipe <i>polished aggregate</i>	28
Gambar 3. 18 Contoh kerusakan tipe <i>potholes</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	29
Gambar 3. 19 Contoh kerusakan tipe <i>Patching and Utility Cut Patching</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	30
Gambar 3. 20 Contoh kerusakan tipe <i>edge cracking</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	31
Gambar 3. 21 Contoh kerusakan tipe <i>lane/shoulder drop-off</i> (a) <i>low</i> , (b) <i>medium</i> , dan (c) <i>high</i>	32
Gambar 3. 22 Grafik Koreksi Kurva untuk Jalan dengan Perkerasan dengan Permukaan Aspal	34
Gambar 3. 23 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan	35
Gambar 3. 24 Bagan Alir Metode PCI	37
Gambar 3. 25 Solusi <i>Overlay</i> Berdasarkan Lendutan Balik <i>Benkelman Beam</i> untuk WMAPT 41°C	44
Gambar 3. 26 Bagan Alir Lendutan Balik	45
Gambar 3. 27 Nilai Kondisi Indikator Tipe Pemeliharaan	46
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Jalan	50
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	55
Gambar 5. 1 Penentuan Nilai <i>Deduct Value</i> untuk Tambalan	57
Gambar 5. 2 Penentuan Nilai <i>Deduct Value</i> untuk Retak Kulit Buaya	58
Gambar 5. 3 Penentuan Nilai <i>Deduct Value</i> untuk Retak Kulit Buaya	59
Gambar 5. 4 Penentuan Nilai <i>Deduct Value</i> untuk Lubang (<i>Potholes</i>)	60
Gambar 5. 5 Nilai Pengurangan Terkoreksi (CDV)	61
Gambar 5. 6 <i>Overlay</i> berdasarkan Lendutan balik <i>Benkelman Beam</i> Untuk WMAPT 41°C	76
Gambar 5. 7 Map Kerusakan Jalan	78

Gambar 5.8 Persentase Kondisi Kerusakan Jalan	79
Gambar 5.9 Persentase Dominan Jenis Kerusakan	79
Gambar 5.10 Grafik Rekapitulasi Data Lendutan	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekapitulasi Nilai <i>Deduct Value</i>	96
Lampiran 2 Rekapitulasi Penanganan Kerusakan	100
Lampiran 3 Data Hasil Survei PCI Segmen 1-40	102
Lampiran 4 Data <i>Benkelman Beam</i> Lab UII	133
Lampiran 5 Dokumentasi Pengambilan Data Lendutan	134
Lampiran 6 Dokumentasi Pengambilan Data PCI	135
Lampiran 7 Data LHR 2021 Jalan Kaliurang	136
Lampiran 8 Data LHR 2022 Jalan Kaliurang	137

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Ad	= Luas total jenis kerusakan unit setiap severity level (m^2)(PCI)
As	= Luas total segmen (m^2)(PCI)
BB	= <i>Benkelman Beam</i>
BM	= Bina Marga
CDV	= <i>Corrected Deduct Value</i>
CESA	= <i>Cumulative Equivaent Single Axle Load</i>
CF	= Cuvature Function
Cm	= Centimeter
D	= Disinterration
DD	= Distribusi arah
DL	= Distribusi lajur
DV	= <i>Deduct Value</i>
D ₀	= Lendutan maksimum pada suatu titik uji (mm)
D ₂₀₀	= Lendutan titik yang berjarak 200 mm dari titik uji
ESA	= <i>Equivalent Standar Axle</i>
FWD	= <i>Falling Weight Deflectometer</i>
H	= <i>High</i>
HDV	= <i>Highest Deduct Value</i>
HRS	= <i>Hot Roll Sheet</i>
HVAG	= <i>Heavy Vehicle Axle Group</i>
i	= Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
Km	= Kilometer
L	= <i>Low</i>
LHRT	= Lintasan harian rata-rata tahunan (%)
LHR	= Lalu lintas Harian Rata-rata
M	= <i>Medium</i>
m	= Meter
Mm	= Milimeter

MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
<i>PCI</i>	= <i>Pavement Condition Index</i>
R	= Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
Sta	= Stasiun
<i>TDV</i>	= <i>Total Deduct Value</i>
UR	= Umur Rencana
<i>VDF</i>	= <i>Vehicle Damage Factor</i>
<i>WIM</i>	= <i>Weigh In Motion</i>

ABSTRAK

Bertambahnya umur pertumbuhan volume kendaraan setiap tahunnya mengalami peningkatan dan terdapat beberapa kerusakan yang terjadi pada ruas tersebut sehingga diperlukan penanganan dan pemeliharaan jalan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan dan kondisi perkerasan yang terjadi pada permukaan Jalan Kaliurang KM 17 – KM 18 berdasarkan nilai (PCI), mengukur kondisi struktur nilai lendutan balik dengan *benkelman beam*, menentukan alternatif upaya perbaikan, dan mengetahui tebal lapis perkerasan (*overlay*).

Evaluasi kondisi perkerasan dilakukan dengan cara observasi lapangan pada setiap segmen dan alat meteran untuk mengetahui luasan kerusakan. Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi permukaan jalan berdasarkan nilai kondisi jalan dengan metode *PCI*, tebal lapis perkerasan (*overlay*) dan analisis menggunakan manual desain perkerasan 2017 dengan alat *benkelman beam*.

Dari analisis yang telah dilakukan, didapatkan nilai PCI rerata sebesar 66 dengan dengan keadaan baik (*good*), jenis dan tipe kerusakan yang banyak dijumpai di lapangan yaitu *alligator cracking* 52,5%, *potholes* 30,7%, dan *patching* 11%. Dari hasil evaluasi yang telah dilakukan, alternatif perbaikan yang tepat untuk kondisi jalan ini adalah dengan pemeliharaan segmental dan perbaikan menyeluruh. Jenis pemeliharaan rutin yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan adalah dengan cara penambalan (*patching*) dan *microsurfacing*. Sedangkan jenis perbaikan menyeluruh dengan cara lapis tambah (*overlay*). Lapis tambah (*overlay*) dapat dihitung menggunakan data lendutan balik *benkelman beam* dengan metode Bina Marga 2017 hasil evaluasi kondisi perkerasan struktur nilai lendutan balik dengan *benkelman beam* untuk lendutan rerata sebesar 0,943 mm, lendutan wakil (lendutan karakteristik) sebesar 1,369 mm, lendutan wakil terkoreksi sebesar 1,379 dan tebal lapis tambah (*overlay*) yang dibutuhkan untuk beban rencana *ESA4* sebesar $1,3 \times 10^6$, yaitu sebesar 35 mm atau 3,5 cm

Kata kunci : kerusakan jalan, lendutan, nilai PCI dan *overlay*.

ABSTRACT

With increasing age, the volume of vehicles increases every year and there is some damage that occurs on this section so that road handling and maintenance is needed. This analysis aims to determine the level of damage and condition of the pavement that occurs on the surface of Jalan Kaliurang KM 17 – KM 18 based on (PCI) values, measure the structural condition of the reverse deflection value with a Benkelman beam, determine alternative repair efforts, and determine the thickness of the overlay layer.

Evaluation of pavement conditions is carried out by means of field observations on each segment and measuring equipment to determine the extent of damage. This measurement is carried out to obtain road surface conditions based on road condition values using the PCI method. Then for the thickness of the pavement layer (overlay) use the pavement design manual 2017 with the Benkelman beam tool.

From the analysis that has been carried out, the average PCI value is found to be in good condition, and the highest PCI value is in segment 6 with a PCI value of 100 in very good condition, and the lowest is in segment 9 with a PCI value of 24 which is very good. bad (very poor). From the results of the evaluation that has been carried out, the appropriate repair alternative for this road condition is segmental maintenance and comprehensive repairs. The type of routine maintenance that can be carried out to improve road service levels is by patching and microsurfacing. Meanwhile, the type of comprehensive repair is by means of an overlay. The added layer (overlay) can be calculated using Benkelman beam return deflection data using the 2017 Bina Marga method. Results of evaluation of structural pavement conditions. The return deflection value with the Benkelman Beam for an average deflection of 0.943 mm, and a representative deflection (characteristic deflection) of 1.369 mm, and layer thickness. The additional (overlay) required for the ESA4 design load is 1.3×10^6 , which is 35 mm or 3.5 cm

Keywords : road damage, deflection, PCI and overlay values.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruas jalan Yogyakarta - Kaliurang merupakan jalan yang berfungsi sebagai jalan utama yang menghubungkan antara Kota Yogyakarta dengan area Wisata Kaliurang di Kabupaten Sleman. Berdasarkan Sekretariat Daerah Istimewa Yogyakarta (2023), ruas Jalan Yogyakarta - Kaliurang merupakan jalan provinsi. Jalan Provinsi merupakan jalan dalam sistem jaringan yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten atau kota dan jalan strategi provinsi. Ruas jalan ini merupakan jalan dengan tipe dua arah dua jalur (2/2-TT) yang dilewati oleh berbagai macam kendaraan dari kendaraan kecil sampai kendaraan berat.

Jalan Kaliurang Km 17-18 terletak di kabupaten Sleman di Daerah Istimewa Yogyakarta. Jalan ini merupakan jalan utama untuk menuju kota Yogyakarta serta wisata Kaliurang, berdasarkan data BPS (2021) jumlah wisatawan di Sleman sebesar 1.728.418. Dari data tersebut sarana prasarana harus tingkatkan agar wisatawan dapat merasa nyaman perjalanan menuju lokasi wisata. Jalan kaliurang Km 17-18 dipilih sebagai lokasi penelitian karena mengalami kerusakan perkerasan yang cukup mengganggu perjalanan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian bermaksud meneliti kondisi dan kerusakan perkerasan lentur yang terdapat pada Jalan Kaliurang Km 17-18 tersebut dan menentukan alternatif upaya perbaikan yang tepat.

Pertumbuhan volume kendaraan setiap tahunnya mengalami peningkatan. Berdasarkan pada informasi yang didapat dari Badan Pusat Statistik Sleman (2021) jumlah kendaraan tahun 2020 tercatat 40.436 kendaraan, sedangkan pada tahun 2021 tercatat 42.736 kendaraan. Dari data Badan Pusat Statistik tersebut dari tahun 2020 sampai 2021 mengalami kenaikan 6,38%. Terlihat dari data BPS bahwa seiring berjalannya waktu kendaraan tersebut mengalami kenaikan. Karena hal tersebut timbullah beberapa masalah, salah satunya kerusakan jalan pada ruas jalan.

Beberapa kerusakan yang terjadi adalah berupa lubang dan retak, dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Kerusakan Lubang di Jalan Kaliurang km 17,2



Gambar 1.2 Kerusakan Lubang di Jalan Kaliurang km 17,8

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi, jenis, dan tingkat kerusakan perkerasan pada jalan Kaliurang km 17 sampai km 18 berdasarkan Metode *Pavement Conditional Index* (PCI)?

2. Bagaimana kondisi struktur perkerasan jalan berdasar lendutan balik yang diukur dengan *benkelman beam*?
3. Bagaimana alternatif upaya perbaikan untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Kaliurang km 17 - 18?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kondisi, jenis, dan tingkat kerusakan perkerasan pada jalan Kaliurang km 17 sampai km 18 berdasarkan Metode *Pavement Conditional Index* (PCI).
2. Menentukan kondisi struktur perkerasan jalan berdasar lendutan balik yang diukur dengan *Benkelman Beam*.
3. Menentukan alternatif upaya perbaikan untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Kaliurang km 17 – 18.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi dan kondisi terhadap kualitas dan kelayakan perkerasan jalan pada saat ini.
2. Sebagai dasar pemegang kebijakan dalam memilih kelebihan dan kekurangan menggunakan alternatif perbaikan ruas jalan per segmen atau menyeluruh.

1.5 Batasan penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jalan yang ditinjau adalah Jalan Kaliurang km 17-18 di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, mulai dari km 17-18.
2. Lokasi jalan yang diteliti sepanjang 1 km.
3. Perkerasan dibagi menjadi 20 segmen, masing-masing segmen terdiri dari 50 meter.

4. Survei yang dilakukan adalah menilai kondisi dan kerusakan perkerasan jalan berdasarkan nilai *Pavement Conditional Index*, dan rehabilitasi konstruksi jalan sesuai dengan manual Bina Marga 2017.
5. Nilai lendutan balik diukur dengan alat *benkelman beam*.
6. LHR tahun 2021 dan 2022 diperoleh secara sekunder dari Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta.
7. Perhitungan dalam upaya memberikan saran pemeliharaan atau perbaikan jalan berupa penambahan tebal lapis permukaan (*overlay*) maka dilakukan dengan menggunakan metode Lendutan Balik dengan menggunakan alat *benkelman beam*.
8. Tebal lapis (*Overlay*) tidak mempertimbangkan *patching*, *crack sealing*, *crack filling* dan *seal coat*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Peninjauan terhadap penelitian sebelumnya bertujuan untuk menemukan hal-hal yang relevan atau terkait dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Melalui peninjauan ini, penulis dapat membandingkan objek penelitian sehingga tidak terjadi pengulangan dalam penelitian yang akan dilaksanakan.

2.2 Evaluasi Perkerasan *Pavement Conditional Index (PCI)*

Asrullah (2019) Ruas jalan Sako Baru merupakan jalan arteri sekunder yang banyak ditemukan dalam kondisi rusak. Kerusakan ini terlihat jelas jika dibandingkan dengan bagian jalan yang masih baik. Jika kondisi rusak dibiarkan, kerusakannya akan semakin parah dan berpotensi membahayakan keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, perbaikan diperlukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Dalam penelitian ini, metode PCI digunakan untuk menghitung tingkat pelayanan jalan secara visual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan jalan terutama disebabkan oleh *alligator cracking* 2,591%, *depressins* 0,267%, *edge cracking* 0,019%, *shoulder drop off* 0,017, *patching & untility cut patch* 1,346%, *potholes* 0,189%, dan *weathering/ravelling* 0,377%. Nilai kinerja perkerasan terendah ada di seksi 14 dengan nilai 18 (sangat buruk) dan tertinggi di seksi 15 dengan nilai 79 (sangat baik).

Mohammad (2023) Melakukan penelitian kerusakan jalan pada ruas Jalan Kaliurang KM 16-17 menggunakan metode PCI. Dalam penelitian didapatkan hasil kerusakan jalan berupa retak kulit buaya, tambalan. Nilai PCI rerata pada ruas jalan tersebut sebesar 78,75 kondisi sangat baik (*fair*) dengan nilai PCI tertinggi 100 dengan kondisi baik sekali (*excellent*) dan terendah 30 dengan kondisi buruk (*poor*). Jenis pemeliharaan rutin yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan adalah dengan cara *patching crack sealing*, *regrading* dan *regrooving*.

2.3 Evaluasi Kondisi Perkerasan Metode Bina Marga 2017

Buku Manual Desain Perkerasan Jalan Bagian II ini berisi analisis lalu lintas untuk perkerasan lama, rehabilitasi, kondisi perkerasan eksting, drainase perkerasan eksisting, pemilihan struktur perkerasan, desain tebal *overlay*, desain ketebalan pengupasan dan pelapisan ulang, desain rekonstruksi perkerasan, masalah pelaksanaan dan kinerja perkerasan.

Menurut Lawrent (2020) melakukan penelitian pada Jalan Kaliurang KM 13-14 yang bertujuan untuk mengetahui kualitas perkerasan nilai PCI dan menghitung jumlah anggaran untuk melakukan *overlay* dengan metode bina marga 2017. Penelitian menunjukkan bahwa pada Jalan Kaliurang km 13 – km 14, 10% jalannya masuk dalam kategori buruk (*poor*), 60% dalam kategori cukup (*fair*), dan 30% dalam kategori baik (*good*). Sementara itu, pada arah sebaliknya yaitu Kaliurang - Yogyakarta, 20% berada dalam kategori buruk (*poor*), 55% dalam kategori cukup (*fair*), dan 25% dalam kategori baik (*good*). Kedua arah tersebut didominasi oleh jenis kerusakan tambalan (*patching*) dan retak kulit buaya (*alligator cracking*). Nilai PCI rerata sebesar 53,325 kondisi cukup (*fair*). Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat dua alternatif perbaikan yang bisa dilakukan, yaitu pemeliharaan rutin dan lapis tambah (*overlay*). Alternatif pertama melibatkan pemeliharaan jalan seperti pengisian retak (*crack filling*), tambalan (*patching*), dan penyegelan retak (*crack sealing*) dengan biaya Rp 1.132.413.835. Alternatif kedua adalah lapis tambah (*overlay*) yang dihitung menggunakan data lendutan benkelman beam dengan metode Bina Marga 2017, menghasilkan tebal lapis tambah 5 cm dengan biaya Rp 2.632.035.285. Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan penanganan jalan dengan lapis tambah (*overlay*) karena terdapat beberapa jalan dengan kerusakan signifikan dan kondisi buruk.

Rakhmad (2018) Melakukan penelitian pada Jalan Kowangan – Maron Temanggung dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kerusakan jalan yang paling dominan adalah *alligator cracking* sebesar 2,596%, *patching* sebesar 1,445%, dan *ravelling* sebesar 0,369%. Nilai kinerja perkerasan terendah terdapat pada seksi 14 dengan nilai 18 (sangat buruk), sedangkan nilai tertinggi berada pada seksi 15 dengan nilai 79 (sangat baik). Nilai lendutan balik rata-rata 0,350 mm,

dengan nilai lendutan rencana ($D_{rencana}$) sebesar 0,953 mm, dan terdapat 11 bagian keseragaman lendutan. Nilai kerusakan PCI pada seksi 14 sejalan dengan nilai struktural lendutan, sementara pada seksi 7 nilai PCI berbanding terbalik dengan nilai lendutan. Oleh karena itu, perlu diketahui apakah kerusakan yang terjadi bersifat struktural atau hanya terjadi pada permukaan. Berdasarkan Pd-T-05-2005-B dengan perkiraan umur rencana 10 tahun, kebutuhan tebal *overlay* adalah 5 cm pada seksi 6 dan 4 cm pada seksi 10, menggunakan material *Laston* (M_R sebesar 2000 MPa dan stabilitas *Marshall* minimum 800 Kg).

Rahayu (2022) Melakukan penelitian pada Jalan Kaliurang KM 15 – 16 dengan hasil evaluasi yang telah dilakukan, diperoleh nilai PCI rata-rata sebesar 57,68 yang menunjukkan kondisi sedang (*fair*). Nilai tertinggi adalah 70 dengan kondisi baik (*good*) dan nilai terendah adalah 32 dengan kondisi buruk (*bad*). Untuk memperbaiki kondisi jalan ini, disarankan untuk melakukan pemeliharaan segmental dan perbaikan menyeluruh. Jenis pemeliharaan rutin yang bisa dilakukan mencakup penambalan (*patching*) dan microsurfacing, sementara untuk perbaikan menyeluruh, direkomendasikan menggunakan lapis tambah (*overlay*) dan pengupasan serta pelapisan ulang (*mill and inlay*). Ketebalan lapis tambah (*overlay*) dihitung menggunakan data lendutan *benkelman beam* dengan metode Bina Marga 2017 dan didapatkan ketebalan sebesar 5 cm. Untuk *mill and inlay*, ketebalan *overlay* yang dibutuhkan setelah pengupasan dan pelapisan ulang adalah 40 mm, dengan ketebalan pengupasan 15 mm. Pada ruas perkerasan yang ada, tebal lapis aspal adalah 80 mm dan lapis fondasi setebal 325 mm. Maka dilakukan pengelupasan pada lapis aspal setebal 80 mm dan lapis fondasi setebal 15 mm, kemudian dilakukan pelapisan ulang setebal 95 mm, dan dilanjutkan dengan *overlay* setebal 40 mm. Total anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pemeliharaan rutin adalah Rp 625.404.067,70, untuk lapis tambah (*overlay*) adalah Rp 4.040.151.838,50, dan untuk *mill and inlay* sebesar Rp 5.594.580.892,14.

Adapun perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian penulis pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Peneliti	Asrullah (2018)	Aghnia (2023)	Krisnanda (2019)	Rakhmad (2018)
Judul Penelitian	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	Evaluasi Kondisi Perkerasan dengan Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan Metode Mekanistik-empirik	Evaluasi Kerusakan Metode PCI untuk Menunjang Pengambilan Keputusan	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur dengan Metode PCI dan Metode Lendutan Balik untuk Perbaikan
Lokasi Penelitian	Ruas Jalan Sako Baru, Kecamatan Sako, Palembang	Ruas Jalan Kapten Haryadi, Sleman	Ruas Jalan Kaliurang 13,5 – 16 Kab. Sleman, DIY	Jalan Kowangan-maron Sta. 1+000 sampai dengan 1+600 dan Sta. 3+500 sampai dengan 4+500
Metode Penelitian	<i>Pavement Conditional Index</i> (PCI)	<i>Pavement Conditional Index</i> (PCI) dan Metode Mekanistik - Empirik	<i>Pavement Conditional Index</i> (PCI)	<i>Pavement Conditional Index</i> (PCI) dan Lendutan Balik
Hasil Penelitian	Kerusakan jalan didominasi oleh jenis kerusakan adalah <i>alligator cracking</i> sebesar 2,591%, <i>depressions</i> sebesar 0,267%, <i>edge cracking</i> sebesar 0,019%, <i>shoulder drop off</i> sebesar 0,017%, <i>patching</i> sebesar 1,346%, <i>potholes</i> sebesar 0,189%, dan <i>weathering/ravelling</i> sebesar 0,377%. dengan nilai terendah berada pada seksi 14 sebesar 18 (<i>very poor</i>)	nilai PCI tertinggi sebesar 77 dalam rating <i>excellent</i> , Untuk lapisan overlay, diperoleh ketebalan lapisan AC-WC 4 cm dan AC-BC 6 cm. Pada perkerasan baru, ketebalan lapisan yang diperoleh adalah AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 8 cm, Lapis Pondasi Kelas A 30 cm, dan Lapis Pondasi Tambahan Kelas S 20 cm. Hasil Program KENPAVE menunjukkan overlay tidak dapat menahan beban lalu lintas hingga tahun ke-10.	Berdasarkan hasil penelitian, ruas Jalan Kaliurang Km 13,5 - Km 16 di Yogyakarta mengalami tujuh jenis kerusakan, yaitu retak kulit buaya (<i>alligator cracking</i>), tambalan (<i>patching</i>), lubang (<i>potholes</i>), cacat tepi perkerasan (<i>edge cracking</i>), retak memanjang, amblas (<i>depression</i>), serta penurunan bahu jalan. Nilai <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) rata-rata dari seluruh unit segmen penelitian adalah 44,67%.	Banyak dijumpai kerusakan <i>Aligator Cracking</i> 2,596%, <i>Patching</i> 1,445%, dan <i>Weathering ravelling</i> 0,369%. Nilai seccara visual PCI terendah diseksi 14 sebesar 18 dengan kategori <i>very poor</i> , sedangkan rating tertinggi berada pada seksi 15 sebesar 79 kondisi <i>Very good</i> . Kerusakan didominasi oleh retakan karena aspal telah mengalami lelah (<i>fatigue</i>) sehingga tidak mampu menahan beban kendaraan.

(Sumber: Asrullah (2018), Aghnia (2023), Krisnanda (2019), Rakhmad (2018))

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Peneliti	Rahayu (2022)	Zumalin (2023)	Lawrent (2020)	Denny (2024)
Judul Penelitian	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Berdasarkan Metode Pci Dan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017	Analisis Perbandingan Tingkat Kerusakan Jalan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga dan <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Kaliurang KM 13-14 Berdasarkan Nilai PCI Serta Penangannya	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Jalan Kaliurang KM 17-18 Berdasarkan Metode PCI dan Manual Perkerasan Jalan Bina Marga
Lokasi Penelitian	Ruas Jalan Kaliurang KM 15-16	Jalan Sultan Syarif Kasim, Kecamatan Sungai Apit, Riau	Ruas Jalan Kaliurang KM 13-14	Ruas Jalan Kaliurang KM 17-18
Metode Penelitian	<i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan Lendutan Balik	<i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan Bina Marga	<i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan Bina Marga 2017	<i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan Lendutan Balik dengan
Hasil Penelitian	Nilai PCI rerata sebesar 57,68 dengan keadaan sedang (<i>fair</i>), Lapis tambah (<i>overlay</i>) dapat dihitung menggunakan data lendutan <i>benkelman beam</i> dengan metode Bina Marga 2017 didapat tebal lapis tambah sebesar 5 cm dan <i>mill and inlay</i> didapatkan tebal <i>overlay</i> yang dikehendaki setelah dilakukan pengupasan dan pelapisan kembali adalah 40 mm, dengan ketebalan pengupasan 15 mm.	Berdasarkan metode Bina Marga 1990, nilai $UP \geq 7$ termasuk kategori pemeliharaan berkala. Nilai Urutan Prioritas untuk ruas Jalan Sultan Syarif Kasim adalah 9.00, sehingga masuk dalam kategori pemeliharaan berkala. Sementara, nilai kondisi jalan rata-rata menurut metode PCI adalah 60,23 dengan rating Fair (Sedang).	<i>Nilai Pavment Condition Index</i> (PCI) KM 13-14 rerata 53,325 dengan kondisi (<i>fair</i>) dan yang terendah sebesar 35 dengan kondisi buruk (<i>poor</i>) Jumlah anggaran untuk lapis <i>overlay</i> sebesar Rp2.632.035.285	Nilai PCI rerata sebesar 66 dengan kondisi baik, kerusakan yang banyak dijumpai yaitu <i>alligator cracking</i> 52,5%, <i>potholes</i> 30,7%, dan <i>patching</i> 11%. Nilai lendutan wakil terkoreksi sebesar 1,372 mm dengan ESA4 sebesar $1,3 \times 10^6$. Dari hasil tersebut tebal <i>overlay</i> yang dibutuhkan sebesar 35 mm atau 3,5 cm.

(Sumber: Rahayu (2022), Zumalin (2023), Lawrent (2020))

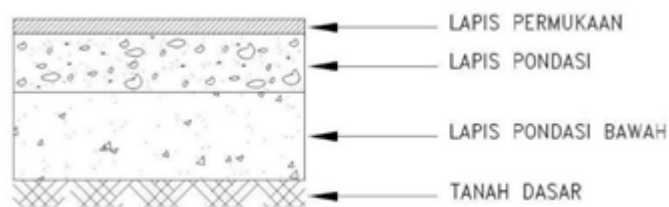
BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Lentur

Yunardi H (2018) menyatakan bahwa perkerasan jalan merupakan campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah, batu belah ataupun batu kali. Sedangkan bahan ikat yang digunakan adalah aspal, semen ataupun tanah liat.

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), merupakan salah satu jenis konstruksi jalan yang paling sering digunakan di Indonesia. Konstruksi ini disebut konstruksi perkerasan lentur karena perilakunya yang ikut lentur (terdefleksi) ketika menerima beban lalu lintas. Perkerasan lentur menggunakan bahan ikat aspal yang bersifat viskoelastis dan memiliki fleksibilitas dibandingkan bahan ikat semen.

Kekuatan perkerasan diperoleh dari ketebalan masing-masing lapisan. Hardiyatmo (2015) menuliskan bahwa perkerasan lentur terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu: lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi (*base course*), lapis pondasi bawah (*subbase course*). Susunan elemen perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur

(Sumber: Rahayu, 2022)

Sukirman (1999) juga menjelaskan fungsi dari lapisan perkerasan khususnya pada perkerasan lentur, yaitu sebagai berikut.

1. Lapisan permukaan (*surfaccace course*), berfungsi sebagai berikut.
 - a. Meberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin.

- b. Mendukung dan menyebarkan beban *vertical* maupun *horizontal*.
 - c. Lapisan kedap air melindungi beban jalan.
 - d. Lapis aus.
- 2. Lapisan pondasi atas (*base course*), berfungsi sebagai berikut.
 - a. Lapis pendukung bagi lapis permukaan.
 - b. Pemikul beban *horizontal* dan *vertical*.
 - c. Lapis pondasi bagi lapis pondasi bawah.
- 3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*), berfungsi sebagai berikut.
 - a. Menyebarkan beban roda
 - b. Lapis peresapan
 - c. Lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi
 - d. Lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan
- 4. Tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

3.2 Evaluasi dan Penilaian Kondisi Perkerasan

Evaluasi kondisi perkerasan jalan merupakan aspek penting dalam pemeliharaan suatu proyek perbaikan jalan karena akan menentukan nilai manfaat yang ditimbulkan oleh adanya perbaikan jalan. Evaluasi ini akan menentukan kemampuan sebuah perkerasan jalan dalam memenuhi fungsi dasar perkerasan jalan.

Dalam perencanaan program perbaikan serta pemeliharaan suatu perkerasan, evaluasi keadaan jalan, baik secara geometri ataupun structural merupakan langkah awal yang penting. Apabila perkerasan jalan masih baik dalam pelayanannya, maka hendaknya dievaluasi secara periodik guna memperoleh kecenderungan yang akan mempengaruhi kondisinya di masa datang. Program semacam ini, membagikan informasi inventaris secara berkelanjutan, sehingga masalah-masalah dapat terdeteksi, dengan langkah-langkah perbaikan yang memadai bias dilakukan secara efisien serta efektif.

Evaluasi kondisi perkerasan secara keseluruhan dibutuhkan sebagai bagian dari perencanaan dan perancangan proyek rehabilitasi. Evaluasi kondisi perkerasan adalah kompilasi dari berbagai tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, lokasi dan luas penyebarannya. Tujuan dilakukan survei kinerja perkerasan adalah untuk menentukan perkembangan dari perkerasan, sehingga dapat dilakukan estimasi biaya pemeliharaan.

3.3 Jenis-jenis kerusakan

Dalam perkerasan lentur (*flexible pavement*) terdapat jenis-jenis kerusakan yang umumnya diklasifikasikan sebagai berikut (Hardiyatmo, 2015).

1. *Deformasi*, berupa: bergelombang (*corrugation*), alur (*rutting*), ambblas (*depression*), sungkur (*shoving*), mengembang (*swell*), benjol dan turun (*bump and sags*).
2. Retak, berupa: retak memanjang (*longitudinal cracks*), retak melintang (*tranverse cracks*), retak diagonal (*diagonal cracks*), retak berbelok-belok (*meandering cracks*), retak blok (*block cracks*), retak reflektif sambungan (*joint reflection cracks*), retak kulit buaya (*alligator cracks*), retak slip/retak sabit bulan (*slippage cracks*).
3. Kerusakan tekstur permukaan berupa: pelapukan dan butiran lepas (*weathering and ravelling*), kegemukan (*bleeding/flushing*), agregat licin (*polished aggregate*), pengelupasan (*delamination*), *stripping*.
4. Kerusakan berupa: lubang (*potholes*), tambalan dan tambalan galian utilitas (*pathing and utility cut patching*), persilangan jalan rel (*railroad crossing*), erosi jet blast (*jet blast erosion*), tumpahan minyak, konsolidasi, dan
5. Kerusakan dipinggir perkerasan, berupa: retak pinggir (*edge cracking*), jalan/bahu turun (*lane/shoulder drop off*)

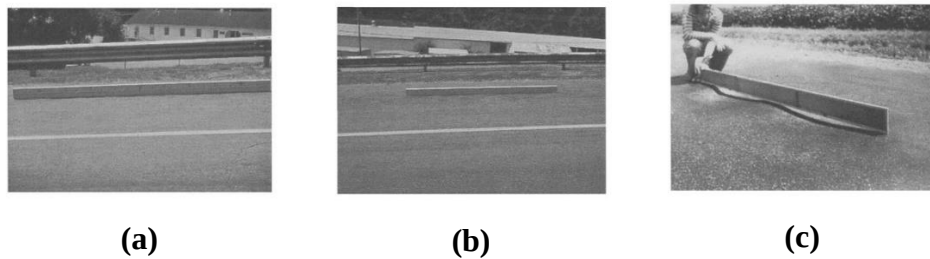
3.3.1 Deformasi

Deformasi adalah perubahan permukaan jalan dari profil aslinya. Berikut penjelasan tipe deformasi perkerasan lentur.

1. Bergelombang atau keriting (*corrugation*)

Bentuk kerusakan ini berupa keriting atau gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang terjadi yang arahnya melintang jalan dan sering disebut juga dengan *plastic movement*. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan akibat pengereman kendaraan.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan keriting (*corrugation*) disajikan pada Gambar 3.2 dan Tabel 3.1 berikut.



Gambar 3. 2 Contoh kerusakan tipe *rutting* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.1 Tingkat Kerusakan Keriting (*corrugation*)

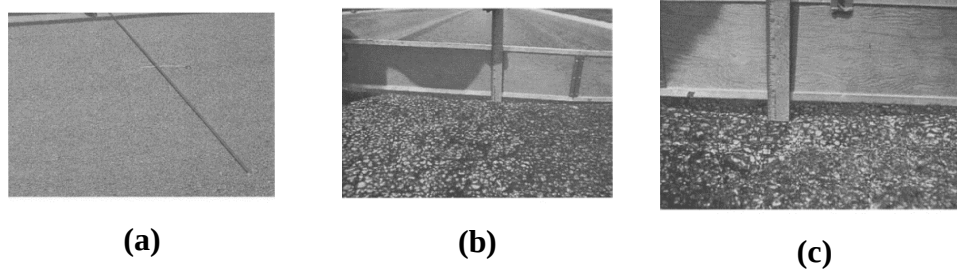
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Keriting mengakibatkan agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekontruksi
H	Keriting mengakibatkan banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekontruksi

Sumber: Shahin (1994)

2. Alur (*rutting*)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbrntuk alur.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan alur (*rutting*) disajikan pada Gambar 3.3 dan Tabel 3.2.



Gambar 3.3 Contoh kerusakan tipe *rutting* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.2 Tingkat Kerusakan Alur (*rutting*)

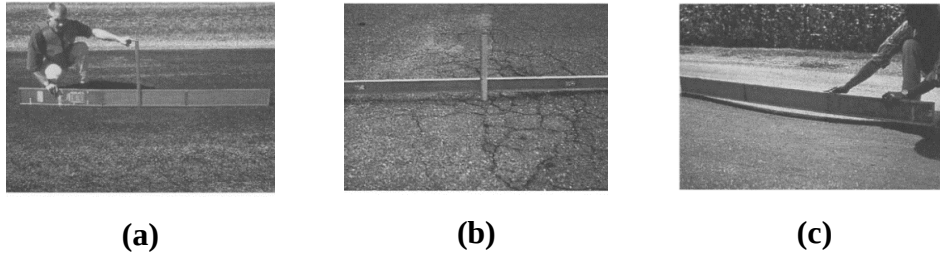
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ in (6-13mm)	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4} - 1$ in (13-25,5 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau di seluruh kedalaman, lapisan tambahan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

Sumber: Shahin (1994)

3. Ambblas (*depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa ambblas atau turunnya lapisan permukaan perkerasan pada titik-titik tertentu (setempat) dengan atau tanpa retakan. Kedalaman kerusakan ini umumnya lebih dari 2 cm dan penurunan ditandai dengan adanya genangan air pada permukaan perkerasan. Beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan ini adalah beban lalu lintas yang berlebihan (Sholahudin, 2022).

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan ambblas (*depression*) disajikan pada Gambar 3.4 dan Tabel 3.3.



Gambar 3.4 Contoh kerusakan tipe *depression* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.3 Tingkat Kerusakan Amblass (*depression*)

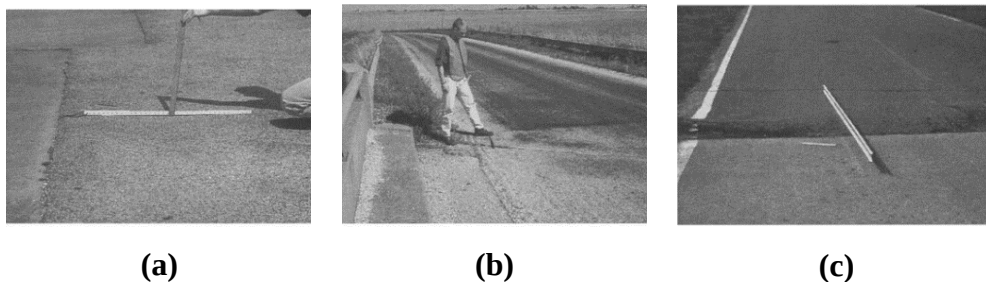
Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kedalaman maksimu ambblas $\frac{1}{2} - 1$ in	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimum ambblas 1-2 in (12-51 mm)	Pembahan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum ambblas >2 in (51 mm)	Penambahan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

Sumber: Shahin (1994)

4. Sungkur (*shoving*)

Kerusakan ini membentuk jembulan pada lapisan aspal. Kerusakan biasanya terjadi pada lokasi tertentu dimana kendaraan berhenti pada kelandaian yang curam atau tikungan tajam. Umumnya timbul disalah satu sisi jejak roda, terjadinya kerusakan ini dapat diikuti atau tanpa diikuti oleh retak.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan sungkur (*shoving*) disajikan pada Gambar 3.5 dan Tabel 3.4.



Gambar 3.5 Contoh kerusakan tipe *shoving* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.4 Tingkat Kerusakan Sungkur (*shoving*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambahan parsial atau di seluruh kedalaman
H	Menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambahan parsial atau diseluruh kedalaman

Sumber: Shahin (1994)

5. Mengembang (*swell*)

Gerakan keatas lokal dari perkerasan akibat pengembangan (atau pembekuan air) dari tanah dasar atau bagian struktur perkerasan. Perkerasan yang naik akibat tanah dasar yang mengembang ini dapat menyebabkan retak permukaan aspal. Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, indentifikasi dan pilihan perbaikan mengembang (*swell*) disajikan pada Gambar 3.6 dan Tabel 3.5.

**Gambar 3.6 Contoh kerusakan tipe *swell* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high***

(Sumber: Shahin, 1994)

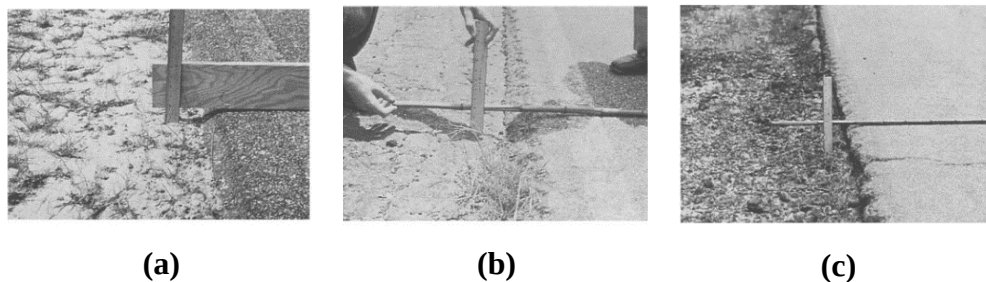
Tabel 3.5 Tingkat Kerusakan Mengembang (*swell*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan kendaraan cepat. Gerakan ke atas terjadi bila ada pengembangan	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Perlu diperbaiki
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	Rekontruksi

Sumber: Shanin (1994)

6. Benjol dan Turun (*bumps and sags*)

Benjol adalah gerakan keatas yang bersifat kecil dari permukaan aspal, sedangkan turun adalah gerakan kebawah yang bersifat kecil dari permukaan perkerasan. Tingkat kerusakan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikan ditunjukkan pada Gambar 3.7 dan Tabel 3.6.



Gambar 3.7 Contoh kerusakan tipe *bump and sags* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.6 Tingkat Kerusakan Benjol dan Turun (*Bump and Sags*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan berkendara	Perlu diperbaiki
M	Benjol dan melengkung agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	<i>Cold mill</i> : penambalan dangkal parsial atau diseluruh kedalaman
H	Benjol dan melengkung menyebabkan banyak gangguan kenyamanan	<i>Cold mill</i> : penambalan dangkal, parsial atau di seluruh kedalaman; lapisan tambahan

Sumber: Shanin (1994)

3.3.2 Retak (*crack*)

Retak dapat terjadi dalam berbagai bentuk. Menurut Hardiyatmo (2015), secara teoritis retak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut. Macam retak antara lain sebagai berikut.

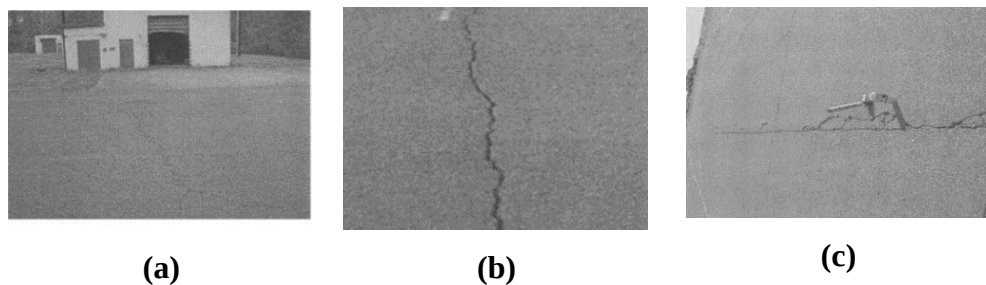
1. Retak Memanjang (*longitudinal*)

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan sesuai dengan namanya, yaitu retak memanjang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjajar yang terdiri dari

beberapa celah. Kerusakan ini disebabkan oleh faktor yaitu dapat dilihat antara lain adalah sebagai berikut.

- Perambatan dari retak penyusutan lapisan dibawahnya
- Lemahnya sambungan perkerasan
- Adanya akar pohon dibawah lapisan perkersana
- Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat lempung pada tanah dasar

Tingkat kerusakan lentur untuk hitung PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan retak memanjang dan melintang (*longitudinal*) disajikan pada Gambar 3.8 dan Tabel 3.7.



Gambar 3.8 Contoh kerusakan tipe *longitudinal cracks* (a) low, (b) medium, dan (c) high

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.7 Tingkat Kerusakan Memanjang (*Longitudinal*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <10mm atau 2. Retak terisi sembarang lebar	Belum perlu diperbaiki, Pengisian retak (<i>seal crack</i>)
M	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar 10 – 76mm, 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 76 mm dikelilingi retak acak ringan, Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak acak.	Penutupan retakan.

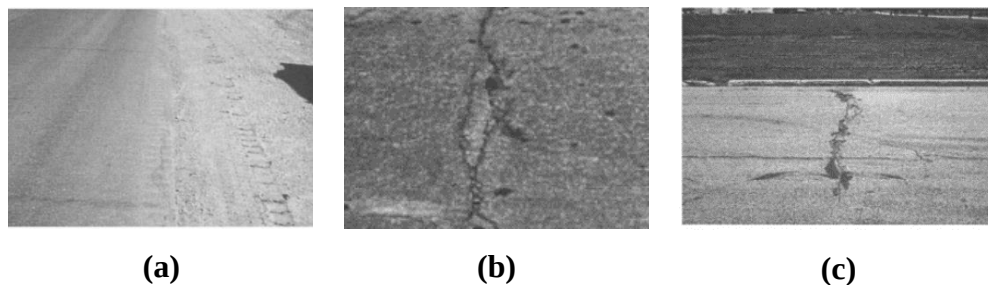
Lanjutan Tabel 3.8 Tingkat Kerusakan Memanjang (*Longitudinal*)

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi, 2. Retak tak terisi > 76 mm, 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci disekitar retakkan, pecah.	Penutupan retakkan, penambalan kedalam parsial.

Sumber: Shahin (1994)

2. Retak Melintang (*transvers cracks*)

Retak ini biasanya disebabkan oleh perubahan suhu pada material perkerasan dan penuaan akibat penyusutan aspal sebagai bahan pengikat. Jika kerusakan ini dibiarkan terjadi tanpa adanya penanganan lebih lanjut, maka dapat mengakibatkan retak meluas ke seluruh area perkerasan. Jika retakan dengan celah yang terlalu besar kemungkinan air masuk ke lapis pondasi dan tanah dasar, sehingga melemahkan lapis pendukung perkerasan. Identifikasi serta pemilihan perbaikan perkerasan di retak melintang bisa ditinjau di Gambar 3.9 dan Tabel 3.8.



Gambar 3.9 Contoh kerusakan tipe *transverse cracks* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

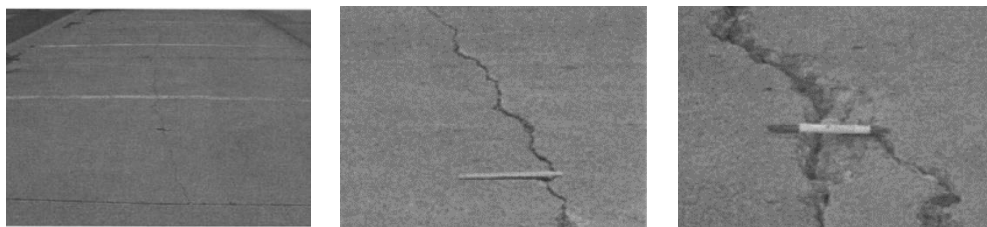
Tabel 3.8 Identifikasi kerusakan dan pemilihan perbaikan *transverse cracking*

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 10mm atau retak terisi sembarang lebar	Belum perlu diperbaiki
M	Satu dari kondisi berikut terjadi: 2. Retak tak terisi, lebar 10 – 76mm, 3. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 76 mm dikelilingi retak acak ringan,	Penutupan retakan.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1) Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi, 2) Retak tak terisi > 76 mm,	Penutupan retakan, penambalan kedalam parsial.

Sumber: Shahin (1994)

3. Retak Diagonal (*diagonal cracks*)

Retak diagonal adalah retak yang tidak bersambungan satu dengan yang lain. Retak ini biasa timbul akibat beban kendaraan yang bekerja pada pinggir perkerasan daya dukung tanahnya buruk. Identifikasi serta pemilihan perbaikannya dapat ditinjau pada Gambar 3.10 dan Tabel 3.9.



(a)

(b)

(c)

Gambar 3.10 Contoh kerusakan tipe *diagonal cracks* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin,1994)

Tabel 3.9 Identifikasi Kerusakan dan Pemilihan Perbaikan diagonal cracks

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 10mm atau 2. Retak terisi sembarang lebar	Belum perlu diperbaiki
M	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar 10 – 76mm, 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 76 mm dikelilingi retak acak ringan, 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.	Penutupan retakan.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi, 2. Retak tak terisi > 76 mm, Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci desekitar retakkan, pecah.	Penutupan retakkan, penambalan kedalam parsial.

Sumber: Shahin (1994)

4. Retak Berkelok (*meandering cracks*)

Retak berkelok adalah retak yang tidak saling berhubungan, pola tidak teratur, dan arahnya bervariasi. Perkerasan akibat kenaikan kelembaban, atau terjadi penurunan antara timbunan, galian atau struktur. Indetifikasi serta pemilihan perbaikan bisa ditinjau pada Gambar 3.11 dan Tabel 3.10.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.11 Contoh kerusakan tipe *meandering* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

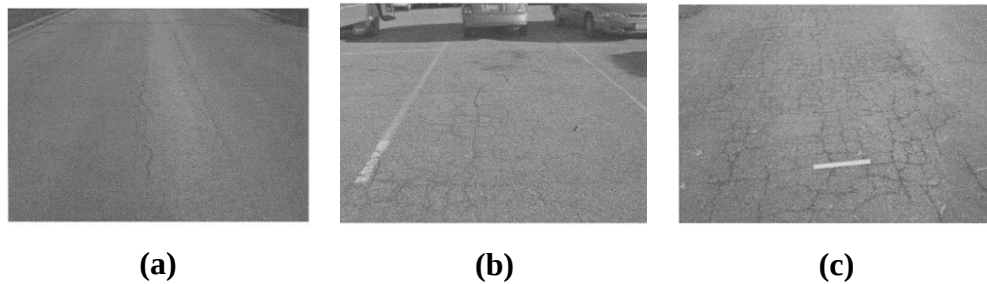
Tabel 3.10 Identifikasi kerusakan dan pemilihan perbaikan *meandering*

Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 10mm atau 2. Retak terisi sembarang lebar	Belum perlu diperbaiki
M	Satu dari kondisi berikut terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar 10 – 76mm, 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 76 mm dikelilingi retak acak ringan, 3. Retak terisi, sembarang lebar dikelilingi retak agak acak.	Penutupan retakan.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi, 2. Retak tak terisi > 76 mm, 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah.	Penutupan retakan, penambalan kedalam parsial.

Sumber: Shahin (1994)

5. Retak Kulit Buaya (*alligator cracking*)

Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil-kecil menyerupai kulit buaya dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh penurunan yang berlebihan akibat tanah dasar atau lapisan dibawahnya yang tidak stabil akibat jenuh air dan akibat pembebanan kendaraan yang melebihi kapasitas perkerasan. Tingkat kerusakan aspal, identifikasi dan pilihan perbaikan retak kulit buaya (*alligator cracking*) disajikan pada Gambar 3.12 dan Tabel 3.11.



Gambar 3.12 Contoh kerusakan tipe *alligator cracks* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.11 Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

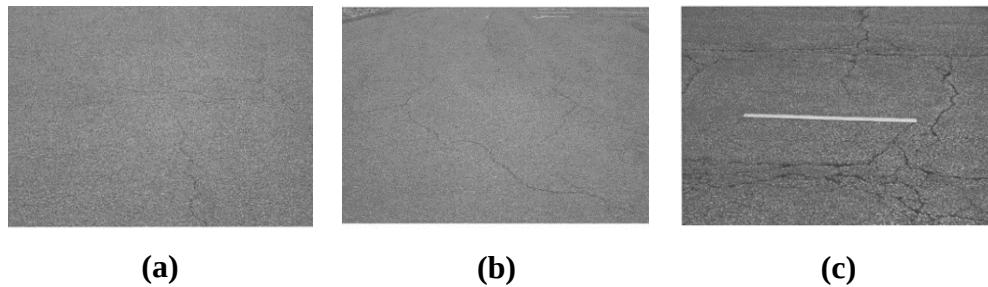
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kondisi halus, retak rambut/halus yang memanjang sejajar dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami retak gompal	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, lapisan tambahan (<i>overlay</i>)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

Sumber: Shahin (1994)

6. Retak Blok (*block cracks*)

Sesuai dengan namanya, retak ini berbentuk blok 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.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan retak blok (*block cracking*) disajikan pada Gambar 3.13 dan Tabel 3.12.



Gambar 3.13 Contoh kerusakan tipe *block cracks* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*
(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.12 Tingkat Kerusakan Retak Balok (*Block Cracking*)

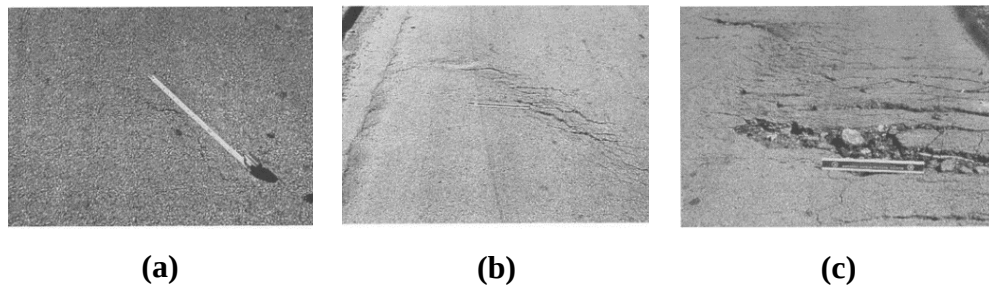
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak (<i>seal cracks</i>) bila retak melebihi 3 mm
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.	Penutupan retak (<i>seal cracks</i>) mengembalikan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

Sumber: Shahin (1994)

7. Retak Slip (*slippage cracks*)

Retak slip atau retak bulan sabit ini diakibatkan oleh kurangnya ikatan antara lapisan permukaan dan lapisan bawahnya, sehingga terjadi penggeliciran.

Tingkat kerusakan perkerasan untuk hitungan PCI, identifikasi dan pemilihan perbaikan retak slip (*slippage cracks*) disajikan dalam Gambar 3.14 dan Tabel 3.13.



Gambar 3.14 Contoh kerusakan tipe *slippage cracks* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3. 13 Tingkat Kerusakan Retak Slip (*Slippage Cracks*)

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

Sumber: Shahin (1994)

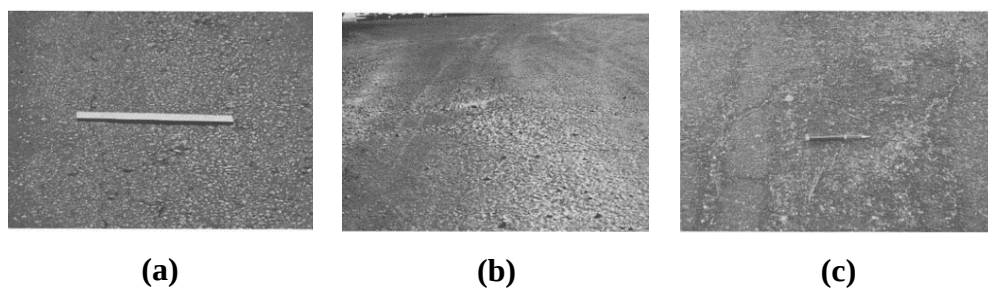
3.3.3 Kerusakan Tekstur Permukaan (*disintegration*)

Kerusakan tekstur permukaan adalah perkerasan yang mengalami kehilangan material secara kontinu yang dimulai dari lapis permukaan menuju arah bawah. Kerusakan pada aspal ini dapat berpengaruh terhadap keamanan berkendara pengguna jalan dan dapat menurunkan kualitas dari struktur perkerasan itu sendiri (Hardiyatmo, 2015).

1. Pelapukan dan Butiran Lepas (*weathering and ravelling*)

Kerusakan ini berupa terlepasnya sebagian butiran-butiran agregat pada permukaan perkerasan yang umumnya terjadi secara meluas. Kerusakan ini biasanya dimulai dengan terlepasnya material halus dahulu yang kemudian akan

berlanjut terlepasnya material yang lebih besar (material kasar), sehingga pada akhirnya membentuk tampungan dan dapat meresapkan air ke badan jalan. Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan pelepasan butiran (*weathering/ravelling*) disajikan pada Gambar 3.15 dan Tabel 3.14.



Gambar 3.15 Contoh kerusakan tipe *Raveling* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.14 Tingkat Kerusakan Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering/Ravelling*)

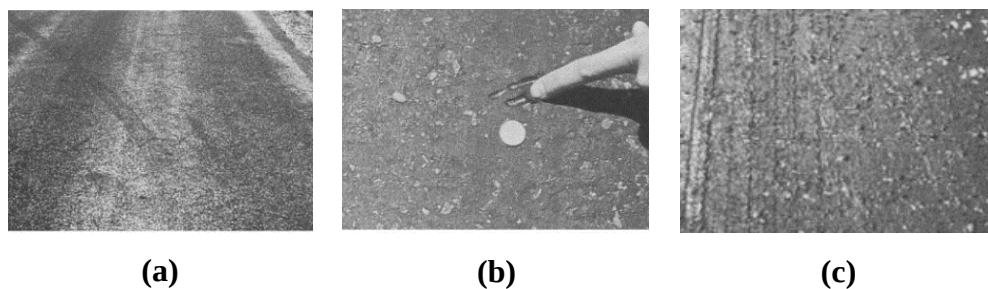
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tidak dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan
M	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, perawatan permukaan, lapisan tambahan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: Retak tak terisi, lebar $>1/2$ in. (>38 mm), Area disekitar retakan pecah, kedalam pecahan-pecahan mudah terbongkar.	Penutup permukaan, lapisan tambahan, <i>recycle</i> , rekonstruksi

Sumber: Shahin (1994)

2. Kegemukan (*bleeding*)

Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada suatu tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat halus) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperatur permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak roda kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan kegemukan (*bleeding*) disajikan pada Gambar 3.16 dan Tabel 3.15.



Gambar 3.16 Contoh kerusakan tipe *bleeding* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.15 Tingkat Kerusakan Kegemukan (*Bleeding*)

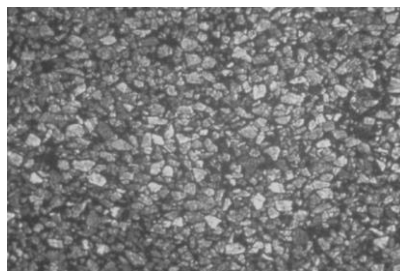
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kegemukan terjadi hanya pada drajat rendah dan Nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada roda kendaraan paling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

Sumber: Shahin (1994)

3. Agregat Licin (*polished aggregate*)

Agregat licin adalah kondisi dimana ausnya agregat yang berada dipermukaan perkerasan dan menjadikannya licin. Timbul akibat permukaan jalan menjadi licin yang ketika hujan akan membahayakan kendaraan yang melintas.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan Agregat Licin (*polished aggregate*) disajikan pada Gambar 3.17 dan Tabel 3.16.



Gambar 3.17 Contoh kerusakan tipe polished aggregate

(Sumber: Shahin,1994)

Tabel 3.16 Tingkat Kerusakan Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Tingkat Kerusakan	Idetifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
	Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus Nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survey kondisi dan dinilai sebagai kerusakan.	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan, <i>mill</i> dan lapisan tambahan

Sumber: Shahin (1994)

4. Pengelupasan (*delimination*)

Pengelupasan adalah kondisi hilangnya permukaan perkerasan akibat mengelupasnya permukaan perkerasan sebagai lapisan aus. Faktor-faktor penyebab kerusakan pengelupasan (Hardiyatmo,2015).

- a. Adanya rembesan air yang lewat retakan
- b. Pembersihan yang kurang bagus sebelum penempatan lapis permukaan diatasnya

- c. Terjadi lekatan antara ban dari kendaraan dengan lapisan pengikat permukaan perkerasan

5. *Stripping*

Stripping adalah kehilangan agregat kasar yang disemprotkan untuk bahan penutup yang berakibat bahan pengikat mengalami kontak langsung atau mengalami gesekan dengan ban. Faktor-faktor penyebab kerusakan *stripping* (Hardiyatmo, 2015).

- a. Kandungan pengikat yang terlalu sedikit
- b. Kurangnya pemadatan
- c. Percampuran pengikat yang kurang baik

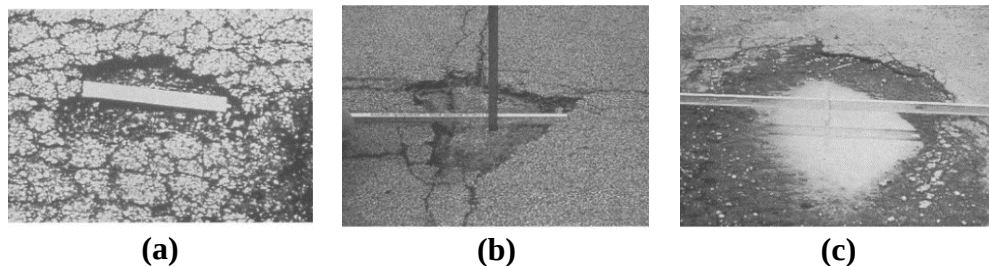
3.3.4 Kerusakan

Kerusakan berupa lubang (*potholes*), tambalan dan tambalan galian utilitas (*patching and utility cut patching*), persilangan jalan rel (*railroad crossing*), erosi jet blast (*jet blast erosion*), tumpahan minyak, dan konsolidasi. Yang diuraikan seperti berikut.

1. Lubang (*pothles*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi didekat retakan, atau didaerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air).

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan lubang (*potholes*) disajikan pada Gambar 3.18 dan Tabel 3.17.



Gambar 3. 18 Contoh kerusakan tipe *potholes* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3.17 Tingkat Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Kedalaman Maks Lubang (inc)	Diameter Lubang Rerata (inc)		
	4-8	8-18	18-30
$1/2 - 1$	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
1-2	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
>2	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>

Sumber: Shahin (1994)

dengan :

L = belum perlu diperbaiki, penambahan parsial atau diseluruh kedalaman,

M = penambalan parsial atau diseluruh kedalaman, dan

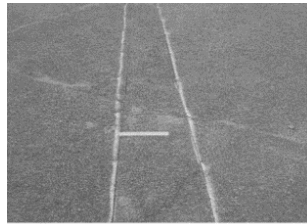
H = penambalan diseluruh kedalaman.

2. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*patching and utility cut patching*)

Kerusakan ini dapat terjadi karena permukaannya yang menonjol atau amblas terhadap permukaan perkerasan. Amblasnya tambalan umumnya disebabkan oleh kurangnya pemadatan material urugan lapis pondasi (*base*) atau tambalan material aspal. Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan tambalan (*patching*) disajikan pada Gambar 3.19 dan Tabel 3.18.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. 19 Contoh kerusakan tipe *Patching and Utility Cut Patching* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3. 18 Tingkat Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik	Belum pernah diperbaiki

Lanjutan Tabel 3.18 Tingkat Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
M	Tambalan sedikit rusak dan atau kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki, tambalan dibongkar
H	Tambalan sangat rusak dan atau Kenyamanan kendaraan sangat terganggu	Tambalan dibongkar

Sumber: Shahin (1994)

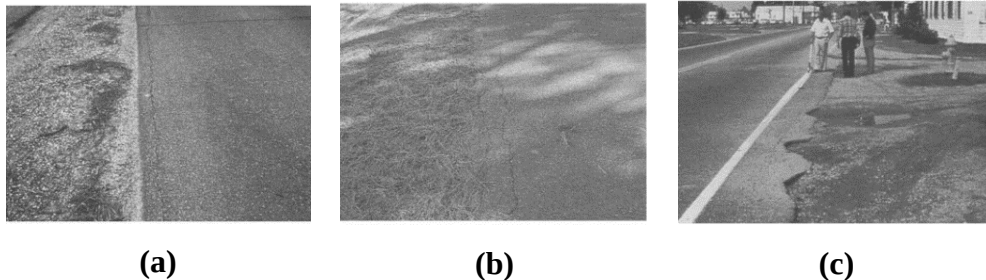
3.3.5 Kerusakan Pinggir Perkerasan

Kerusakan pinggir perkerasan adalah kerusakan sepanjang bahu jalan yang berbatasan dengan perkerasan aspal. Kerusakan ini terjadi sepanjang pinggir.

Perkerasan dan kadang terjadi hanya di satu bagian jalan. Beberapa jenis kerusakan perkerasan pinggir pada permukaan aspal.

1. Retak Pinggir (*edge cracking*)

Retak pinggir biasanya terjadi sejajar dengan pinggir perkerasan dan berjarak sekitar 0,3-0,6 m dari pinggir. Retak di pinggir perkerasan yang terjadi pinggir perkerasan jalan tepatnya batas antara bahu jalan dan perkerasan jalan. Identifikasi dan pilihan perbaikan retak pinggir (*edge cracking*) disajikan pada Gambar 3.20 dan Tabel 3.19.



Gambar 3. 20 Contoh kerusakan tipe *edge cracking* (a) *low*, (b) *medium*, dan (c) *high*

(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3. 19 Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

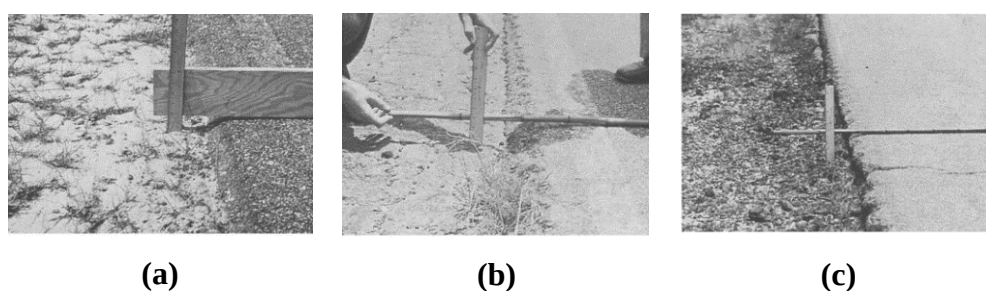
Tingkat kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.	Belum perlu diperbaiki
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.	Penutup retak; penambahan parsial
H	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan.	Penambahan parsial

Sumber: Shahin (1994)

2. Jalan/Bahu Turun (*lane/shoulder drop-off*)

Jalan atau bahu turun adalah retak yang terjadi akibat adanya beda tinggi antara bahu jalan dengan pinggir perkerasan dan kerusakan ini tidak perlu dipertimbangkan.

Tingkat kerusakan perkerasan lentur untuk hitungan PCI, identifikasi dan pilihan perbaikan Jalan/Bahu Turun (*lane/shoulder drop-off*) disajikan pada Gambar 3.21 dan Tabel 3.20.



Gambar 3. 21 Contoh kerusakan tipe *lane/shoulder drop-off* (a) low, (b) medium, dan (c) high
(Sumber: Shahin, 1994)

Tabel 3. 20 Tingkat Kerusakan Jalan/Bahu Turun (*Lane/Shoulder Drop-Off*)

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

Sumber: Shahin (1994)

3.4 Sistem Penilaian Kondisi Perkerasan Menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*)

Pavement Conditional Index adalah sebuah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan yang menggambarkan jenis dan tingkat kerusakan jalan. Penilaian PCI dinyatakan dalam skala angka 0 hingga 100, dimana nilai 100 menunjukkan kondisi perkerasan yang sempurna, sedangkan angka 0 menunjukkan kondisi kegagalan pada perkerasan jalan. (Al Imadi, 2023)

Perhitungan dalam metode PCI dilakukan dengan membagi ruas jalan menjadi bagian-bagian, sehingga dalam upaya pemeliharaan dan perbaikannya dapat dipilih ruas jalan sesuai prioritas. Hal ini menyebabkan biaya pemeliharaan dan perbaikan dapat digunakan dengan ekonomis.

3.4.1 Indeks Kondisi Perkerasan atau PCI (*Pavement Condition Index*)

Penilaian kondisi jalan dengan metode PCI menggunakan data kerusakan berupa luas, kedalaman, dan Panjang serta tingkat kerusakan. Tingkat kerusakan dikategorikan dengan *low* (L), *medium* (M), dan *high* (H). Kriteria yang digunakan untuk menilai kondisi suatu perkerasan adalah *density*, *deduct value*, *total deduct value*, nilai ijin *deduct value*, dan *corrected deduct value*. menunjukkan perkerasan masih sempurna (Dhiaulhaq & Fauzan, 2022).

3.4.2 Perhitungan PCI (*Pavement Condition Index*)

1. *Deduct value*

Deduct value atau nilai pengurangan adalah nilai yang memperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*serverity level*) untuk setiap jenis kerusakan. Jenis kerusakan memiliki kurva yang berbeda. Nilai yang diperoleh kemudian akan digunakan sebagai nilai pengurangan dari tiap jenis kerusakan.

2. *Density*

Density atau kerapatan adalah kadar kerusakan setiap jenis kerusakan berupa persentase pada tiap sampel unit penelitian. *Density* dapat diperoleh dengan Persamaan 3.1 berikut.

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \quad (3.1)$$

dengan :

Ad = luas kerusakan, dan

As = luas sampel unit.

3. Nilai pengurangan izin maksimum (m)

$$m_i = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV_i) \quad (3.2)$$

dengan:

m_i = nilai pengurangan izin maksimum untuk sampel I, dan

HDV_i = deduct value tertinggi pada sampel i.

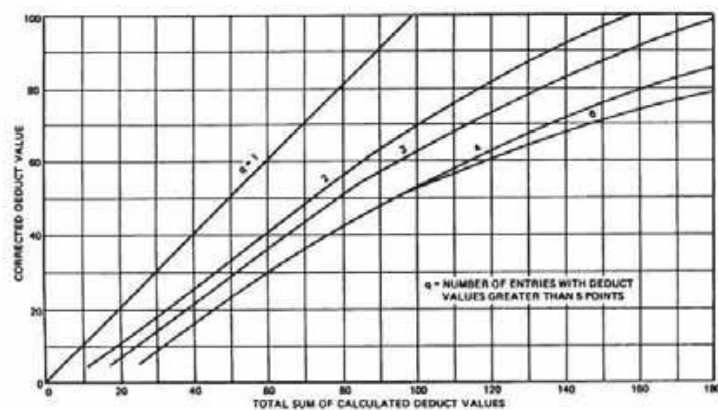
Jika nilai m yang diperoleh lebih besar daripada data *deduct value* yang tersedia, maka seluruh *deduct value* digunakan dalam hitungan selanjutnya. Jika nilai m lebih kecil dari pada data *deduct value* yang tersedia, maka data *deduct value* yang digunakan sejumlah m

4. Total Deduct Value

Total Deduct Value adalah jumlah dari seluruh *deduct value* untuk masing-masing q dalam satu sampel unit. *Deduct value* yang digunakan harus memenuhi nilai pengurangan izin maksimum

5. Corrected Deduct Value

Corrected Deduct Value adalah nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara TDV dan CDV. Pada kurva tersebut terdapat garis lengkung yang merupakan garis q. Kurva hubungan antara TDV dan CDV dapat dilihat pada Gambar 3.22 berikut.



Gambar 3. 22 Grafik Koreksi Kurva untuk Jalan dengan Perkerasan dengan Permukaan Aspal
(Sumber: Shahin, 1994)

6. Nilai PCI

Nilai PCI adalah nilai yang akan digunakan sebagai skala untuk menilai kualitas dari kondisi perkerasan aspal yang disurvei.

Nilai PCI untuk setiap unit sampel dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3 berikut.

$$PCI(S) = 100 - CDV \quad (3.3)$$

dengan:

$PCI(S)$ = nilai PCI untuk setiap unit.

Nilai PCI untuk keseluruhan ruas jalan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.4 berikut.

$$PCI_f = \frac{\sum PCI}{N} \quad (3.4)$$

dengan:

PCI_f = nilai PCI rata-rata dari seluruh area penelitian, dan

N = jumlah unit sampel.

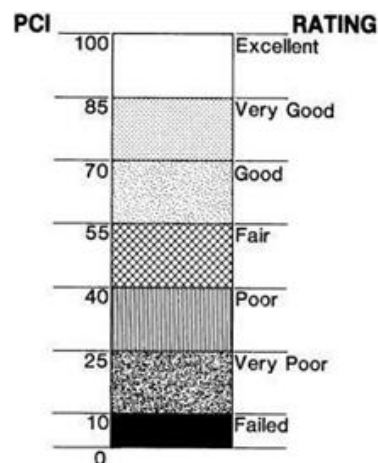
7. Rating

Penilaian dari kondisi perkerasan dilakukan dengan mengacu pada kondisi perkerasan yang disarankan oleh Shahin (1994). Penilaian dilakukan dengan menggunakan nilai PCI sebagai acuan dari perantingan kondisi perkerasan tersebut. Pembagian peringkat tertera pada Tabel 3.21 berikut.

Tabel 3. 21 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan

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>excellent</i>)

Sumber: Shahin (1994)



Gambar 3. 23 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan

(Sumber: Shahin, 1994)

3.4.3 Bagan Alir Penelitian Metode PCI

Proses penelitian metode PCI dapat dilihat pada bagan alir (*flowchart*) pada Gambar 3.24.

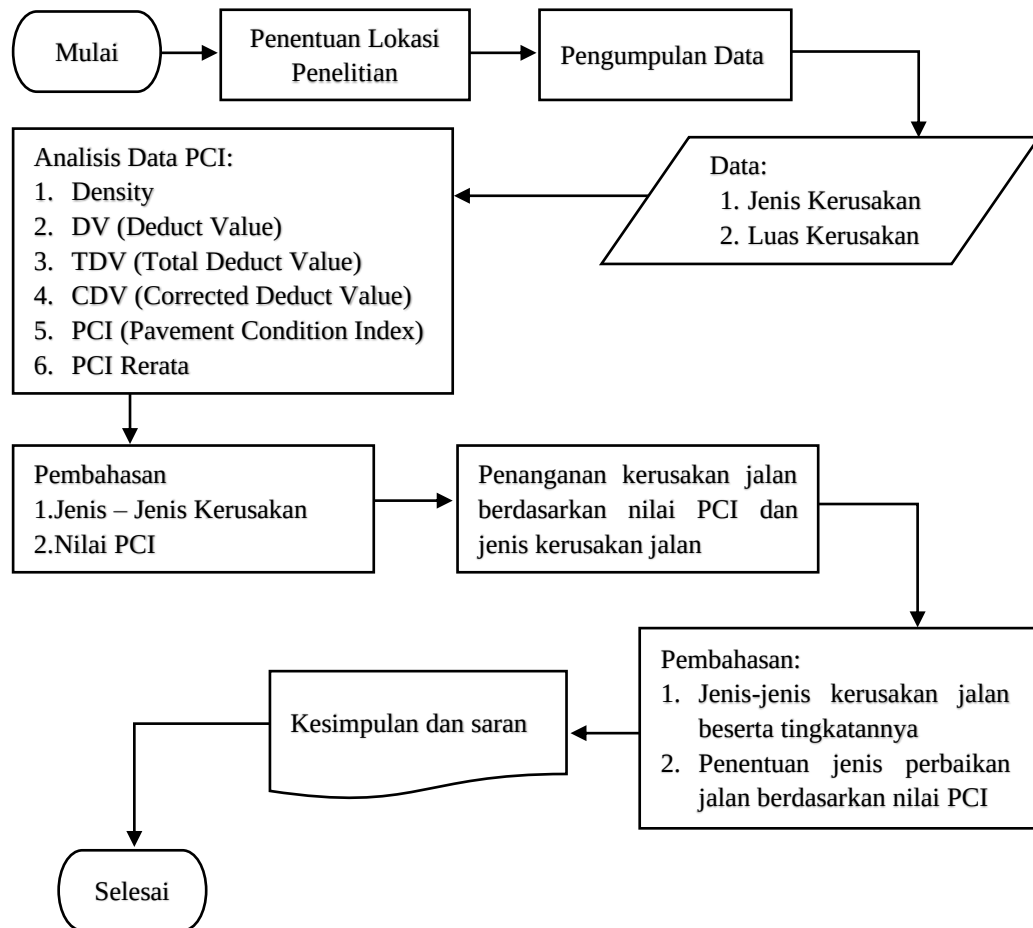
3.5 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Manual Perkerasan Jalan 04/SEDb/2017 (Bina Marga, 2017) merupakan pelengkap dari pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, Pd T-05-2005 dan Pedoman Intern No.002/P/BM/2011.

Manual Bagian II mencakup desain untuk rehabilitasi dan rekonstruksi perkerasan jalan meliputi: *overlay structural*, *overlay non structural*, daur ulang perkerasan, stabilitas dengan *foam bitumen*, stabilitas dengan semen. Analisis *overlay* menggunakan data lendutan dan lengkung ledutan dengan pendekatan desain mekanistik empiris untuk rehabilitasi jalan dengan lalu lintas berat. Selain dengan menggunakan lendutan maksimum, juga menggunakan analisis kurva atau lengkungan lendutan. *Input* data lendutan FWD atau *Benkelmen Beam* yang dimodifikasi untuk menganalisis kurva tersebut.

Dalam buku Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Bagian II disebutkan bahwa pada desain tebal perkerasan didasarkan pada nilai ESA pangkat 4 dan pangkat 5 tergantung pada model kerusakan (*deterioration model*) dan pendekatan desain yang digunakan.

1. Pangkat 4 digunakan pada desain perkerasan lentur berdasarkan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B atau metode AAASHTO 1993 (pendekatan statistik empirik).
2. Pangkat 4 digunakan untuk bagian desain peleburan tipis (seperti Burtu atau Burda), perkerasan tanpa penutup (*Unsealed granular pavmenet*) dan perencanaan tebal *overlay* berdasarkan grafik lendutan untuk kriteria alur (*rutting*).



Gambar 3. 24 Bagan Alir Metode PCI

(Sumber: Mohammd, 2023)

3. Pangkat 5 digunakan untuk desain perkerasan lentur (kaitanya dengan factor kelelahan aspal beton dalam desain dengan pendekatan Mekanistik Empiris) termasuk perencanaan tebal *overlay* berdasarkan grafik lengkung lendutan (*curvature curve*) untuk kriteria retak lelah (*fatigue*)
4. Desain perkerasan kaku menggunakan jumlah kelompok sumbu kendaraan berat *Heavy Vehicle Axle Group* (HVAG), dan bukan nilai ESA sebagai satuan beban lalu lintas untuk perkerasan beton.

3.5.1 Desain Tebal *Overlay* Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Tebal lapis tambah (*overlay*) merupakan lapis perkerasan tambahan yang dipasang diatas kontruksi perkerasan yang ada dengan tujuan meningkatkan

kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang. Tebal lapis tambah (*overlay*) dibutuhkan apabila konstruksi perkerasan yang ada tidak dapat lagi memikul beban lalu lintas yang beroperasi baik karena penurunan kemampuan struktur atau karena mutu lapisan perkerasan yang sudah jelek. Penentuan *overlay* secara umum meliputi dua kriteria, yaitu: deformasi permanen menggunakan lendutan maksimum dan retak leleh menggunakan lengkung lendutan.

Jika diperlukan *overlay*, untuk perkerasan dengan beban lalu lintas rencana ≥ 100.000 *Equivqlent standart Axle* (ESA4) diperlukan pemeriksaan kinerja *fatigue* pada lapisan *overlay*. Pada jalan dengan lalu lintas rendah (>100.000 ESA4) dan perkerasan dengan *Hot roll sheet* (HRS), retak lapisan aspal bukan merupakan modal kerusakan yang umum. Oleh sebab itu, untuk perkerasan dengan lalu lintas rendah dan perkerasan HRS, tidak dilakukan kinerja *fatigue*. Dalam menentukan tebal lapis tambah metode lendutan Bina Marga 2017 dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut.

1. Lalu lintas

a. Analisis Volume Lalu Lintas

Berdasarkan Manual Perkerasan Jalan 2017 (Bina Marga 2017), parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survey yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Dalam analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) mengacu pada Manual Jalan Indonesia (MKJI)

b. Data Lalu Lintas

Akurasi data lalu lintas sangat penting agar mendapatkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan perhitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan

c. Jenis Kendaraan

Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

d. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 3.22.

Tabel 3. 22 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatra	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,8	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,5	3,5	3,5	3,5
Jalan desa	1,0	1,0	1,0	1,0

Sumber: Bina Marga (2017)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.5 berikut.

$$R = \frac{1+(0,01 \times i)^{UR}}{0,01 \times i} \quad (3.5)$$

dengan:

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif,

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%), dan

UR = umur rencana (tahun).

e. Lalu Lintas pada Lajur Rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada jalur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah

kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Faktor distribusi ini ditunjukkan pada Tabel 3.23.

Tabel 3. 23 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga Jalan Desain (%terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: Bina Marga (2017)

f. Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (*ESA*) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Nilai *VDF* regional untuk menghitung *ESA* masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data *studi Weigh In Motion* (WIM) yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012-2013 ditunjukkan pada Tabel 3.24 tetapi, apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan *VDF* masing-masing jenis kendaraan menurut Tabel 3.25.

2. Beban Sumbu Standart Kumulatif (CESA)

Beban sumbu standart kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban lalu lintas desain pada jalur desain selama umur rencana (Bina Marga, 2017). Perhitungan ini CESA menggunakan Persamaan 3.6.

$$ESA = (LHR \times VDF) \times DD \times LD \times R \times 365 \quad (3.6)$$

dengan:

- ESA = kumulatif lintasan sumbu standart ekuivalen,
- LHR = lalu lintas harian rata-rata,
- VDF = faktor ekuivalen beban tiap jenis kendaraan,
- DD = faktor distribusi arah,
- LD = faktor distribusi lajur, dan
- R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

3. Faktor Koreksi Temperatur

Untuk *overlay* diatas perkerasan bebutir, hasil pengukuran lendutan perlu dikoreksi. Hal ini dikarenakan temperatur perkerasan mempengaruhi kekakuan dan kinerja perkerasan beraspal dalam merespon beban. Apabila temperatur perkerasan saat pengukuran dan pada kondisi pelayanan berada secara signifikan, lengkung lendutan yang diukur tidak mewakili respon perkerasan terhadap pembebanan lalu lintas. Untuk itu, diperlukan faktor koreksi temperatur. Secara umum, temeperatur perkerasan tahunan rata-rata di Indonesia adalah 42°C pada daerah pesisir dan 38°C pada daerah pegunungan. Temperatur perkerasan rata-rata 41°C digunakan sebagai acuan dalam manual ini.

$$F_t = \frac{MAPT}{\text{Temperatur perkerasan saat pengukuran lendutan}} \quad (3.7)$$

4. Desain Tebal *Overlay* dengan Lendutan Bina Marga 2017

Terdapat tiga prosedur tebal *overlay* berdasarkan beban lalu lintas di bawah ini.

a. Lalu lintas lebih kecil atau sama dengan 100.000 ESA4

Retak Lelah bukan merupakan kerusakan yang umum terjadi pada jalan dengan lalu lintas ringan dan pekerjaan dengan *Hot Rolled Sheet*. Berdasarkan pertimbangan itu, desain jalan dengan beban lalu lintas rencana lebih kecil dari 100.000 ESA4 dan perkerasan dengan HRS kinerja *fatigue overlay* tidak diperlukan. Desain tebal *overlay* cukup dengan pendekatan lendutan maksimum (D0).

Tabel 3. 24 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan - muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		(VDF) (ESA/kendaraan)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 pangkat 4	VDF5 pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2,3,4	2,3,4	Sedan/Angkot/Pick up/Station wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0
6a. 1	6.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.1	muatan umum	2	4,6	6,60	0,3	0,2
6a. 2	6.2	Truk 2 sumbu - ringan	1.2	tanah, pasir, besi semen	2			0,8	0,8
6b1. 1	7.1	Truk 2 sumbu - cargo sedang	1.2	muatan umum	2	-	-	0,7	0,7
6b1. 2	7.2	Truk 2 sumbu - sedang	1.2	tanah, pasir, besi semen	2			1,6	1,7
6b2. 1	8.1	Truk 2 sumbu - berat	1.2	muatan umum	2	3,8	5,50	0,9	0,8
6b2. 2	8.2	Truk 2 sumbu - berat	1.2	tanah, pasir, besi semen	2			0,9	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	muatan umum	3	3,9	5,60	7,3	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	tanah, pasir, besi semen	3			7,6	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu - berat	1.1.2		3	0,1	0,10	28,1	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22		4	0,3	0,50	13,6	24,0
7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22		5	0,7	1,00	19,0	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222		5			30,3	69,7
7c3	14	Truk 46sumbu - trailer	1.22-222		6	0,3	0,50	41,6	93,7

Sumber: Bina Marga (2017)

Tabel 3. 25 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan

Jenis kendaraan	Sumatra				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua			
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

Sumber: Bina Marga (2017)

b. Lalu lintas lebih besar dari 100.000 ESA4

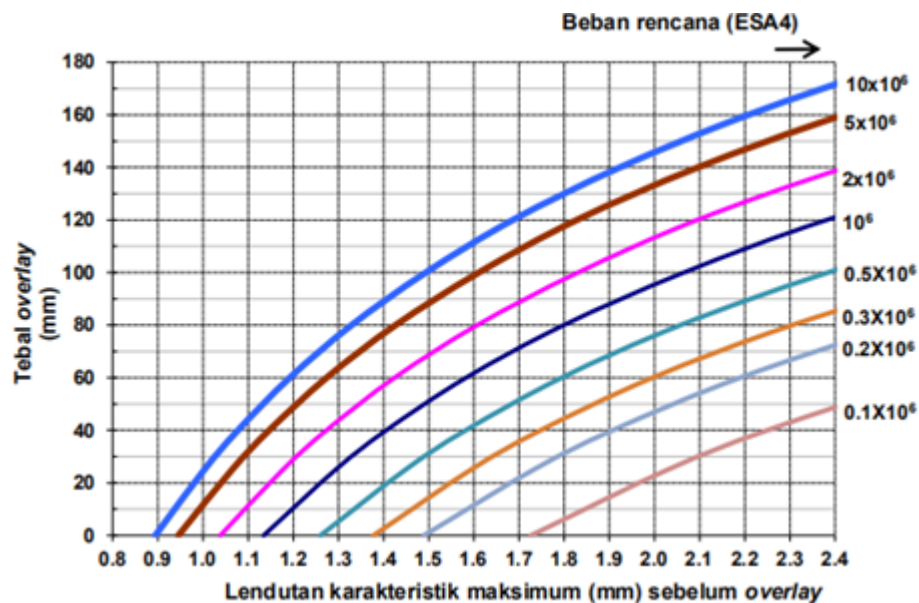
Pada jalan dengan lalu lintas lebih besar dari 100.000 ESA4 terdapat potensi retak lelah lapis aspal. Dengan demikian, kriteria retak lelah (pendekatan lengkung lendutan, D0-D200) harus diperhitungkan.

c. Lalu lintas lebih besar 10×10^6 ESA4 atau 20×10^6 ESA5

Untuk pekerjaan rehabilitasi dengan beban lalu lintas lebih besar daripada 10×10^6 ESA4 atau lebih besar daripada 20×10^6 ESA5 harus digunakan prosedur mekanistik empiris atau metode-metode Pt T-01-2002-B atau metode AASHTO 1993. Pada prosedur mekanistik empiris, data lendutan permukaan dan tebal perkerasan eksisting digunakan untuk perhitungan-balik nilai modulus lapisan perkerasan. Selanjutnya nilai modulus ini digunakan untuk menentukan solusi desain rekonstruksi atau *overlay* dengan program analisi perkerasan *muti-layer*.

5. Tebal *Overlay* Berdasarkan Lendutan Maksimum.

Untuk menentukan tebal *overlay* guna mengantisipasi deformasi permanen, maka digunakan Gambar 3.25.

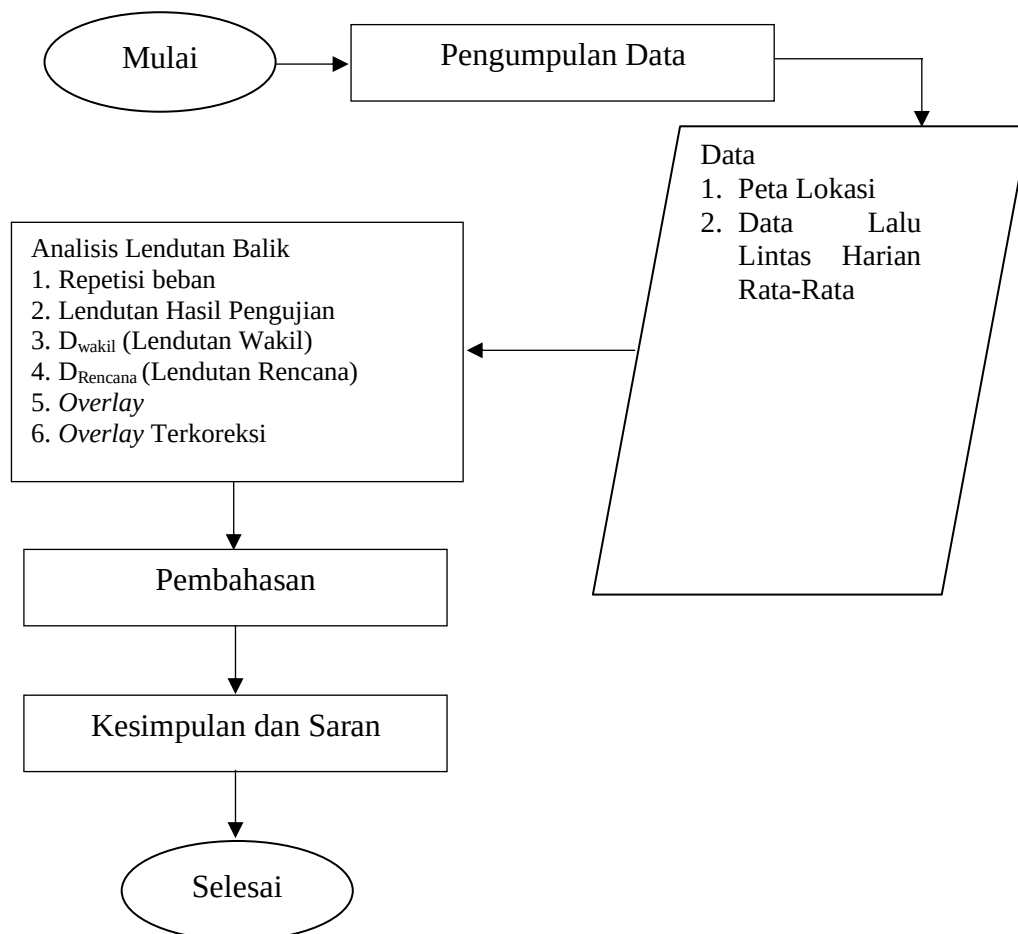


Gambar 3. 25 Solusi *Overlay* Berdasarkan Lendutan Balik Benklman Beam untuk WMAPT 41°C
(Sumber: Bina Marga, 2017)

Desain berdasarkan Gambar 3.25 berlaku untuk lendutan yang diukur menggunakan alat *Benklman beam* dan menghasilkan desain dengan biaya lebih rendah dibandingkan menggunakan desain Pd T-05-2005 yang telah modifikasi menjadi pedoman interim No.002/P/BM/2011 dan perangkat lunaknya SDPL.

3.5.2 Bagan Alir Analisis Lendutan Balik

Proses penelitian metode PCI dapat dilihat pada bagan alir (*flowchart*) pada Gambar 3.26.

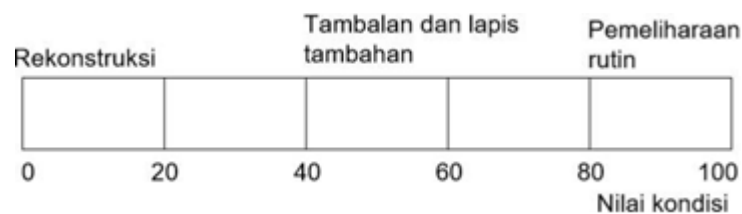


Gambar 3.26 Bagan Alir Analisis Lendutan Balik

(Sumber: Rakhmad, 2018)

3.7 Penanganan Perbaikan

Berdasarkan Nilai PCI memberikan indikator dari jenis serta tingkatan besarnya pekerjaan perbaikan yang akan dilakukan di mana nilai kondisi di antara 80 hingga 100 hanya dibutuhkan operasi pemeliharaan normal, apabila nilai kondisi di bawah 60 maka diperlukan pelapisan tambahan (*overlay*). Serta apabila nilai kondisi dibawah 30 maka dibutuhkan pembangunan kembali (rekonstruksi).



Gambar 3. 27 Nilai Kondisi Indikator Tipe Pemeliharaan

(Sumber: Shahin, 1994)

Metode perbaikan yang digunakan harus disesuaikan dengan tipe kerusakannya sehingga diharapkan bias menambah kondisi perkerasan jalan tersebut. Menurut Shahin (1994), jika dalam satu segmen memiliki kerusakan yang sama, maka wajib dipilih kerusakan dengan tingkatan keparahan yang paling besar dalam satu segmen tersebut.

3.7.1 Pemeliharaan Perkerasan Lentur

Pemeliharaan rutun merupakan kegiatan yang mencakup pekerjaan-pekerjaan perbaikan kecil serta pekerjaan-pekerjaan rutin, yang umum dilaksanakan pada jangka waktu yang teratur dalam satu tahun, semacam kegiatan penambalan permukaan pemotongan rumput serta termasuk pekerjaan-pekerjaan perbaikiakan untuk menjaga supaya jalan senatiasa pada keadaan baik. Pemeliharaan rutin, umumnya dilaksanakan pada seluruh ruas ataupun segmen yang dalam kondisi baik ataupun sedang, termasuk proyek-proyek pembangunan jalan baru serta kenaikan jalan sesudah berakhirnya ketentuan mengenai pemeliharaan dalam kontrak. Menurut Shahin 1994 pemeliharaan rutin bias dilakukan penanganan sebagaimana pada Tabel 3.28 berikut.

Tabel 3. 26 Strategi Penanganan Kerusakan

Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Item Pekerjaan Penanganan
<i>Aligator Cracking</i>	<i>Low</i>	<i>Seal Coat</i>
	<i>Medium</i>	<i>Seal Coat, Patching</i>
<i>Block Cracking</i>	<i>Low</i>	<i>Latasir</i>
	<i>Medium</i>	<i>Latasir, Patching</i>
<i>Corrugation</i>	<i>Low</i>	<i>Tack Coat, campuran aspal panas</i>
	<i>Medium</i>	<i>Tack Coat, campuran aspal panas</i>
	<i>High</i>	<i>Galian Perkerasan Aspal, Prime Coat, ATB</i>
<i>Depression</i>	<i>Low</i>	<i>Tack Coat, Campuran Aspal Panas</i>
	<i>Medium</i>	<i>Tack Coat, Campuran Aspal Panas</i>
	<i>High</i>	<i>Galian Perkerasan Aspal, Prime Coat, ATB</i>
<i>Long and Trans</i>	<i>Low</i>	<i>Seal Coat</i>
	<i>Medium</i>	<i>Seal Coat, Patching</i>
<i>Cracking</i>	<i>Low</i>	<i>Crack Filling</i>
	<i>Medium</i>	<i>Crack Sealing, Patching</i>
<i>Patching</i>	<i>Medium</i>	<i>Prime Coat, Patching</i>

Sumber: Shahin (1994)

Macam-macam pemeliharaan untuk perbaikan kerusakan perkerasan aspal meliputi pekerjaan-pekerjaan berikut.

1. Penutup Retakan (*Cracking Sealing*)

Cracking sealing adalah proses pembersihan dan penutupan ulang retakan dalam perkerasan aspal. Cara ini digunakan untuk mengisi retakan memanjang, melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak sambungan pelaksanaan, pelebaran retakan, dan retak pinggir. Fungsi adanya pekerjaan penutupan retakan yaitu untuk mencegah intrusi material keras kedalam retakan dan untuk mencegah masuknya air ke dalam lapisan di bawah lapisan perkerasan.

2. Perawatan Permukaan (*surface Treatment*)

Perawatan permukaan tidak memberikan kekuatan struktural dari perkerasan. Ketebalan permukaan umumnya tidak lebih dari 25 mm, dan dapat diletakkan pada sembarang permukaan perkerasan. Fungsi dari perawatan permukaan yaitu untuk memberikan ketahanan-ketahanan terhadap pengaruh cuaca, pengaruh oli atau bahan bakar, memberikan keindahan terhadap lapis permukaan, untuk

mengisi atau menutup retak rambut, mengisi distorsi atau alur, dan untuk memberikan ketahanan terhadap kekesatan pada permukaan perkerasan.

a. *Fog Seal*

Fog seal cocok digunakan untuk perawatan yang bersifat sangat ringan dan untuk memperbarui permukaan aspal yang telah mengalami penuaan atau permukaan yang sudah mengalami oksidasi sehingga menjadi getas dan mengalami retak-retak kecil. *Fog seal* dapat memperpanjang umur dan meminimumkan kemungkinan munculnya pemeliharaan dengan biaya tinggi apabila dilakukan tepat waktu.

b. *Seal Coat*

Seal coat tidak dapat menambah kekuatan struktur perkerasan, dan umumnya digunakan untuk perawatan dalam pencegahan kerusakan. *Seal coat* berfungsi untuk menutup retak rambut, mengikat permukaan yang mengalami butiran lepas (ringan), membuat oksidasi dan penetrasi air lambat, dan memberikan warna gelap pada permukaan perkerasan.

c. *Chip Seal*

Chip seal adalah lapisan aus tipis yang dibuat dengan cara menyemprotkan aspal, dan langsung diikuti dengan penghamparan agregat, lalu dipadatkan. *Chip seal* digunakan untuk menutup permukaan perkerasan sehingga dapat memperbaiki kekesatan permukaan. Biasanya digunakan pada jalan raya dengan volume rendah atau jalan desa.

d. *Slurry Seal*

Slurry Seal adalah perawatan permukaan yang digunakan untuk pemeliharaan yang sifatnya pencegahan atau perbaikan. *Slurry seal* akan mengisi retakan minor, menghentikan lepasnya butiran, memperbaiki kekesatan, dan memberikan proteksi terhadap penetrasi air kedalam struktur perkerasan. *Slurry seal* terdiri dari aspal emulsi, agregat, air, bahan pengisi, dan atau bahan tambahan khusus jika diperlukan.

e. *Microsurfacing*

Microsurfacing adalah pemeliharaan tipis yang bersifat sama dengan *slurry seal* namun proses pematangan yang diperoleh dari penguapan dilakukan

dengan mekanisme rekasi kimia dari bahan adiktif. Campuran yaitu dari polimer yang memodifikasi emulsi aspal, mineral agregat, mineral pengisi, air, dan zat tambah yang lain, dicampur dan disebarakan pada permukaan perkerasan. Penggunaan *microsurfacing* mencakup perbaikan minor terhadap profil permukaan perkerasan, pelepasan butir, perkerasan yang sudah mengalami oksidasi dengan retak rambut, dan alur perbedaan *microsurfacing* dengan *slurry seal* adalah sebagai berikut.

- 1) Menggunakan gradasi *slurry seal* tipe III
- 2) Mensyaratkan penggunaan agregat pecah seluruhnya
- 3) Menggunakan polimer katonik termodifikasi, emulsi cepat (CQS-IP)

Penambahan polimer dan persyaratan agregat pecah dapat menambahkan stabilitas dan kekakuan dari *microsurfacing*. Kenaikan stabilitas dan kekakuan memungkinkan larutan dihamparkan pada ketebalan 50 mm. Kelebihan yang terdapat pada penyelenggaraan *microsurfacing* dapat dilihat pada berikut.

- 1) Penggunaan *mikrosurfacing* dalam struktur perkerasan jalan dapat mendukung program jalan ramah lingkungan, karena mampu menekan penggunaan energi dan menghasilkan sedikit polusi dalam proses percampuran. Mampu menekan konsumsi energi 40% dan mengurangi emisi CO₂ 45% dibandingkan dengan *hot mix asphalt*.
- 2) Dapat mengurangi biaya tahunan sebesar kurang lebih 44%
- 3) Cara yang paling ekonomis untuk memperpanjang umur layanan sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius
- 4) Dapat memperpanjang umur 6-10 tahun
- 5) Menghindari gesekan yang lebih besar dan meningkatkan ketahanan slip

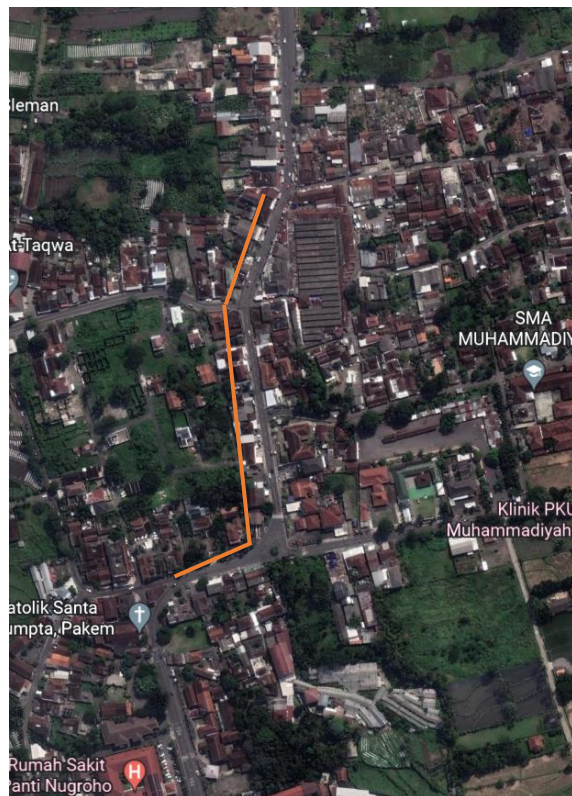
3. Penambalan (*patching*)

Penambalan merupakan perbaikan yang bersifat lokal untuk menambah keamanan dan menjaga kerataan permukaan perkerasan. Penambalan juga dapat mereduksi kecepatan meluasnya kerusakan. Tambalan diseluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedangkan perbaikan sementara cukup ditambah dikuliti permukaan perkerasan saja.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah ruas Jalan Kaliurang KM 17-18, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dari KM 17 sampai dengan km 18 sepanjang satu kilometer lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Jalan
(Sumber: Google Earth diakses pada 9 Januari 2023)

4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk menganalisis perkerasan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder dalam penelitian ini didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta,

sedangkan data primer didapat dari survei langsung. Hal ini yang dilakukan untuk memperoleh data untuk dianalisis sebagai berikut.

4.2.1 Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan, survei lapangan, data yang diperlukan berupa jenis kerusakan dan dimensi kerusakan jalan. Cara pengumpulan datanya sebagai berikut.

- a. Survei lokasi,
- b. Denah lokasi,
- c. Data pengujian lendutan balik *enkelman beam*.

4.2.2 Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh adalah data LHR lalu lintas ruas Jalan Kaliurang km 17-18, ketebalan dan koefisien lapisan jalan. Data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

1. Peta ruas Jalan Kaliurang km 17-18.
2. LHR jalan Kaliurang km 17-18 dari Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.3 Prosedur Pengumpulan Data PCI

Dari data lapangan yang didapatkan maka dilakukan analisis dan mengolah data agar mendapatkan hasil yang dibutuhkan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk melakukan analisis dan pengolahan data.

4.3.1 Analisis Data dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan nilai PCI adalah sebagai berikut.

1. Menghitung nilai pengurangan (*deduct value*), untuk setiap jenis kerusakan pada masing-masing segmen.
2. Menghitung nilai total pengurangan (*total deduct value*/TDV) dari masing-masing segmen.
3. Menghitung nilai korelasi pengurangan (*corrected deduct value*/CDV) dari masing-masing unit segmen.

4. Menghitung nilai *Pavement Condition Index* (PCI) untuk masing-masing segmen dengan menggunakan rumus $PCI(s) = 100 - CDV$.
5. Menghitung nilai rata-rata PCI dari semua unit segmen pada jalan yang diteliti untuk mendapatkan nilai PCI dari jalan tersebut.
6. Menentukan kondisi jalan dengan menggunakan nilai PCI (*PCI Rating*).

4.3.2 Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian PCI

Peralatan yang digunakan dalam penelitian PCI adalah sebagai berikut.

1. Rol meter.
2. Mistar untuk mengukur kedalaman kerusakan jalan
3. Kamera untuk dokumentasi.
4. Formulir data survei kondisi jalan (manual kerusakan PCI).

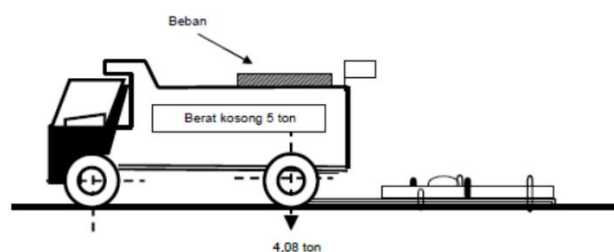
4.4 Prosedur Analisis Data Lendutan

Berikut merupakan Langkah-langkah penelitian Metode Analisis Lendutan

4.4.1 Alat yang dibutuhkan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian lendutan balik adalah sebagai berikut.

1. Truk dengan spesifikasi standar pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Spesifikasi Truk Standar

(Sumber: SNI 2416:2011)

2. Alat *Benkelman Beam*.
 3. *Thermometer*.
 4. Formulir-formulir lapangan.
 5. Kamera/*Hand Phone* untuk dokumentasi.
- ##### 4.4.2 Langkah-langkah pengukuran lendutan balik maksimum

Langkah-langkah untuk pengukuran lendutan balik dengan Benkelman Beam dilapangan yaitu:

1. Menentukan titik pengujian
2. Menyelipkan tumit batang (*beam toe*) *benkelman beam* ditengah-tengah ban ganda, sehingga tepat dibawah pusat muatan sumbu gandar, dan batang *Benkelman Beam* masih dalam keadaan terkunci.
3. Melepaskan kunci *benkelman beam* sehingga batang *benkelman beam* dapat digerakkan turun naik.
4. Mengatur batang arloji pengukur sehingga menyinggung dengan bagian atas dari batang belakang.
5. Menghidupkan penggetar (*buzzer*) untuk memeriksa kesetabilan jarum arloji pengukur.
6. Setelah jarum arloji pengukur stabil, kemudian mengatur jarum pada angka 0, sehingga kecepatan perubahan jarum lebih kecil atau sama dengan 0,025 mm/menit.
7. Menjalankan truk perlahan-lahan maju kedepan dengan kecepatan maksimal 5 km/jam.

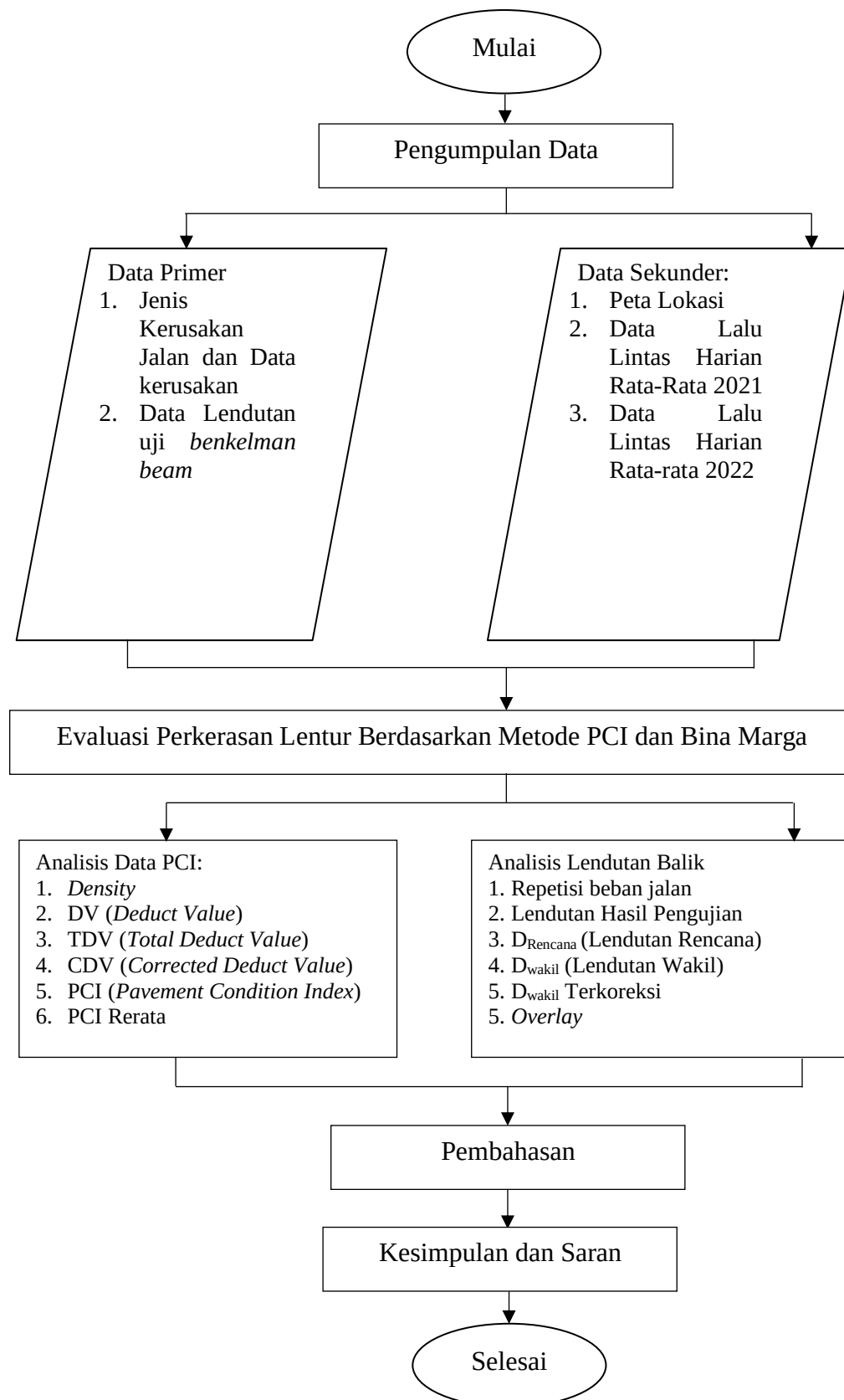
4.4.3 Prosedur perhitungan tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan metode Bina Marga 2017.

1. Faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif dihitung selama umur rencana berdasarkan wilayah.
2. Menentukan lalu lintas pada lajur rencana dengan memperhitungkan faktor arah (DD) dan faktor distribusi lajur niaga (DL).
3. Menghitung LHR, untuk setiap jenis kendaraan.
4. Menghitung beban sumbu standar kumulatif (CESA) dalam ESA.
5. Menghitung nilai total d_{max} .
6. Menghitung total d_{max}^2 .
7. Menghitung nilai d_{rerata} .
8. Menghitung nilai deviasi standar (s).
9. Menghitung d_{wakil} .
10. Menghitung nilai faktor koreksi.

11. Menentukan tebal *overlay* berdasarkan kurva penentuan tebal lapis tambah.

4.5 Bagan Alir (*Flowchart*)

Pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dapat dilihat di bagan alir yang terdapat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Pavement Condition Index* (PCI)

5.1.1 Hasil pengamatan *Pavement Condition Index*

Dari hasil penelitian, ditemukan kerusakan pada perkerasan sejauh 1 kilometer untuk tiap tingkat kerusakan. Prosedur pengukuran luas kerusakan dilakukan dengan cara mengukur lebar dan panjang kerusakan di lokasi, kemudian dilakukan pengukuran kedalaman kerusakan untuk menentukan *serverity level* pada kerusakan tersebut. Tabel 5.1 berikut menunjukkan hasil pengamatan PCI di segmen 28. Hasil pengamatan segmen yang lainnya bisa dilihat pada Lampiran 1

Tabel 5. 1 Hasil pengamatan Segmen 28 (KM 17+650-KM17+600)

Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe		14	4	7	
Luas Kerusakan (m ²)		1,61	2,3	0,21	
		2,30	3,60		
		5,46	11,66		
		0,92	1,40		
		40,74			
		4,57			
		1,66			
Total	L	51,03	18,96	0,21	
Severity	M	6,23			
Level	H				

Keterangan:

14 : Retak Kulit Buaya

4 : Tambalan

7: Lubang

5.1.2 Perhitungan *Pavement Condition Index* (PCI)

Sesuai pengamatan diatas, selanjutnya dilakukan penilaian untuk menghitung kerusakan sesuai jenis-jenis kerusakan.

1. Menghitung *Density* dan *Deduct Value*

a. Tambalan (*Patching*)

Luas area tambalan yang rusak ditunjukkan pada Tabel 5.2 berikut

Tabel 5. 2 Nilai *Density* dan *Deduct Value* pada Tambalan

Tipe Kerusakan	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	Luas total segmen (As) m ²	Luas kerusakan (Ad) m ²
4	L	6,32	300	18,96

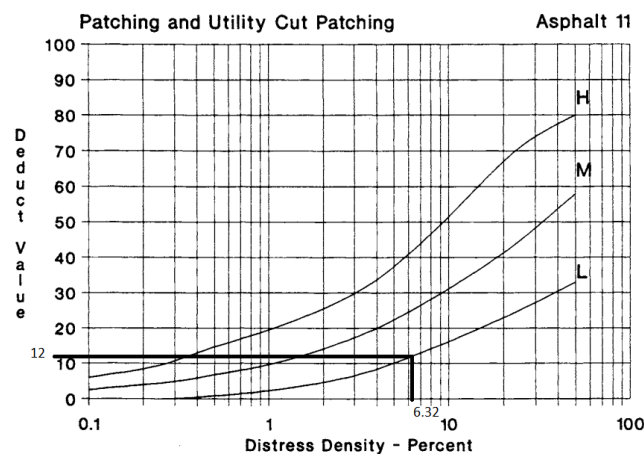
Keterangan:

4 : Tambalan

Perhitungan *density* untuk tingkat kerusakan L (*Low*)

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{18,96}{300} \times 100\% \\
 &= 6,32\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai *deduct value* dari tipe kerusakan *Patching* dengan cara menghubungkan antar kurva *density* dengan *deduct value*, yang bisa dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5. 1 Penentuan Nilai *Deduct Value* untuk Tambalan
(Sumber: Shahin, 1994)

Setelah didapatkan *density* senilai 6,32% dan *serverity level* L, maka didapatkan nilai *deduct value* sebesar 12 seperti sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5.1

Density = 6,32% (*Low*), maka nilai *Deduct value* = 12

b. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Luas area retak kulit buaya yang rusak ditunjukkan pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5. 3 Nilai *Density* dan *Deduct Value* pada *Alligator Cracking*

Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Luas total segmen (As) m2	Luas kerusakan (Ad) m2
14	L	17,01	300	51,03

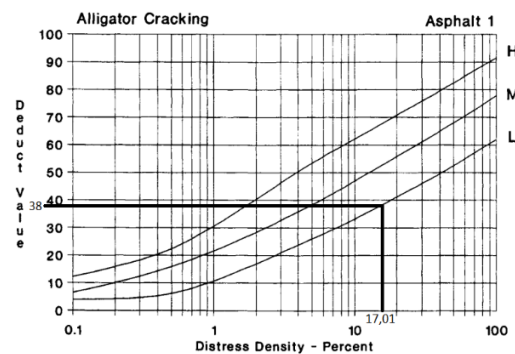
Keterangan :

14 : Retak Kulit Buaya

Perhitungan *density* untuk tingkat kerusakan L (*low*) :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{51,03}{300} \times 100\% \\
 &= 17,01\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh *deduct value* dari jenis kerusakan *Alligator Cracking* dengan cara menghubungkan antara kurva *density* dan *deduct value*, dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5. 2 Penentuan Nilai *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya

(Sumber: Shahin, 1994)

Setelah didapatkan *density* senilai 17,01% dan *severity level* L, maka didapatkan nilai *deduct value* sebesar 38

Density = 17,01% (*Low*), maka nilai *Deduct value* = 38

c. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Luas area retak kulit buaya yang rusak ditunjukkan pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5. 4 Nilai *Density* dan *Deduct Value* pada *Alligator Cracking*

Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Luas total segmen (As) m2	Luas kerusakan (Ad) m2
14	M	2,07	300	6,23

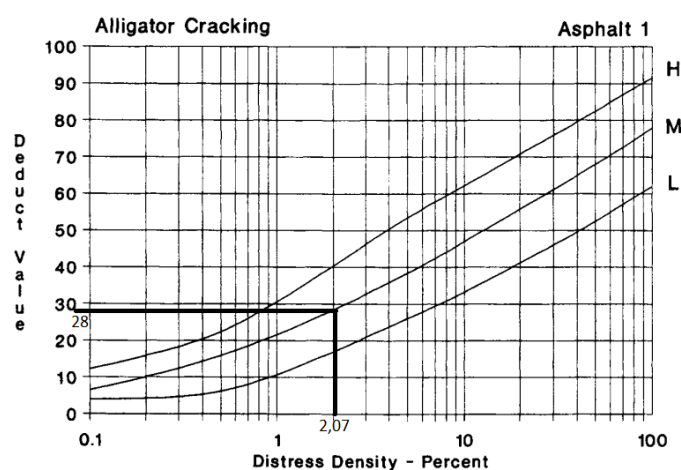
Keterangan :

14 : Retak Kulit Buaya

Perhitungan *density* untuk tingkat kerusakan L (*low*) :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{6,23}{300} \times 100\% \\
 &= 2,07\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh *deduct value* dari jenis kerusakan *Alligator Cracking* dengan cara menghubungkan antara kurva *density* dan *deduct value*, dapat dilihat pada Gambar 5.3 dibawah.



Gambar 5. 3 Penentuan Nilai *Deduct Value* untuk Retak Kulit Buaya
(Sumber: Shahin, 1994)

Setelah didapatkan *density* senilai 2,07% dan *serverity level* M, maka didapatkan nilai *deduct value* sebesar 28 seperti sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.

Density = 2,07% (*Medium*), maka nilai *Deduct value* = 28

d. Lubang (*Potholes*)

Luas area lubang yang rusak ditunjukkan pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5. 5 Nilai *Density* dan *Deduct Value* pada Lubang (*Potholes*)

Tipe Kerusakan	<i>Severity Level</i>	<i>Density</i> (%)	Luas total segmen (<i>As</i>) m ²	Luas kerusakan (<i>Ad</i>) m ²
7	L	0,07	300	0,21

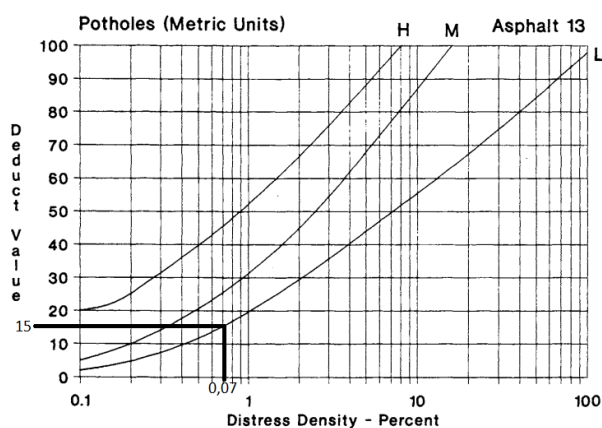
Keterangan :

7 : Lubang

Perhitungan *density* untuk tingkat kerusakan L (*low*) :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{0,21}{300} \times 100\% \\
 &= 0,07\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh *deduct value* dari jenis kerusakan *potholes* dengan cara menghubungkan antara kurva *density* dan *deduct value*, dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5. 4 Penentuan Nilai *Deduct Value* untuk Lubang (*Potholes*)
(Sumber: Shahin, 1994)

Setelah didapatkan *density* senilai 0,07% dan *serverity level* L, maka didapatkan nilai *deduct value* sebesar 15 seperti sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.

Density = 0,07% (Low), maka nilai *Deduct value* = 15

2. Nilai pengurangan Total (*Total Deduct Value*, TDV)

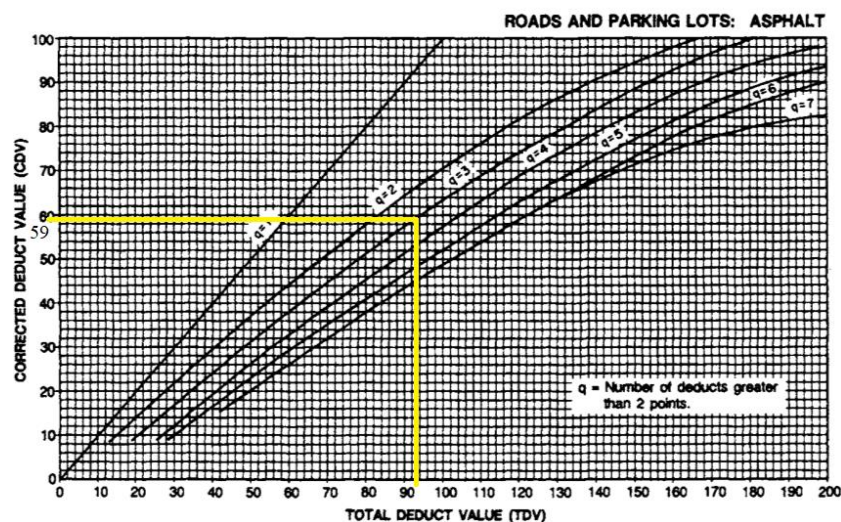
Nilai pengurangan total (TDV) merupakan jumlah total dari nilai pengurangan (DV) pada masing-masing segmen. Nilai TDV pada segmen dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5. 6 *Total Deduct Value* (TDV) Segmen 28

Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value
14	L	17,01	38
14	M	2,076666667	28
4	L	6,32	12
7	L	0,07	15
<i>Total Deduct Value</i> (TDV)			93

3. Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*)

Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deduct Value*) merupakan nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang *total deduct value* dengan nilai *corrected deduct value*. (Aghnia, 2023). Nilai untuk pengurang terkoreksi ini dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Tabel 5.7



Gambar 5. 5 Nilai Pengurangan Terkoreksi (CDV)

Berdasarkan kurva hubungan *corrected deduct value* dan TDV pada grafik diatas didapat sebagai berikut.

Tabel 5. 7 Hasil Kurva Hubungan CDV dan TDV

<i>Total Deduct Value</i>	93
Jumlah Data Individual	3
Nilai <i>Corrected Deduct Value</i>	59

4. Nilai *Pavement Condition Index*

Setelah CDV diperoleh, untuk nilai PCI pada segmen 28 dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= 100 - \text{CDV} \\
 &= 100 - 59 \\
 &= 41
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil nilai PCI sebesar 41 dengan rating (sedang)

5.1.3 Rekapitulasi Nilai PCI Jalan Kaliurang KM 17-18

Rekapitulasi hasil penghitungan indeks kondisi jalan (PCI) dari semua unit segmen tersebut terbagi menjadi 2 arah yaitu arah Yogyakarta - Kaliurang (Selatan – Utara) dan arah Kaliurang – Yogyakarta (Utara – Selatan). Rinciannya ditunjukkan pada Tabel 5.8 dan Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5. 8 Rekapitulasi Yogyakarta - Kaliurang

Segmen	Stationing	PCI	CDV	Rating
1	17+000-17+050	70	30	Baik
2	17+050-17+100	100	0	Baik Sekali
3	17+100-17+150	100	0	Baik Sekali
4	17+150-17+200	100	0	Baik Sekali
5	17+200-17+250	100	0	Baik Sekali
6	17+250-17+300	100	0	Baik Sekali
7	17+300-17+350	42	58	Sedang
8	17+350-17+400	67	33	Baik
9	17+400-17+450	24	76	Sangat Buruk
10	17+450-17+500	33	67	Buruk

Lanjutan Tabel 5.8 Rekapitulasi Yogyakarta - Kaliurang

Segmen	Stationing	PCI	CDV	Rating
11	17+500-17+550	74	26	Sangat Baik
12	17+550-17+600	90	10	Baik Sekali
13	17+600-17+650	100	0	Baik Sekali
14	17+650-17+700	88	12	Baik Sekali
15	17+700-17+750	72	28	Sangat Baik
16	17+750-17+800	100	0	Baik Sekali
17	17+800-17+850	54	46	Sedang
18	17+850-17+900	100	0	Baik Sekali
19	17+900-17+950	100	0	Baik Sekali
20	17+950-18+000	69	31	Baik

Tabel 5.9 Rekapitulasi Kaliurang - Yogyakarta

Bagian Kanan				
Segmen	Stationing	PCI	CDV	Rating
40	17+000 - 17+050	61	39	Baik
39	17+050 – 17+100	57	43	Baik
38	17+100 – 17+150	63	37	Baik
37	17+150 – 17+200	72	28	Sangat Baik
36	17+200 – 17+250	67	33	Baik
35	17+250 – 17+300	62	38	Baik
34	17+300 – 17+350	55	45	Sedang
33	17+350 – 17+400	52	48	Sedang
32	17+400 – 17+450	50	50	Sedang
31	17+450 – 17+500	38	62	Buruk
30	17+500 – 17+550	34	66	Buruk
29	17+550 – 17+600	44	56	Sedang
28	17+600 – 17+650	41	59	Sedang
27	17+650 – 17+700	81	19	Sangat Baik
26	17+700 – 17+750	49	51	Sedang
25	17+750 – 17+800	59	41	Baik
24	17+800 – 17+850	40	60	Buruk
23	17+850 – 17+900	61	39	Baik
22	17+900 – 17+950	61	39	Baik
21	17+950 – 18+000	36	64	Buruk

Hasil analisis pada Tabel 5.9 atau arah Kaliurang – Yogyakarta, terdapat kerusakan dalam kategori buruk, baik, sangat baik, dan baik sekali. Dari Tabel 5.9 diketahui segmen yang memiliki nilai PCI terendah pada segmen 21 sebesar 36 (buruk), sedangkan nilai PCI tertinggi terdapat pada segmen 27 dan 37, sebesar 100 (baik sekali).

Untuk arah sebaliknya atau Yogyakarta – Kaliurang dapat dilihat pada Tabel 5.9. Untuk nilai PCI sebageian besar masih sangat baik dan nilai PCI terendah terdapat pada segmen 9 sebesar 24 (sangat buruk). Rekapitulasi presentasi rating nilai PCI pada ruas jalan Kaliurang KM 17-18 dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 berikut.

**Tabel 5.10 Rekapitulasi Rating Nilai PCI Jalan Yogyakarta - Kaliurang
(Selatan - Utara)**

Rating PCI		Jumlah Segmen	Persentase (%)
0 - 10	Gagal	0	0
10 - 25	Sangat Buruk	1	5,0
25 - 40	Buruk	1	5
40 - 55	Sedang	2	10
55 - 70	Baik	3	15
70 - 85	Sangat Baik	2	10
85 - 100	Baik Sekali	11	55
Jumlah		20	100

**Tabel 5. 11 Rekapitulasi Rating Nilai PCI Jalan Kaliurang – Yogyakarta
(Utara - Selatan)**

Rating PCI		Jumlah Segmen	Persentase (%)
0 - 10	Gagal	0	0
10 - 25	Sangat Buruk	0	0,0
25 - 40	Buruk	4	20
40 - 55	Sedang	6	30
55 - 70	Baik	8	40
70 - 85	Sangat Baik	2	10
85 - 100	Baik Sekali	0	0
Jumlah		20	100

Diketahui bahwa nilai persentase jenis kerusakan atau Total *Deduct Value* dari ruas Jalan Kaliurang KM 17 – KM 18 terbesar adalah retak kulit buaya (*Alligator Craking*) dan lubang (*Potholes*). Untuk segmen 1-20 retak kulit buaya (*Alligator Craking*) sebesar 22% dan untuk lubang (*potholes*) 61%. Untuk segmen 21-40 retak kulit buaya (*Alligator Craking*) sebesar 54,4% dan lubang (*potholes*) sebesar 31,7%. Sedangkan *Deduct Value* terendah terjadi pada kerusakan pelapukan dan butiran lepas sebesar 1% untuk segmen 1-20 dan untuk segmen 21-40 sebesar 0,7% yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.12 untuk segmen 1 - 20 dan Tabel 5.13 untuk segmen 21 – 40 berikut ini.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Nilai *Deduct Value* pada Segmen 1-20

Jenis Kerusakan	<i>Deduct Value</i>	Persentase (%)
Lubang	311	61
Retak Kulit Buaya	114	22
Tambalan	76	15
Retak Memanjang	9	2
Pelapukan dan Butiran Lepas	3	1
Jumlah	513	100

Tabel 5.13 Rekapitulasi Nilai *Deduct Value* pada Segmen 21-40

Jenis Kerusakan	<i>Deduct Value</i>	Persentase (%)
Retak Kulit Buaya	801	65,2
Lubang	233	18,1
Tambalan	115	9,4
Pelapukan dan Butiran Lepas	68	5,5
Retak Memanjang	22	1,8
Jumlah	1682	100

Dikarenakan elevasi Jalan Kaliurang – Yogyakarta yang menurun dan menyebabkan kendaraan sering mengerem, sehingga beban yang diterima oleh perkerasan lebih besar dan menyebabkan perkerasan lebih cepat aus karena tidak sesuai beban rencana perkerasan.

5.1.4 Perencanaan Penanganan Setempat

Berdasarkan jenis kerusakan yang ada pada ruas jalan Kaliurang KM 17-18 maka didapatkan penanganan sesuai dengan kerusakannya yang dapat dilihat pada Tabel 5.12 Rekapitulasi Penanganan Kerusakan Jalan Kaliurang KM 17-18 arah Yogyakarta – Kaliurang (Segmen 1-20) dan untuk yang bagian dari arah Kaliurang – Yogyakarta (Segmen 21-40) terdapat pada Lampiran 1, dan didapatkan macam-macam jenis penanganan yang dapat dilakukan untuk melakukan perbaikan pemeliharaan ruas Jalan Kaliurang KM 17-18 dan solusi yang digunakan untuk perbaikan kerusakan pada Jalan Kaliurang KM 17-18.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Penanganan Kerusakan

No	Stationing		Keterangan	Volume (m ²)	Severity Level	Penanganan	Solusi
	Titik Awal	Titik Akhir					
1	17+000	17+050	Retak Blok	5,26	L	Penutup Retak	<i>Patching</i>
			Retak Kulit Buaya	1,35	L	Penambahan Parsial	<i>Seal Coat</i>
			Retak Memanjang Melintang	3,59	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Lubang	0,138	L	Penambahan Parsial diseluruh Kedalaman	<i>Patching</i>
			Tambalan	0,56	M	Tambalan Dibongkar	<i>Patching</i>
4	17+150	17+200					
5	17+200	17+250					
6	17+250	17+300					
7	17+300	17+350	Pelapukan dan Butiran Lepas	23,01	M	Perawatan Permukaan, Lapisan Tambah	<i>Surface Seal</i>
			Retak Memanjang	0,275	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Lubang	0,32	M	Penambahan Parsial diseluruh Kedalaman	<i>Patching</i>
			Tambalan	2,25	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>

Lanjutan Tabel 5.14 Rekapitulasi Penanganan Kerusakan

No	Stationing		Keterangan	Volume (m)	Severity Level	Penanganan	Solusi
	Titik Awal	Titik Akhir					
8	17+350	17+400	Pelapukan dan Butiran Lepas	7,06	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Kulit Buaya	5,87	L	Penutupan Permukaan	<i>Seal Coat</i>
			Retak Memanjang	1,61	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Tambalan	6,83	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
				6,03	M	Tambalan Dibongkar	<i>Patching</i>
9	17+400	17+450	Pelapukan dan Butiran Lepas	9,05	M	Perawatan Permukaan, Lapisan Tambah	<i>Surface Seal</i>
			Retak Memanjang	1,14	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Retak Kulit Buaya	7,97	M	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
			Lubang	1,88	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
			Tambalan	5,79	M	Tambalan Dibongkar	<i>Patching</i>
10	17+450	17+500	Retak Memanjang	0,6	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Retak Blok	1,91	L	Penutupan Retak	<i>Patching</i>
			Lubang	1,08	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
				0,72	M	Pembahan Parsial Diseluruh Kedalaman	<i>Patching</i>
			Tambalan	0,98	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
11	17+500	17+550	Pelapukan dan Butiran Lepas	3,36	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Lubang	0,43	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
12	17+550	17+600	Pelapukan dan Butiran Lepas	0,73	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Memanjang	0,27	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Lubang	0,06	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>

Lanjutan Tabel 5.14 Rekapitulasi Penanganan Kerusakan

No	Titik Awal	Titik Akhir	Keterangan	Volume (m ²)	Severity Level	Penanganan	Solusi
13	17+600	17+650					
14	17+650	17+700	Pelapukan dan Butiran Lepas	1,47	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Kulit Buaya	2,17	L	Penutupan Permukaan	<i>Seal Coat</i>
15	17+700	17+750	Lubang	0,15	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
			Pelapukan dan Butiran Lepas	14,05	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
16	17+750	17+800					
17	17+800	17+850	Tambalan	9,38	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Pelapukan dan Butiran Lepas	18,59	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Lubang	0,59	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
18	17+850	17+900					
19	17+900	17+950					
20	17+950	18+00	Tambalan	7,83	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Pelapukan dan Butiran Lepas	6,55	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Kulit Buaya	10,5	L	Penutupan Permukaan	<i>Seal Coat</i>

5.2 Analisis Overlay Berdasarkan Bina Marga 2017

1. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan lalu lintas (*i*) untuk wilayah jawa berdasarkan Bina Marga 2017 yaitu sebesar 3,5% yang dapat dilihat pada Tabel 3.22

Faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dengan Persamaan 3.5 berikut.

$$R = \frac{1 + (0,01 \times i)^{UR}}{0,01 \times i}$$

$$= \frac{1+(0,01 \times 3,5)^{10}-1}{0,01 \times 3,5}$$

$$=10,015$$

Dari perhitungan, didapat nilai faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif sepanjang umur rencana (UR) 10 tahun, yakni $R=10,015$

2. Lalu lintas pada Lajur Rencana

Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) serta faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan 2 arah, serupa pada jalan kolektor Yogyakarta-Kaliurang KM 17-18, faktor distribusi arah (DD) rata-rata diambil 0,50 sedangkan, untuk jalan dengan 2 lajur, aspek distribusi lajur (DL) diambil 100

3. Lalu lintas Harian Rerata

Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada ruas jalan Kaliurang-Yogyakarta diperoleh langsung dari Dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina Marga Provinsi D.I. Yogyakarta. Survei lalu lintas harian yang dilakukan pada tahun 2022. Data Lalu Lintas Harian (LHR) ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16 Data LHR Jalan Kaliurang

Kendaraan	Golongan	LHR 2021	LHR 2022
Sepeda Montor	1	54853	66316
Mobil Penumpang	2	10674	13830
Oplet, Mini bus, combi	3	29	56
Pick up,	4	1197	1443
Bus Kecil	5a	14	23
Bus Besar	5b	15	27
Truk 2 Sumbu (4 Roda)	6a	342	355
Truk 2 Sumbu (6 Roda)	6b	7	16
Truk 3 Sumbu	7a	51	65
Truk Gandeng	7b	0	0
Truk Semi Trailer	7c	5	8
Kendaraan Tidak Bermontor	8	132	244

Sumber: Dinas PUP-ESDM DIY Bidang Bina Marga Yogyakarta

Menghitung faktor pertumbuhan lalu lintas tahun 2021-2022 memakai rumus pertumbuhan eksponensial.

$$P_n = (1+b)^n P_0$$

Keterangan :

P_n = Nilai besaran setelah n periode.

P_0 = Nilai besaran diawal periode.

n = Banyaknya periode pertumbuhan.

b = Tingkat Pertumbuhan.

$$P_n = P_0 \times (1+i\%)^n$$

$$82383 = 67301 \times (1+i\%)^n$$

$$1,224 = (1+i\%)^n$$

$$i\% = 21\%$$

Karena hasil survei lalu lintas harian dilakukan pada tahun 2022 dan masa pembangunan selama 1 tahun, maka LHR yang dicari yaitu LHR_{2023} yang dapat dilihat berikut.

Menghitung LHR (2023)

$$LHR_{2023} = LHR_{2022} \times (1+I)^1$$

a. Golongan 5a

$$\begin{aligned} ESA_{TH-1} &= LHR_{2022} \times (1+I)^1 \\ &= 23 \times (1+0,035)^1 \\ &= 23,805 \end{aligned}$$

b. Golongan 5b

$$\begin{aligned} ESA_{TH-1} &= LHR_{2022} \times (1+I)^1 \\ &= 16 \times (1+0,035)^1 \\ &= 16,56 \end{aligned}$$

c. Golongan 6a

$$\begin{aligned} ESA_{TH-1} &= LHR_{2022} \times (1+I)^1 \\ &= 355 \times (1+0,035)^1 \\ &= 367,425 \end{aligned}$$

d. Golongan 7a

$$ESA_{TH-1} = LHR_{2022} \times (1+I)^1$$

$$= 65 \times (1+0,035)^1$$

$$= 67,275$$

e. Golongan 7b

$$ESA_{TH-1} = LHR_{2022} \times (1+I)^1$$

$$= 0 \times (1+0,035)^1$$

$$= 0$$

f. Golongan 7c

$$ESA_{TH-1} = LHR_{2022} \times (1+I)^1$$

$$= 8 \times (1+0,035)^1$$

$$= 8,28$$

4. Faktor Ekvivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Berdasarkan jenis serta muatan kendaraan nilai *VDF* masing-masing tipe kendaraan niaga dapat digunakan data *VDF* masing-masing jenis kendaraan, maka nilai *VDF* 4 masing-masing kendaraan diperoleh pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Nilai *VDF* Masing-masing jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	Golongan	<i>VDF</i> 4
Bus Kecil	5a	0,2
Bus Besar	5b	1,0
Truk 2 Sumbu 4 Roda	6a	0,55
Truk 2 Sumbu 6 Roda	6b	4
Truk 3 Sumbu	7a	4,7
Truk Gandeng	7b	9,4
Truk Semi Trailer	7c	7,4

Sumber: Bina Marga (2017)

5. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Contoh perhitungan untuk kendaraan golongan 5a sebagai berikut.

$$ESA_{4\ 2023} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$= 23,805 \times 0,2 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 10,015$$

$$= 8703$$

Perhitungan CESA secara keseluruhan bisa dilihat pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESA)

Kendaraan	Gol	LHR 2021	LHR 2022	LHR 2023	VDF 4 Normal	ESA 4 2022-2023	ESA 4 2023-2033
Mobil Penumpang dan Kendaraan Kecil Lainnya	1,2,3,4	66738	81645	84502,57	-	-	-
Bus Kecil	5a	14	23	23,805	0,2	840	8703
Bus Besar	5b	15	27	27,945	1,0	4928	51080,02
Truk 2 Sumbu (4 Roda)	6a	342	355	367,425	0,55	35633	369384,25
Truk 2 Sumbu (6 Roda)	6b	7	16	16,56	4	11680	121078,58
Truk 3 Sumbu	7a	51	65	67,275	4,7	55754	577961,02
Truk Gandeng	7b	0	0	0	9,4	0	0
Truk Semi Trailer	7c	5	8	8,28	7,4	10804	111997,68
Jumlah						119637,9	1240204,1
						1359841,95	
						ESA 4	1,3 x 10 ⁶

6. Desain Tebal Overlay

Data lendutan yang akan digunakan untuk analisis pada metode Bina Marga 2017 adalah data lendutan pada pusat beban (d_0) dan data lendutan pada jarak 200 mm dari pusat beban (d_{200}) yang dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Data Lendutan

Stasiun	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik <i>Benkelman Beam</i> (mm)				D max (mm)	Suhu Permukaan Beton Aspal °C
		d1	d2	d3	d4		
17+100	10	0	1,00	1,00	5,00	0,873	40
17+100	10	0	1,00	3,00	6,00	1,047	40
17+200	10	0	1,00	3,00	5,00	0,873	40
17+200	10	0	0,50	2,00	5,00	0,873	40
17+300	10	0	0,00	1,00	3,00	0,523	40

Lanjutan Tabel 5. 19 Data Lendutan

Stasiun	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik <i>Benkelman Beam</i> (mm)				D max (mm)	Suhu Permukaan Beton Aspal °C
		d1	d2	d3	d4		
17+300	10	0	0,00	2,00	3,00	0,523	40
17+400	10	0	0,00	1,00	3,00	0,523	40
17+400	10	0	0,00	1,00	3,00	0,523	40
17+500	10	0	1,00	3,00	4,00	0,698	44
17+500	10	0	1,00	2,00	3,00	0,523	43
17+600	10	0	0,00	2,00	6,00	1,047	43
17+600	10	0	0,00	2,00	6,00	1,047	43
17+700	10	0	1,00	2,00	3,00	0,523	40
17+700	10	0	1,00	2,00	7,00	1,222	42
17+800	10	0	2,00	6,00	12,00	2,095	40
17+800	10	0	0,00	5,00	7,00	1,222	40
17+900	10	0	3,00	5,00	10,00	1,746	44
17+900	10	0	2,00	4,00	7,00	1,222	39
18+000	10	0	1,00	2,00	3,00	0,523	42
18+000	10	0	3,00	5,00	7,00	1,222	43

Dalam menentukan tebal *overlay* berdasarkan lendutan maksimum digunakan grafik pada Gambar 5.7 dengan cara menghitung dan memasukan nilai lendutan karakteristik dan beban lalu lintas desain (*ESA4*) ke dalam grafik tersebut. Untuk langkah perhitungannya berikut.

a. Menghitung d_{max}^2

$$\text{Contoh } D_{max}^2 \text{ stasiun } 17+100 = 0,873^2 = 0,762$$

b. Menghitung Lendutan Rerata

Jumlah data (n) = 20

$$D_{\text{Rerata}} = \frac{\sum d_{max}}{n}$$

$$= \frac{18,860}{20}$$

$$D_{\text{Rerata}} = 0,943 \text{ mm}$$

c. Menghitung Deviasi Standar

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{n(\sum d_{max}^2) - (\sum d_{max})^2}{n(n-1)}} \\
 &= \frac{20(21,407) - (18,860)^2}{20(20-1)} \\
 &= 0,426 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

d. Lendutan Wakil (Lendutan Karakteristik)

$$\begin{aligned}
 D_{\text{wakil}} &= d_{\text{Rerata}} + S \\
 &= 0,943 + 0,426 \\
 d_{\text{wakil}} &= 1,369 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

e. Faktor Koreksi Temperatur

$$\begin{aligned}
 F_t &= \frac{\text{MAPT}}{\text{Temperatur perkerasan saat pengukuran lendutan}} \\
 &= \frac{41^\circ\text{C}}{41,15^\circ\text{C}} \\
 &= 0,996
 \end{aligned}$$

f. Lendutan Wakil Terkoreksi

$$\begin{aligned}
 D_{\text{wakil terkoreksi}} &= D_{\text{wakil}} \times F_t \\
 &= 1,369 \times 0,996 \\
 &= 1,372 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan analisis lendutan yang digunakan untuk menentukan tebal lapis tambah (*overlay*) pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Analisis Lendutan

Stasiun	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik <i>Benkelman Beam</i> (mm)				D max (mm)	D max ² (mm)	Suhu permukaan °C
		d1	d2	d3	d4			
17+100	10	0	1,00	1,00	5,00	0,873	0,762	40
17+100	10	0	1,00	3,00	6,00	1,048	1,097	40
17+200	10	0	1,00	3,00	5,00	0,873	0,762	40

Lanjutan Tabel 5.20 Rekapitulasi Analisis Lendutan

Stasiun	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm)				D max (mm)	D max ² (mm)	Suhu permukaan °C
		d1	d2	d3	d4			
17+200	10	0	0,50	2,00	5,00	0,873	0,762	40
17+300	10	0	0,00	1,00	3,00	0,524	0,274	40
17+300	10	0	0,00	2,00	3,00	0,524	0,274	40
17+400	10	0	0,00	1,00	3,00	0,524	0,274	40
17+400	10	0	0,00	1,00	3,00	0,524	0,274	40
17+500	10	0	1,00	3,00	4,00	0,699	0,487	44
17+500	10	0	1,00	2,00	3,00	0,524	0,274	43
17+600	10	0	0,00	2,00	6,00	1,048	1,097	43
17+600	10	0	0,00	2,00	6,00	1,048	1,097	43
17+700	10	0	1,00	2,00	3,00	0,523	0,274	40
17+700	10	0	1,00	2,00	7,00	1,222	1,494	42
17+800	10	0	2,00	6,00	12,00	2,095	4,391	40
17+800	10	0	0,00	5,00	7,00	1,222	1,494	40
17+900	10	0	3,00	5,00	10,00	1,746	3,049	44
17+900	10	0	2,00	4,00	7,00	1,222	1,494	39
18+000	10	0	1,00	2,00	3,00	0,524	0,274	42
18+000	10	0	3,00	5,00	7,00	1,222	1,494	43
		Jumlah (mm)				18,860	21,407	
		Lendutan Rerata (mm)				0,943		
		Deviasi Standar (mm)				0,426		
		Faktor Koreksi Temperatur				0,996		
		Lendutan Wakil (mm)				1,369		
		Lendutan Wakil Terkoreksi (mm)				1,372		

Menentukan tebal *overlay* dengan menggunakan grafik yang ditinjauakan pada Gambar 5.7 berdasarkan nilai lendutan karakteristik dan nilai beban rencana (ESA4), dengan data-data yang sudah diperoleh berikut.

$$D_{\text{wakil terkoreksi}} = 1,372 \text{ mm}$$

$$\text{CESA4} = 1,3 \times 10^6$$

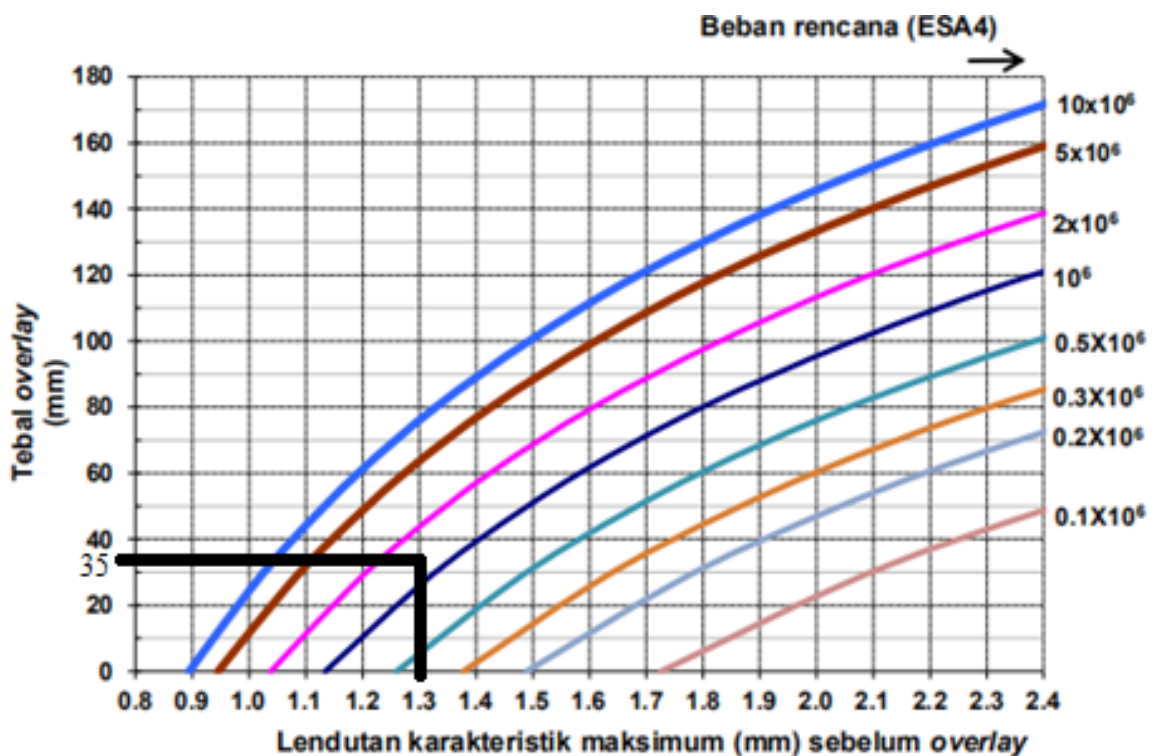
Maka, selanjutnya tebal *overlay* dapat ditentukan dengan menggunakan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 5.7.

Berdasarkan Gambar 5.7 menunjukan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) yang dibutuhkan untuk beban rencana ESA4 sebesar $1,3 \times 10^6$, yaitu sebesar 35 mm atau 3,5 cm.

5.3 Pembahasan

5.3.1 Kondisi, Jenis, dan Tingkat Kerusakan Jalan Kaliurang KM 17 - 18

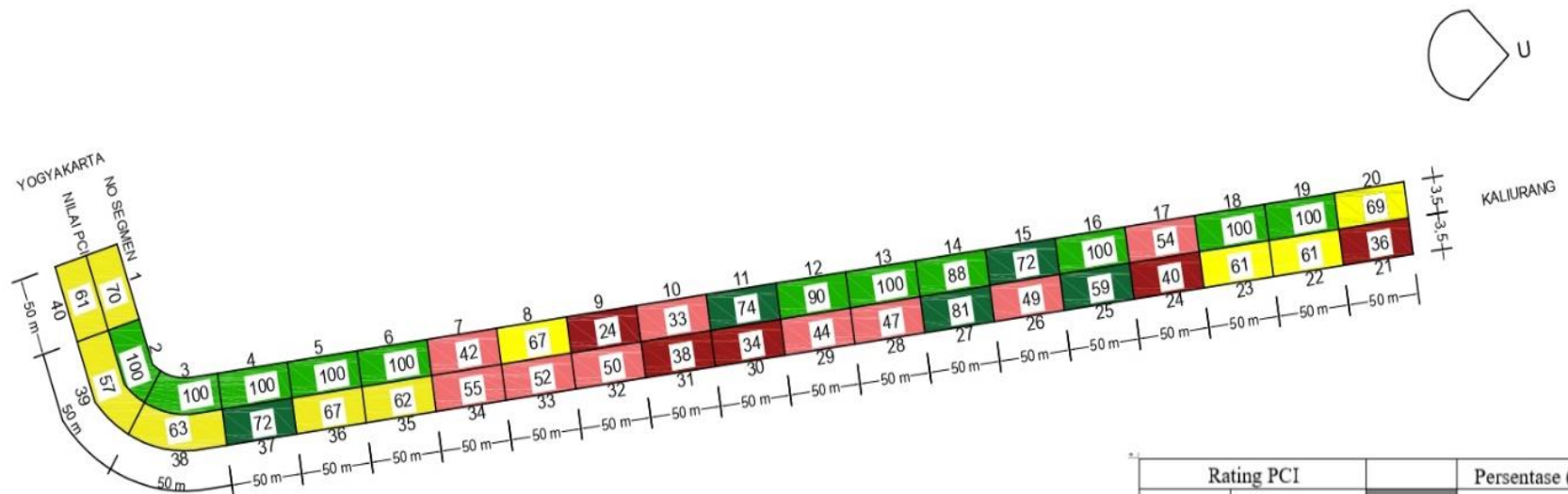
Dari survei dan perhitungan didapatkan dua alternatif penanganan pada Jalan Kaliurang KM 17-18 berupa perbaikan segmental yaitu pemeliharaan jalan dan perbaikan menyeluruh berupa lapis tambah (*overlay*).



Gambar 5. 6 Overlay Berdasarkan Lendutan Balik Benkelman Beam untuk WMAPT 41°C

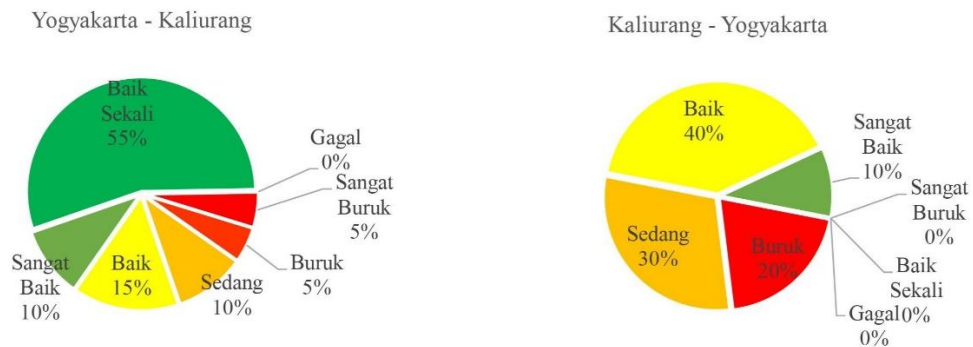
(Sumber: Bina Marga, 2017)

Dalam survei perbaikan segmental didapatkan penanganan sesuai dengan tingkat kerusakan pada setiap jenis kerusakan pada setiap jenis kerusakan yang terjadi pada jalan tersebut, dimana terdapat beberapa penanganan berupa penambalan (*patching*), *seal coat*, pengisian retakan dengan *crack filling* dan *crack sealing* pada masing-masing jenis dan *serverity level* kerusakan yang terjadi. Dari segmen 1 - 40 yang banyak terjadi kerusakan terdapat pada segmen 21 - 40 terlihat dari Gambar 5.7.



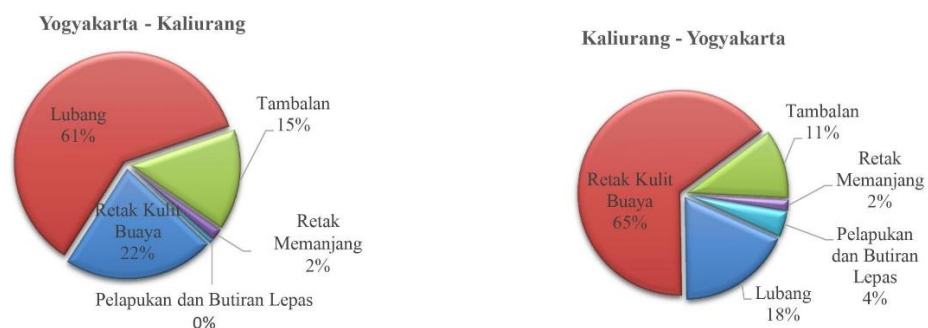
Rating PCI		Persentase (%)
0 - 10	Gagal	0
10 - 25	Sangat Buruk	2,5
25 - 40	Buruk	12,5
40 - 55	Sedang	20
55 - 70	Baik	27,5
70 - 85	Sangat Baik	10
85 - 100	Baik Sekali	27,5

Gambar 5.7 Map Kerusakan Jalan



Gambar 5.8 Persentase Kondisi kerusakan Jalan

Berdasarkan Gambar 5.8, dapat dinyatakan bahwa kondisi pada ruas Jalan Kaliurang KM 17 – 18 pada Segmen 1 – 20 terdapat 1 segmen dengan kondisi perkerasan buruk, 2 segmen dengan kondisi perkerasan sedang, dan 11 segmen dengan kondisi perkerasan baik sekali. Nilai rerata PCI pada ruas Jalan Kaliurang pada Segmen 1 – 20 adalah 79,15. Berdasarkan Gambar 5.8, pada ruas Jalan Kaliurang KM 17 – 18 pada segmen 21 – 40, terdapat 4 segmen dengan kondisi perkerasan buruk, 6 segmen dengan kondisi perkerasan sedang, 8 segmen dengan kondisi perkerasan baik, dan 2 segmen dengan kondisi perkerasan sangat baik. Nilai rerata PCI pada ruas Jalan Kaliurang pada Segmen 21 – 40 adalah 54,45.



Gambar 5.9 Persentase Dominan Jenis Kerusakan

Diruas Jalan Yogyakarta – Kaliurang (segmen 1 – 20) jenis kerusakan yang dominan lubang 61% dan retak kulit buaya 22%. Diruas Jalan Kaliurang –

Yogyakarta (segmen 21 – 40) kerusakan yang dominan retak kulit buaya 65% dan lubang 18,1%. Jadi dari pembahasan dan survei yang dilakukan kerusakan yang dominan dari ruas Jalan Kaliurang KM 17 – 18 adalah lubang dan retak kulit buaya.

Retak kulit buaya merupakan retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil-kecil menyerupai kulit buaya dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh penurunan yang berlebihan akibat tanah dasar atau lapisan dibawahnya yang tidak stabil akibat jenuh air dan akibat pembebanan kendaraan yang melebihi kapasitas perkerasan.

Kerusakan lubang ini yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi didekat retakan, atau didaerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air). Kerusakan jalan aspal berupa lubang-lubang dapat terjadi ketika retakan-retakan dibiarkan tanpa perbaikan sehingga akhirnya air meresap dan membuat rapuh lapisan-lapisan jalan. Lubang-lubang yang awalnya kecil ini bisa berkembang menjadi lubang-lubang berukuran besar yang dapat membahayakan pengguna jalan.

5.3.2 Kondisi Struktur Perkerasan Ruas Jalan Nilai Lendutan Balik

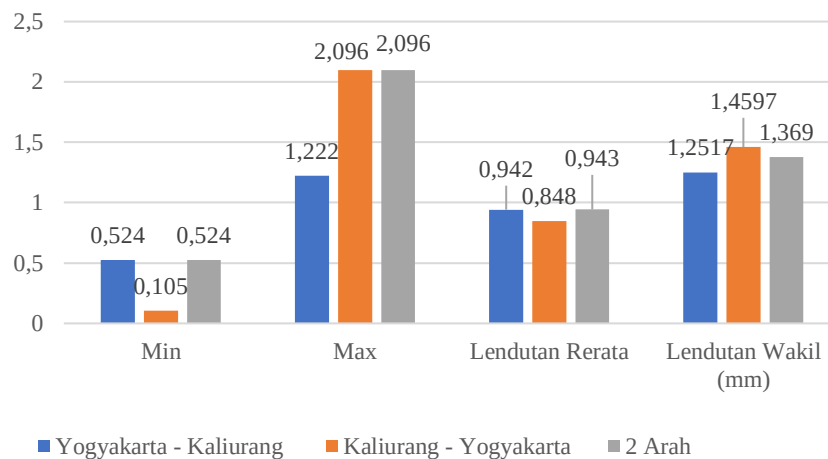
Dalam Pengukuran struktur perkerasan Jalan Kaliurang KM 17-18 dengan *Benkelman beam* hasilnya rekapitulasinya sebagai berikut.

Tabel 5.21 Rekapitulasi Lendutan

	Yogyakarta - Kaliurang	Kaliurang - Yogyakarta	2 Arah
Min	0,524	0,105	0,524
Max	1,222	2,096	2,096
Lendutan Rerata (mm)	0,942	0,848	0,943
Lendutan Wakil (mm)	1,2517	1,4597	1,369

Berdasarkan Tabel 5.21, dapat dinyatakan bahwa pada ruas Jalan Yogyakarta - Kaliurang mendapatkan nilai rerata lendutan 0,9427 dan berdasarkan, dan pada ruas Jalan Kaliurang – Yogyakarta mendapatkan nilai rerata lendutan 0,8487.

Dilihat dari hasil pengujian rerata yang dilakukan dari arah Kaliurang – Yogyakarta memiliki nilai lendutan yang lebih besar daripada nilai rerata arah Yogyakarta – Kaliurang.



Gambar 5.10 Grafik Rekapitulasi Data Lendutan

Berdasarkan Gambar 5.10, dapat dinyatakan bahwa nilai lendutan terbesar dan terkecil terjadi pada arah jalan Kaliurang – Yogyakarta, dan untuk nilai lendutan wakil pada ruas Jalan Yogyakarta - Kaliurang 1,251 dan untuk sebaliknya ruas Jalan Kaliurang – Yogyakarta mendapatkan nilai lendutan wakil 1,1459. Dilihat dari hasil perhitungan lendutan wakil yang dilakukan dari arah Kaliurang – Yogyakarta memiliki nilai lendutan yang lebih besar daripada nilai lendutan wakil arah Yogyakarta – Kaliurang

5.3.3 Alternatif Perbaikan pada Ruas Jalan yang Ditinjau

Alternatif perbaikan terdiri dari dua, yaitu pemeliharaan rutin dan rehabilitasi. Jenis pemeliharaan rutin yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan adalah dengan cara penambalan (*patching*), *crack sealing*, *crack filling* dan *seal coat*. Untuk pemeliharaan jenis kerusakan di ruas jalan Kaliurang KM 17 – 18 didominasi oleh, retak kulit buaya (*alligator Cracking*) dan lubang (*potholes*). Berdasarkan Gambar 5.6 pada segmen 9, 21, 24, 30, dan 31, yang memiliki rating PCI Buruk, perlu dilakukan penambalan (*patching*) dan *crack sealing* sebelum lapis

tambah (*overlay*). Berdasarkan perhitungan, disarankan untuk melakukan *overlay* di ruas Jalan Kaliurang. Jika tidak segera diperbaiki, kondisi jalan akan semakin memburuk akibat cuaca dan kendaraan yang melintas.

Dari hasil Grafik Gambar 5.7 *Overlay* berdasarkan lendutan balik *benkelman beam* untuk WMAPT 41°C menunjukkan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) yang dibutuhkan untuk beban rencana *ESA4* sebesar $1,3 \times 10^6$, yaitu sebesar 35 mm atau 3,5 cm.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian, maka didapatkan kesimpulan berikut.

1. Hasil evaluasi kondisi perkerasan Jalan Kaliurang KM 17-18 dengan nilai PCI rerata sebesar 66 dengan keadaan baik (*good*), jenis dan tipe kerusakan yang banyak dijumpai di lapangan yaitu *alligator cracking* 52,5%, *potholes* 30,7%, dan *patching* 11%,
2. Hasil evaluasi kondisi perkerasan Jalan Kaliurang KM 17-18 kondisi struktur nilai lendutan balik dengan *benkelman beam* untuk lendutan rerata sebesar 0,943 mm, lendutan wakil (lendutan karakteristik) sebesar 1,369 mm, dan lendutan wakil terkoreksi 1,372 mm.
3. Alternatif perbaikan terdiri dari dua yaitu pemeliharaan rutin dan rehabilitasi. Lapis tambah (*overlay*) jenis pemeliharaan rutin yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan adalah dengan cara penambalan (*patching*), *crack sealing*, *crack filling* dan *seal coat*, tebal lapis perkerasan (*overlay*) dengan metode analisis lendutan dengan *benkelman beam* menunjukkan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) yang dibutuhkan untuk beban rencana *ESA4* sebesar $1,3 \times 10^6$, yaitu sebesar 35 mm atau 3,5 cm.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah didapat didapatkan dalam penelitian ini, peneliti memberikan beberapa saran untuk perbaikan sebagai berikut.

1. Bersumber pada hasil survei serta analisis pada umumnya jalan sudah mengalami kerusakan, kerusakan hampir mendominasi pada masing-masing segmen terutama segmen 21 sampai segmen 40. Dikarenakan elevasi Jalan Kaliurang – Yogyakarta yang menurun dan menyebabkan

kendaraan sering mengerem, sehingga beban yang diterima oleh perkerasan lebih besar dan menyebabkan perkerasan lebih cepat aus karena tidak sesuai beban rencana perkerasan, maka disarankan dilakukan penindakan lebih lanjut dengan melaksanakan pemeliharaan teratur dengan mengisi celah aspal, *patching*, dan lapis tambah (*overlay*). Hal ini bertujuan agar tidak memunculkan kerusakan yang lebih besar

2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode yang berbeda dan tempat pengujian yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghnia, N. (2023). Evaluasi Kondisi Perkerasan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Metode Mekanistik-empirik pada Jalan Kapten Haryadi, Sleman. *Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia*.
- Al Imadi, A. H. (2023). ANALISIS PENILAIAN KERUSAKAN JALAN DAN ALTERNATIF PERBAIKAN PERKERASAN DI JALAN BYPASS GEMPOL. *INFOMANPRO*, 12(1): 20-30.
- Almufid, A. (2020). Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Menggunakan Metode Bina Marga 04/Se/Db/2017 dan Metode Aashto 1993. *Jurnal Teknik*, 9(2).
- Asrullah. (2019). EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE Pavement Condition Index PADA RUAS JALAN SAKO BARU KECAMATAN SAKO PALEMBANG. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol 2 No 2.
- Dhiaulhaq R, F., & Fauzan, M. (2022). Evaluasi Kerusakan Lapis Perkerasan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(2), 161-170.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan umum.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Pemeliharaan Jalan Raya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Krisnanda. (2019). Evaluasi Kerusakan Metode PCI untuk Menunjang Pengambilan Keputusan. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Lawrent, K. (2020). Evaluasi Perkerasan Jalan Kaliurang KM 13 - KM 14 Berdasarkan Nilai PCI Serta Perencanaan Penangannya. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.
- Mohammad, R. (2023). Evaluasi Kerusakan Jalan Kaliurang KM 16-17 dengan Metode PCI. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.

- Rahardian, R. (2018). Evaluasi Perkerasan Lentur dan Prediksi Umur Layanan. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia. DSpace UII. Universitas Islam Indonesia.
- Rahayu, S. (2022). Evaluasi Perkerasan Lentur Jalan Kaliurang Km 15-16 Berdasarkan Metode PCI dan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 Bagian II. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.
- Rakhmad Aji, P. (2018). Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur dengan Metode PCI dan Metode Lendutan Balik untuk Perbaikan. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.
- Shahin, M. (1994). *Pavement Management For Airpots, Roads, and Parking Lots*. New York : Chapman and Hall.
- Sholahudin, M. (2022). Analisis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pavement Condition Index Pada Ruas Jalan Raya Nasional Bojonegoro–Babad Sta 18+ 000 S/D 19+ 200. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 1-10.
- Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat *Benkelman Beam*. SNI 2416. Manggala Wanabakti. Jakarta
- Umum, D. P. (2005). Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan. Pd T-05-2005-B.
- Widiastuti. (2018). Analisis Perbandingan Desain Struktur Perkerasan Lentur. *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.
- Yunardhi, H. (2018). Analisa Kerusakan Jalan dengan Metode PCI dan Alternatif Penyelesaiannya. *Jurnal Ilmu pengetahuan Teknologi*, 2(2).
- Zumalin, Z., Guswandi, G., & Lisya M. (2003). Analisis Perbandingan Tingkat Kerusakan Jalan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga dan Pavement Condition Index (PCI). *Jurnal TeKLA*, 5(2), 109-121.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel. 1 Rekapitulasi Nilai *Deduct Value*

Segmen	Jenis dan Tingkat Kerusakan																		Nilai PCI	Rating
	Retak Kulit Buaya			Tambalan			Retak Memanjang			Lubang			Pelapukan dan Butiran Lepas			Retak Balok				
L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H			
21	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	Buruk
22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	Baik
23	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	Baik
24	6	49	-	-	30	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	Buruk
25	11	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	59	Baik
26	47	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	49	Sedang
27	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81	Sangat Baik
28	38	28	-	12	-		-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	47	Sedang
29	18	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	Sedang
30	13	54	-	3	-	-	-	-	-	11	33	-	-	-	-	-	-	-	34	Buruk
31	27	37	-	12	-	-	-	-	-	-	30	-	2	-	-	-	-	-	38	Buruk
32	-	-	-	7	-	-	-	-	-	35	29	-	2	-	-	-	-	-	50	Sedang
33	-	28	-	30	-	-	-	-	-	15	10	-	-	-	-	-	-	-	52	Sedang
34	19	28	-	13	-	-	-	7	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	55	Sedang
35	36	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	62	Baik
36	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	Baik
37	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	Sangat Baik

Lanjutan Lampiran 1 Tabel. 1 Rekapitulasi Nilai *Deduct Value*

Segmen	Retak kulit buaya			Tambalan			Retak memanjang			Lubang			Pelapukan dan Butiran Lepas			Retak Balok			PCI	Rating
38	35	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	63	Baik
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	39	-	-	-	-	-	57	Baik
40	33	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	8	-	-	61	Baik
Nilai PCI rata-rata untuk bagian segmen 21-40																			54,45	Sedang
Jumlah	484	317	0	85	30	0	15	7	0	108	115	0	68	0	0	8	0	0		
	65%			9%			2%			18%			5%			1%			100%	

Lampiran 1 Tabel. 2 Rekapitulasi Nilai *Deduct Value*

Segmen	Jenis dan Tingkat Kerusakan																		Nilai PCI	Rating
	Retak Kulit Buaya			Tambalan			Retak Memanjang			Lubang			Pelapukan dan Butiran Lepas			Retak Balok				
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H		
1	18	-	-	8	-	-	1	-	-	17	-	-	-	-	-	3	-	-	70	Baik
2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
7	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	44	-	-	20	-	-	-	-	42	Sedang

Lanjutan Lapiran 1 Tabel. 2 Rekapitulasi Nilai *Deduct Value*

Segmen	Retak Kulit Buaya			Tambalan			Retak Memanjang			Lubang			Pelapukan dan Butiran Lepas			Retak Balok			Nilai PCI	Rating
8	22	-	-	8	19	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	67	Baik
9	-	37	-	-	18	-	1	-	-	59	-	-	-	13	-	-	-	-	24	Sangat Buruk
10	-	-	-	1	-	-	1	-	-	40	52	-	-	-	-	-	-	-	33	Buruk
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	2	-	-	-	-	-	74	Sangat Baik
12	-	-	-	-	-	-	2	-	-	7	-	-	1	-	-	-	-	-	90	Baik Sekali
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
14	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	88	Baik Sekali
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	3	-	-	-	-	-	72	Sangat Baik
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
17	-	-	-	10	-	-	-	-	-	42	-	-	5	-	-	-	-	-	54	Sedang
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	Baik Sekali
20	27	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	69	Baik
Nilai PCI rata-rata untuk bagian segmen 1-20																			79,15	Sangat Baik
Jumlah	77	37	0	39	37	0	9	0	0	215	96	0	17	33	0	3	0	0		
	20%			13%			2%			55%			9%			1%			100%	

Lampiran 2 Tabel. 1 Rekapitulasi Penanganan

No Segmen	Stationing		Keterangan	Volume (m2)	Severity Level	Penanganan	Solusi
	Titik Awal	Titik Akhir					
21	18+000	17+950	Tambalan	1,41	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	60	M	Penambahan Parsial	Patching
22	17+950	17+900	Tambalan	19,3	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Pelapukan dan Butiran Lepas	29,41	M	Penambahan Parsial	Patching
23	17+900	17+850	Tambalan	15,453	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	27	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
24	17+850	17+800	Retak Memanjang	6,9	L	Pengisian Retak	Crack Filing
			Tambalan	16,72	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	1,12	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
				18,33	M	Penambahan Parsial	Patching
25	17+800	17+750	Lubang	0,268	L	Penambahan Parsial	Patching
			Retak Kulit Buaya	3,6	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
				12,1	M	Penambahan Parsial	Patching
26	17+750	17+700	Pelapukan dan Butiran Lepas	2,48	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Tambalan	3	L	Penambahan Parsial	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	37,8	L	Penutupan Permukaan	Do Nothing
27	17+700	17+650	Retak Kulit Buaya	7,8	L	Penutupan Permukaan	Do Nothing
			Lubang	0,01	L	Penambahan Parsial	Patching
28	17+650	17+600	Lubang	0,21	L	Penambahan Parsial	Patching
			Tambalan	18,96	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
				51,03	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
			Retak Kulit Buaya	6,23	M	Penambahan Parsial	Patching
29	17+600	17+550	Tambalan	1,4	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	6	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
				40,49	M	Penambahan Parsial	Patching
30	17+550	17+500	Lubang	0,12	L	Penambahan Parsial	Patching
				0,3	M	Penambahan Parsial Diseluruh Kedalaman	Patching
			Tambalan	3,75	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	4,93	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
				55,01	M	Penambahan Parsial	Patching
31	17+500	17+450	Pelapukan dan Butiran Lepas	12,12	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Lubang	0,24	M	Penambahan Parsial Diseluruh Kedalaman	Patching
			Tambalan	20,58	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	16,18	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
				12,65	M	Penambahan Parsial	Patching
32	17+450	17+400	Pelapukan dan Butiran Lepas	4	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Tambalan	4,5	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Lubang	2,52	L	Penambahan Parsial	Patching
				3,6	M	Penambahan Parsial Diseluruh Kedalaman	Patching

Lanjutan Lampiran 2 Tabel. 1 Rekapitulasi Penanganan

33	17+400	17+350	Lubang	1,27	L	Penambahan Parsial	Patching
				0,35	M	Penambahan Parsial Diseluruh Kedalaman	Patching
			Retak Kulit Buaya	11,12	M	Penambahan Parsial	Patching
			Tambalan	70,99	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
34	17+350	17+300	Retak Memanjang	3,12	M	Penutupan Retak	Crack Sealing
			Lubang	1,147	M	Penambahan Parsial Diseluruh Kedalaman	Patching
			Tambalan	12,96	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	11,54	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
				6,72	M	Penambahan Parsial	Patching
35	17+300	17+250	Tambalan	0,18	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Kulit Buaya	26,89	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
36	17+250	17+200	Retak Kulit Buaya	18,91	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
			Lubang	0,06	L	Penambahan Parsial	Patching
37	17+200	17+150	Retak Kulit Buaya	9,935	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
38	17+150	17+100	Lubang	0,8	L	Penambahan Parsial	Patching
			Retak Memanjang	0,78	L	Pengisian Retak	Crack Filing
			Retak Kulit Buaya	16,77	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
39	17+100	17+050	Lubang	1,64	L	Penambahan Parsial	Do Nothing
			Pelapukan dan Butiran Lepas	31,55	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
40	17+050	17+00	Retak Kulit Buaya	21,16	L	Penutupan Permukaan	Seal Coat
			Tambalan	4,88	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Pelapukan dan Butiran Lepas	13,8	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Blok	3,24	L	Penutupan Retak	Crack Filing

Lampiran 2 Tabel 2 Rekapitulasi Penanganan

No Segmen	Stationing		Keterangan	Volume (m2)	Severity Level	Penanganan	Solusi
	Titik Awal	Titik Akhir					
1	17+000	17+050	Retak Blok	5,26	L	Penutup Retak	Patching
			Retak Kulit Buaya	1,35	L	Penambahan Parsial	Seal Coat
			Retak Memanjang Melintang	3,59	L	Pengisian Retak	Crack Filling
			Lubang	0,138	L	Penambahan Parsial diseluruh Kedalaman	Patching
			Tambalan	0,56	M	Tambalan Dibongkar	Patching
2	17+050	17+100					
3	17+100	17+150					
4	17+150	17+200					
5	17+200	17+250					
6	17+250	17+300					
7	17+300	17+350	Pelapukan dan Butiran Lepas	23,01	M	Perawatan Permukaan, Lapisan Tambah	Surface Seal
			Kegemukan	0,54	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing
			Retak Memanjang	0,275	L	Pengisian Retak	Crack Filling
			Lubang	0,32	M	Penambahan Parsial diseluruh Kedalaman	Patching
			Tambalan	2,25	L	Belum Perlu Diperbaiki	Do Nothing

Lanjutan Lampiran 2 Tabel 2 Rekapitulasi Penanganan

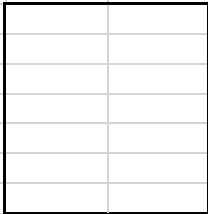
8	17+350	17+400	Pelapukan dan Butiran Lepas	7,06	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Kulit Buaya	5,87	L	Penutupan Permukaan	<i>Seal Coat</i>
			Retak Memanjang	1,61	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Tambalan	6,83	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
				6,03	M	Tambalan Dibongkar	<i>Patching</i>
9	17+400	17+450	Pelapukan dan Butiran Lepas	9,05	M	Perawatan Permukaan, Lapisan Tambah	<i>Surface Seal</i>
			Retak Memanjang	1,14	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Retak Kulit Buaya	7,97	M	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
			Lubang	1,88	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
			Tambalan	5,79	M	Tambalan Dibongkar	<i>Patching</i>
10	17+450	17+500	Retak Memanjang	0,6	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Retak Blok	1,91	L	Penutupan Retak	<i>Patching</i>
			Lubang	1,08	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
				0,72	M	Pembahan Parsial Diseluruh Kedalaman	<i>Patching</i>
			Tambalan	0,98	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
11	17+500	17+550	Pelapukan dan Butiran Lepas	3,36	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Lubang	0,43	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
12	17+550	17+600	Pelapukan dan Butiran Lepas	0,73	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Memanjang	0,27	L	Pengisian Retak	<i>Crack Filling</i>
			Lubang	0,06	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
13	17+600	17+650					
14	17+650	17+700	Pelapukan dan Butiran Lepas	1,47	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Kulit Buaya	2,17	L	Penutupan Permukaan	<i>Seal Coat</i>
15	17+700	17+750	Lubang	0,15	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
			Pelapukan dan Butiran Lepas	14,05	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
16	17+750	17+800					
17	17+800	17+850	Tambalan	9,38	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Pelapukan dan Butiran Lepas	18,59	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Lubang	0,59	L	Penambahan Parsial	<i>Patching</i>
18	17+850	17+900					
19	17+900	17+950					
20	17+950	18+00	Tambalan	7,83	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Pelapukan dan Butiran Lepas	6,55	L	Belum Perlu Diperbaiki	<i>Do Nothing</i>
			Retak Kulit Buaya	10,5	L	Penutupan Permukaan	<i>Seal Coat</i>

Lampiran 3 Data Hasil Pengamatan Survei Kondisi Perkerasan dengan Metode PCI

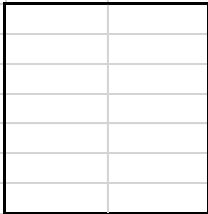
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 1

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+000-17+050		No Segmen	1	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur							50	
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan				16		Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya				17		Retak Slip		
15	Retak Memanjang				18		Pelapukan dan		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		4	7	12	14	15			
Luas Kerusakan (m ²)		0,56	0,138	3,3	2,31	1,35			
				1,96	1,28				
Total	L		0,138	5,26	3,59	1,35			
Severity	M	0,56							
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value		PCI = 100 - CDV		
4		L		0,32	8		70		
7		L		0,078857143	17				
12		L		3,005714286	3				
14		L		2,051428571	18				
15		L		0,771428571	1				
Total Deduct Value (TDV)					47				
Corrected deduct Value (CDV)					30				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 2

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+050-17+100		No Segmen	2	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		15							
		1,68							
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L	1,68							
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
15		L	0,96	2	100				
Total Deduct Value (TDV)				2					
Corrected deduct Value (CDV)									

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 3

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+100-17+150		No Segmen	3	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		bagus							
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
					100				
Total Deduct Value (TDV)									
Corrected deduct Value (CDV)									

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 4

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+150-17+200		No Segmen	4	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe	bagus								
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV					
				100					
Total Deduct Value (TDV)									
Corrected deduct Value (CDV)									

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 5

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+200-17+250		No Segmen	5	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe	bagus								
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV					
				100					
Total Deduct Value (TDV)			0						
Corrected deduct Value (CDV)			0						

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 6

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+250-17+300		No Segmen	6	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe	bagus								
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV					
				100					
Total Deduct Value (TDV)			0						
Corrected deduct Value (CDV)			0						

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 7

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+300-17+350		No Segmen	7	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		18	13	15	7	4			
Luas Kerusakan (m ²)		20,7	0,54	0,275	0,32	2,25			
		2,31							
Total	L		0,54	0,275		2,25			
Severity	M	23,01			0,32				
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value		PCI = 100 - CDV		
18		M		13,14857143	20		42		
13		L		0,308571429	0				
15		L		0,157142857	0				
7		M		0,182857143	44				
4		L		1,285714286	3				
Total Deduct Value (TDV)					67				
Corrected deduct Value (CDV)					58				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 8

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+350-17+400	No Segmen	8	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18		Tanggal	09/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Ambblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		4	15	18	14		
Luas Kerusakan (m ²)		3,24	1,61	5,28	1,92		
		1,61		1,78	3,95		
		1,98					
		6,03					
Total	L	6,83	1,61	7,06	5,87		
Severity	M	6,03					
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
4		L	3,902857143	8	67		
15		L	0,92	2			
18		L	4,034285714	2			
14		L	3,354285714	22			
4		M	3,445714286	19			
Total Deduct Value (TDV)				53			
Corrected deduct Value (CDV)				33			

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 9

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+400-17+450		No Segmen	9	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan				16		Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya				17		Retak Slip		
15	Retak Memanjang				18		Pelapukan dan		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		18	4	7	15	14			
Luas Kerusakan (m ²)		4,29	1,52	0,85	0,32	3,7			
		2,2	1,26	0,33	0,82	4,27			
		2,56	2,21	0,7					
			0,8						
Total	L			1,88	1,14				
Severity	M	9,05	5,79			7,97			
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value		PCI = 100 - CDV		
18		M		5,171428571	13		24		
4		M		3,308571429	18				
7		L		1,074285714	59				
15		L		0,651428571	1				
14		M		4,554285714	37				
Total Deduct Value (TDV)					128				
Corrected deduct Value (CDV)					76				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 10

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+450-17+500		No Segmen	10
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18		Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Ambblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		4	7	12	15		
Luas Kerusakan (m ²)		0,56	0,72	1,91	0,6		
		0,42	1,08				
Total	L	0,98	1,08	1,91	0,6		
Severity	M		0,72				
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
4		L	0,326666667	1	33		
7		L	0,36	40			
7		M	0,24	52			
12		L	0,636666667	0			
15		L	0,2	1			
Total Deduct Value (TDV)				94			
Corrected deduct Value (CDV)				67			

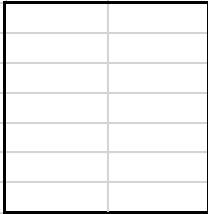
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 11

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+500-17+550		No Segmen	11	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		7	18						
Luas Kerusakan (m ²)		0,37	3,36						
		0,06							
		0,237							
Total	L	0,43	3,36						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
7		L	0,143333333	24	74				
18		L	1,12	2					
Total Deduct Value (TDV)				26					
Corrected deduct Value (CDV)				26					

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 12

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+550-17+600		No Segmen	12	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		7	15	18					
Luas Kerusakan (m ²)		0,06	0,27	0,73					
Total	L	0,06	0,27	0,73					
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
7		L	0,02	7	90				
15		L	0,09	2					
18		L	0,243333333	1					
Total Deduct Value (TDV)				10					
Corrected deduct Value (CDV)				10					

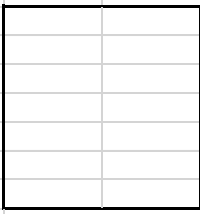
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 13

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+600-17+650		No Segmen	13	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe	bagus								
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV					
				98					
Total Deduct Value (TDV)			0						
Corrected deduct Value (CDV)			2						

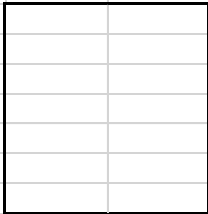
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 14

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+650-17+700		No Segmen	14	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		14	18						
		2,17	1,47						
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L	2,17	1,47						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
14		L	0,723333333	10	88				
18		L	0,49	2					
Total Deduct Value (TDV)				12					
Corrected deduct Value (CDV)				12					

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 15

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+700-17+750		No Segmen	15	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		18	7						
Luas Kerusakan (m ²)		5,7	0,15						
		5,1							
		3,25							
Total	L	14,05	0,15						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value		PCI = 100 - CDV		
18		L		4,683333333	3		72		
7		L		0,05	26				
Total Deduct Value (TDV)					29				
Corrected deduct Value (CDV)					28				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 16

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+750-17+800		No Segmen	16	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		bagus							
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
					100				
Total Deduct Value (TDV)				0					
Corrected deduct Value (CDV)				0					

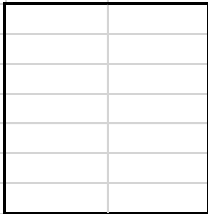
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 17

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+800-17+850		No Segmen	17	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		7	18	4					
Luas Kerusakan (m ²)		0,21	18,59	5,4					
		0,33		3,98					
Total	L	0,54	18,59	9,38					
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
7		L		0,308571429	42	54			
18		L		10,62285714	5				
4		L		5,36	10				
Total Deduct Value (TDV)					57				
Corrected deduct Value (CDV)					46				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 18

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+850-17+900		No Segmen	18	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe	bagus								
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV					
Total Deduct Value (TDV)			0						
Corrected deduct Value (CDV)			0						

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 19

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+900-17+950		No Segmen	19	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		bagus							
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L								
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV				
					100				
Total Deduct Value (TDV)									
Corrected deduct Value (CDV)									

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 20

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+950-18+000		No Segmen	20	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17-KM 18			Tanggal	09/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang			18	Pelapukan dan				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		14	18	4					
Luas Kerusakan (m ²)		10,5	6,55	2,9					
				3,19					
				1,74					
Total	L	10,5	6,55	7,83					
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
14		L		6	27	69			
18		L		3,742857143	2				
4		L		4,474285714	9				
Total Deduct Value (TDV)					38				
Corrected deduct Value (CDV)					31				

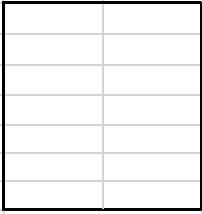
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 21

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	18+000-17+950	No Segmen	21	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe	14	4					
Luas Kerusakan (m ²)	35,07	1,70					
	5,22						
	1,12						
Total	L	1,61					
Severity	M	60					
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
14	M	34,2857143	62	36			
4	L	0,92	3				
Total Deduct Value (TDV)			63				
Corrected deduct Value (CDV)			64				

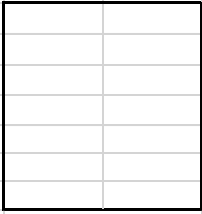
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 22

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+950 - 17+900		No Segmen	22	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18			Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen (m)				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Ambblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		18	4						
Luas Kerusakan (m ²)		29,41	4,20						
			1,10						
			10,80						
			3,20						
Total	L		19,3						
Severity	M	29,41							
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
18		M		16,8057143	22	61			
4		L		11,0285714	17				
Total Deduct Value (TDV)					39				
Corrected deduct Value (CDV)					39				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 23

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+900-17+850		No Segmen	23
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4				
Luas Kerusakan (m ²)		27	3,3				
		4					
			2,52				
			1				
			3				
			1,12				
		0,72					
Total	L	27	15,453				
Severity	M						
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	15,4285714	37	61		
4		L	8,83028571	15			
Total Deduct Value (TDV)				52			
Corrected deduct Value (CDV)				39			

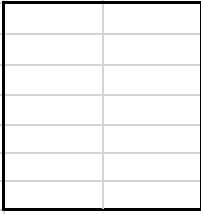
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 24

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+850-17+800		No Segmen	24
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Ambblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4	15			
Luas Kerusakan (m ²)		1,12	16,72	2,40			
		18,33		2,70			
				1,80			
Total	L	1,12	16,72	6,90			
Severity	M	18,33					
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	0,64	6	40		
14		M	10,4742857	49			
4		M	9,55428571	30			
15		L	3,94285714	10			
Total Deduct Value (TDV)				95			
Corrected deduct Value (CDV)				60			

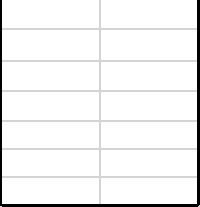
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 25

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+800-17+750		No Segmen	25
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	22/04/2022		Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Ambblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	7				
Luas Kerusakan (m ²)		12,1	0,045				
		3,6	0,09				
			0,037				
			0,064				
			0,032				
Total	L	3,6	0,268				
Severity	M	12,1					
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	1,2	11	59		
14		M	4,03333333	35			
7		L	0,08933333	18			
Total Deduct Value (TDV)				46			
Corrected deduct Value (CDV)				41			

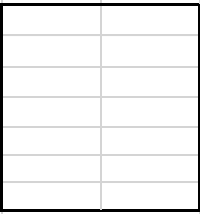
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 26

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+750-17+700		No Segmen	26
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Ambblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4	18			
Luas Kerusakan (m ²)		37,80	3	2,48			
Total	L	37,8	3	2,48			
Severity	M						
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	12,6	47	49		
4		L	1	2			
18		L	0,82666667	2			
Total Deduct Value (TDV)				51			
Corrected deduct Value (CDV)				51			

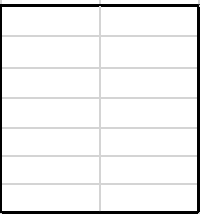
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 27

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+700-17+650		No Segmen	27	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18			Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		14	7						
		7,8	0,01						
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L	7,8	0,01						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
14		L		2,6	19	81			
7		L		0,00333333	0				
Total Deduct Value (TDV)					19				
Corrected deduct Value (CDV)					19				

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 28

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+650-17+600	No Segmen	28	
Lokasi	Jl. Kaliurang km 16 - km 17		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4	7			
Luas Kerusakan (m ²)		1,61	2,3	0,21			
		2,30	3,60				
		5,46	11,66				
		0,92	1,40				
		40,74					
		4,57					
		1,66					
Total	L	51,03	18,96	0,21			
Severity	M	6,23					
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	17,01	38	47		
14		M	2,076666667	28			
4		L	6,32	12			
7		L	0,07	15			
Total Deduct Value (TDV)				38			
Corrected deduct Value (CDV)				53			

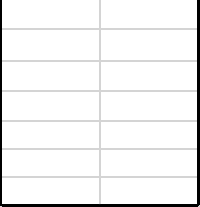
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 29

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+600-17+550		No Segmen	29	
Lokasi	Jl. Kaliurang km 16 - km 17			Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		14	4						
Luas Kerusakan (m ²)		56,5	1,4						
		3,99							
		6							
Total	L	6	1,4						
Severity	M	60,49							
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
14		L		2	18	44			
14		M		20,1633333	56				
4		L		0,46666667	0				
Total Deduct Value (TDV)					74				
Corrected deduct Value (CDV)					56				

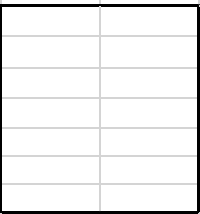
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 30

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+550-17+500		No Segmen	30	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18			Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		14	4	7					
Luas Kerusakan (m ²)		4,93	3,75	0,12					
		16,06		0,30					
		10,60							
		12,20							
		16,15							
Total	L	4,93	3,75	0,12					
Severity	M	55,01		0,30					
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value		PCI = 100 - CDV		
14		L		1,64333333	13		34		
14		M		18,3366667	54				
4		L		1,25	3				
7		L		0,04	11				
7		M		0,10	33				
Total Deduct Value (TDV)					114				
Corrected deduct Value (CDV)					66				

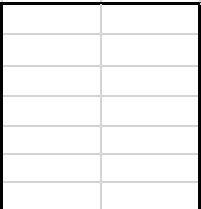
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 31

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+500-17+450	No Segmen	31	
Lokasi	Jl. Kaliurang km 16 - km 17		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4	7	18		
Luas Kerusakan (m ²)		12,65	20,58	0,24	12,12		
		16,18					
Total	L	16,18	20,58		12,12		
Severity	M	12,65		0,24			
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	5,39333333	27	38		
14		M	4,21666667	37			
4		L	6,86	12			
7		M	0,08	30			
18		L	4,04	2			
Total Deduct Value (TDV)				108			
Corrected deduct Value (CDV)				62			

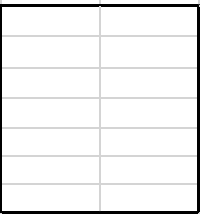
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 32

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+450-17+400	No Segmen	32	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		4	7	18			
Luas Kerusakan (m ²)		0,24	3	4			
		2,09	0,25				
		2,17	0,35				
			0,24				
			1,99				
			0,29				
Total	L	4,5	2,52	4			
Severity	M		3,6				
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
4		L	2,57142857	7	50		
7		L	1,44	35			
7		M	2,05714286	29			
18		L	2,28571429	2			
Total Deduct Value (TDV)				73			
Corrected deduct Value (CDV)				50			

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 33

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+400-17+350	No Segmen	33	
Lokasi	Jl. Kaliurang km 16 - km 17		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4	7			
Luas Kerusakan (m ²)		7,20	2,21	0,35			
		3,92	50,40	0,40			
			4,16	0,20			
			12,30	0,67			
			1,92				
Total	L		70,99	1,27			
Severity	M	11,12		0,35			
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		M	6,35428571	28	52		
4		L	40,5657143	30			
7		L	0,72571429	15			
7		M	0,2	10			
Total Deduct Value (TDV)				83			
Corrected deduct Value (CDV)				48			

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 34

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+350-17+300	No Segmen	34	
Lokasi	Jl. Kaliurang km 16 - km 17		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	4	7	15		
Luas Kerusakan (m ²)		6,72	2	0,27	3,12		
		5,94	3,08	0,72			
		5,60	1,64	0,157			
			4,56				
			1,68				
Total	L	11,54	12,96				
Severity	M	6,72		1,147	3,12		
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	6,59428571	19	55		
14		M	3,84	28			
4		L	7,40571429	13			
7		M	0,65542857	13			
15		M	1,78285714	7			
Total Deduct Value (TDV)				80			
Corrected deduct Value (CDV)				45			

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 35

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+300-17+250		No Segmen	35	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18			Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		14	7						
		26,89	0,18						
Luas Kerusakan (m ²)									
Total	L	26,89	0,18						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
14		L		15,3657143	36	62			
7		L		0,10285714	2				
Total Deduct Value (TDV)				38					
Corrected deduct Value (CDV)				38					

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 36

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+250-17+200		No Segmen	36	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18			Tanggal	22/04/2022		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan					Sketsa Area Segmen				
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		7	14						
Luas Kerusakan (m ²)		0,06	1,31						
			7,95						
			3,95						
			5,7						
Total	L	0,06	18,91						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV			
7		L		0,0375	0	67			
14		L		11,81875	33				
Total Deduct Value (TDV)					33				
Corrected deduct Value (CDV)					33				

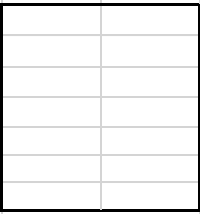
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 37

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Denny dan Risma	Stasiun	17+200-17+150	No Segmen	37
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18	Tanggal	22/04/2022	Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen (m)		
1	Bahu Jalan Turun				
2	Retak Sambungan				
3	Agregat Licin				
4	Tambalan				
5	Sungkur				
6	Alur				
7	Lubang				
8	Retak Pinggir				
9	Amblas				
10	Keriting				
11	Benjol dan Turun				
12	Retak Blok				
13	Kegemukan		16	Mengembang	
14	Retak Kulit Buaya		17	Retak Slip	
15	Retak Memanjang Melintang		18	Pelapukan dan Butiran Lepas	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	14				
Luas Kerusakan (m ²)	6,8				
	3,135				
Total	L	9,935			
Severity	M				
Level	H				
Perhitungan PCI					
Tipe Kerusakan	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV	
14	L	6,209375	28	72	
Total Deduct Value (TDV)			28		
Corrected deduct Value (CDV)			28		

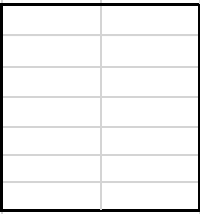
Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 38

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+150-17+100	No Segmen	38	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023	Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Ambblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		14	15	7			
Luas Kerusakan (m ²)		10,01	0,78	0,8			
		6,76					
Total	L	16,77	0,78	0,8			
Severity	M						
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
14		L	10,48125	35	63		
15		L	0,4875	0			
7		L	0,5	11			
Total Deduct Value (TDV)				46			
Corrected deduct Value (CDV)				37			

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 39

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Denny dan Risma			Stasiun	17+100-17+050		No Segmen	39	
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18			Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m	
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)					
1	Bahu Jalan Turun								
2	Retak Sambungan								
3	Agregat Licin								
4	Tambalan								
5	Sungkur								
6	Alur								
7	Lubang								
8	Retak Pinggir								
9	Amblas								
10	Keriting								
11	Benjol dan Turun								
12	Retak Blok								
13	Kegemukan			16	Mengembang				
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip				
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe		18	7						
Luas Kerusakan (m ²)		25,25	0,77						
		6,3	0,6						
			0,27						
Total	L	31,55	1,64						
Severity	M								
Level	H								
Perhitungan PCI									
Tipe Kerusakan		Severity Level		Density (%)	Deduct Value		PCI = 100 - CDV		
18		L		18,02857143	39		57		
7		L		0,937142857	19				
Total Deduct Value (TDV)				58					
Corrected deduct Value (CDV)				43					

Tabel L-3.1 Perhitungan PCI segmen 40

Formulir Survey Kondisi Perkerasan Jalan							
Surveyor	Denny dan Risma		Stasiun	17+050-17+000		No Segmen	40
Lokasi	Jl. Kaliurang KM 17 - KM 18		Tanggal	08/08/2023		Luas Area	50 m
Tipe-tipe Kerusakan				Sketsa Area Segmen (m)			
1	Bahu Jalan Turun						
2	Retak Sambungan						
3	Agregat Licin						
4	Tambalan						
5	Sungkur						
6	Alur						
7	Lubang						
8	Retak Pinggir						
9	Amblas						
10	Keriting						
11	Benjol dan Turun						
12	Retak Blok						
13	Kegemukan			16	Mengembang		
14	Retak Kulit Buaya			17	Retak Slip		
15	Retak Memanjang Melintang			18	Pelapukan dan Butiran Lepas		
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		12	18	4	14		
Luas Kerusakan (m ²)		3,24	13,8	1,68	10,72		
				3,2	8,72		
					1,72		
Total	L	3,24	13,8	4,88	21,16		
Severity	M						
Level	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan		Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV		
12		L	1,851428571	8	61		
18		L	7,885714286	5			
4		L	2,788571429	6			
14		L	12,09142857	33			
Total Deduct Value (TDV)				52			
Corrected deduct Value (CDV)				39			

Lampiran 4 Data Hasil Uji *Bankelman Beam*



FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung KH. Moh. Natsir
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201
F. (0274) 895330
E. dekanat.ftsp@uii.ac.id
W. ftsp.uui.ac.id

PERHITUNGAN PENGUJIAN BENKELMAN BEAM

SNI 2416:2011

Pekerjaan Dari : Deny Yudha Suprpto, No Mhs 18 511 033
Nama ruas jalan : Jl. Kaliurang Km 17 s/d 18
Lokasi : Kapanewon, Pakem, Kab. Sleman, DIY

Tanggal : 6 November 2023
Dikerjakan : Sukanto HM, ST, Giri W, S.T
Pranoto
Diperiksa : Muh. Abdul Hadi, S.T, M.T.

No	Sta	Posisi pengujian	d1	Hasil pembacaan			d max	Suhu Permukaan Beton Aspal (°C)	Keterangan
				d2	d3	d4			
1	0 + 0	Ki	0	0.00	1.00	2.00	0.349	40	Cuaca cerah
2	0 + 100	Ka	0	1.00	1.00	5.00	0.873	40	
3	0 + 100	Ki	0	1.00	3.00	6.00	1.048	40	
4	0 + 200	Ka	0	1.00	3.00	5.00	0.873	40	
5	0 + 200	Ki	0	0.50	2.00	5.00	0.873	40	
6	0 + 300	Ka	0	0.00	1.00	3.00	0.524	40	
7	0 + 300	Ki	0	0.00	2.00	3.00	0.524	40	
8	0 + 400	Ka	0	0.00	1.00	3.00	0.524	40	
9	0 + 400	Ki	0	0.00	1.00	3.00	0.524	40	
10	0 + 500	Ka	0	1.00	3.00	4.00	0.699	44	
11	0 + 500	Ki	0	1.00	2.00	3.00	0.524	43	
12	0 + 600	Ka	0	0.00	2.00	6.00	0.105	43	
13	0 + 600	Ki	0	0.00	2.00	6.00	1.048	43	
14	0 + 700	Ka	0	1.00	2.00	3.00	0.524	40	
15	0 + 700	Ki	0	1.00	2.00	7.00	1.222	42	
16	0 + 800	Ka	0	2.00	6.00	12.00	2.096	40	
17	0 + 800	Ki	0	0.00	5.00	7.00	1.222	40	
18	0 + 900	Ka	0	3.00	5.00	10.00	1.746	44	
19	0 + 900	Ka	0	2.00	4.00	7.00	1.222	39	
20	0 + 1000	Ka	0	1.00	2.00	3.00	0.524	42	
21	0 + 1000	Ki	0	3.00	5.00	7.00	1.222	43	

a = 2.3 m
b = 1.08 m
w = 10 ton

$d_{max} = FM \times FL \times FE \times (d4 - d1)$

$FM(a/b) = 2.130$
 $FL(8.2/w) = 0.820$
 $FE(1 - 1.15) = 1.000$

Disahkan Oleh
Manajer Laboratorium
Jurusan Teknik Sipil

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta, 6 November 2023
PLP Lab. Jalan Raya

Ir. Berlian Kushari, S.T, M.Eng, IPM., ASEAN.Eng.
NIK : 01 511 0101

Muh. Abdul Hadi, S.T, M.T.
NIK : 21 511 1307

Sukanto HM, S.T.
Nik : 91 100 2132



Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 5 Dokumentasi Pengambilan Data Lendutan



Lampiran 6 Dokumentasi Pengambilan Data PCI



Lampiran 7 Data LHR 2021 Jalan Kaliurang

LEMBANG BINA MARGA DIY
DPUK ESDM DIY

FORMULIR HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU LINTAS SELAMA 24 JAM
(FORMULIR LAPORAN)

Arus Lalu Lintas
Dari: **YOGYAKARTA**
Ke: **KALIURANG**

Waktu	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8	
	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor
06-07	961	154		42			4					14	
07-08	1237	290		49			4					12	
08-09	1581	541	2	51			10					10	
09-10	1572	547	1	13			16					5	
10-11	1591	379	1	19			19					2	
11-12	1592	333		19			2						
12-13	1651	405		26			14					1	
13-14	1591	382		25			11					1	
14-15	1633	399	1	12			13					1	
15-16	2153	492	2	9			11					12	
16-17	2763	491	2	18			11					5	
17-18	2252	448	1	34			7					5	
18-19	2003	205	1	41			6					5	
19-20	1799	176		39			10					1	
20-21	1551	107		29			8						
21-22	1102	96		21			5						
22-23													
23-00													
00-01													
01-02													
02-03													
03-04													
04-05	2604	434	15	442	5		162		26		2	70	
05-06	28141	5690	19	755	9		180		25		1	62	
Jumlah	54855	10633	29	1197	14		342		51		3	132	

Catatan: _____

Pengawas: _____

LEMBANG BINA MARGA DIY
DPUK ESDM DIY

FORMULIR HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU LINTAS SELAMA 24 JAM
(FORMULIR LAPORAN)

Arus Lalu Lintas
Dari: **YOGYAKARTA**
Ke: **KALIURANG**

Waktu	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8
	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor	Sepeda Motor, Sepeda, Sepeda Kuda-kuda, dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor dan Sepeda Motor
06-07	901	154		26			3					10
07-08	1217	253	2	28			11					14
08-09	1471	327	3	32			14					5
09-10	1489	332	3	58			18					1
10-11	1405	399	2	81			22					
11-12	1379	405	2	81			13					
12-13	1531	407	1	67			16					
13-14	1569	201	1	58			16					
14-15	1672	410		59			21					
15-16	2094	511	1	63			11					3
16-17	2801	473	1	51			8					8
17-18	2276	413		49			12					10
18-19	2164	371		39			6					5
19-20	1972	260		36			5					
20-21	1627	185		17			5					
21-22	1138	142		21								
22-23	881	83		10								
23-00	641	37										
00-01	242	41										
01-02	97	11										
02-03	85	7										
03-04	80											
04-05	87	36										
05-06	205	64										
Jumlah	28141	5690	19	755	9		180		25		1	62

Catatan: _____

Pengawas: _____

Lampiran 8 Data LHR 2022 Jalan Kaliurang

FORMULIR WBSM 5004 DV
FORMULIR 5004 DV

FORMULIR WISPMUNAN PENYITUNGAN ALU UNITAS
SELAMA24 JAM (FORMULIR LAPORAN)

Lembar ke... dari...

Kategori		1	2	3	4	5a	5b	5c	5d	5e	5f	5g	5h	5i	5j	5k	5l	5m	5n	5o	5p	5q	5r	5s	5t	5u	5v	5w	5x	5y	5z	5aa	5ab	5ac	5ad	5ae	5af	5ag	5ah	5ai	5aj	5ak	5al	5am	5an	5ao	5ap	5aq	5ar	5as	5at	5au	5av	5aw	5ax	5ay	5az	5ba	5bb	5bc	5bd	5be	5bf	5bg	5bh	5bi	5bj	5bk	5bl	5bm	5bn	5bo	5bp	5bq	5br	5bs	5bt	5bu	5bv	5bw	5bx	5by	5bz	5ca	5cb	5cc	5cd	5ce	5cf	5cg	5ch	5ci	5cj	5ck	5cl	5cm	5cn	5co	5cp	5cq	5cr	5cs	5ct	5cu	5cv	5cw	5cx	5cy	5cz	5da	5db	5dc	5dd	5de	5df	5dg	5dh	5di	5dj	5dk	5dl	5dm	5dn	5do	5dp	5dq	5dr	5ds	5dt	5du	5dv	5dw	5dx	5dy	5dz	5ea	5eb	5ec	5ed	5ee	5ef	5eg	5eh	5ei	5ej	5ek	5el	5em	5en	5eo	5ep	5eq	5er	5es	5et	5eu	5ev	5ew	5ex	5ey	5ez	5fa	5fb	5fc	5fd	5fe	5ff	5fg	5fh	5fi	5fj	5fk	5fl	5fm	5fn	5fo	5fp	5fq	5fr	5fs	5ft	5fu	5fv	5fw	5fx	5fy	5fz	5ga	5gb	5gc	5gd	5ge	5gf	5gg	5gh	5gi	5gj	5gk	5gl	5gm	5gn	5go	5gp	5gq	5gr	5gs	5gt	5gu	5gv	5gw	5gx	5gy	5gz	5ha	5hb	5hc	5hd	5he	5hf	5hg	5hi	5hj	5hk	5hl	5hm	5hn	5ho	5hp	5hq	5hr	5hs	5ht	5hu	5hv	5hw	5hx	5hy	5hz	5ia	5ib	5ic	5id	5ie	5if	5ig	5ih	5ii	5ij	5ik	5il	5im	5in	5io	5ip	5iq	5ir	5is	5it	5iu	5iv	5iw	5ix	5iy	5iz	5ja	5jb	5jc	5jd	5je	5jf	5jg	5jh	5ji	5jj	5jk	5jl	5jm	5jn	5jo	5jp	5jq	5jr	5js	5jt	5ju	5jv	5jw	5jx	5jy	5jz	5ka	5kb	5kc	5kd	5ke	5kf	5kg	5kh	5ki	5kj	5kk	5kl	5km	5kn	5ko	5kp	5kq	5kr	5ks	5kt	5ku	5kv	5kw	5kx	5ky	5kz	5la	5lb	5lc	5ld	5le	5lf	5lg	5lh	5li	5lj	5lk	5ll	5lm	5ln	5lo	5lp	5lq	5lr	5ls	5lt	5lu	5lv	5lw	5lx	5ly	5lz	5ma	5mb	5mc	5md	5me	5mf	5mg	5mh	5mi	5mj	5mk	5ml	5mm	5mn	5mo	5mp	5mq	5mr	5ms	5mt	5mu	5mv	5mw	5mx	5my	5mz	5na	5nb	5nc	5nd	5ne	5nf	5ng	5nh	5ni	5nj	5nk	5nl	5nm	5nn	5no	5np	5nq	5nr	5ns	5nt	5nu	5nv	5nw	5nx	5ny	5nz	5oa	5ob	5oc	5od	5oe	5of	5og	5oh	5oi	5oj	5ok	5ol	5om	5on	5oo	5op	5oq	5or	5os	5ot	5ou	5ov	5ow	5ox	5oy	5oz	5pa	5pb	5pc	5pd	5pe	5pf	5pg	5ph	5pi	5pj	5pk	5pl	5pm	5pn	5po	5pp	5pq	5pr	5ps	5pt	5pu	5pv	5pw	5px	5py	5pz	5qa	5qb	5qc	5qd	5qe	5qf	5qg	5qh	5qi	5qj	5qk	5ql	5qm	5qn	5qo	5qp	5qq	5qr	5qs	5qt	5qu	5qv	5qw	5qx	5qy	5qz	5ra	5rb	5rc	5rd	5re	5rf	5rg	5rh	5ri	5rj	5rk	5rl	5rm	5rn	5ro	5rp	5rq	5rr	5rs	5rt	5ru	5rv	5rw	5rx	5ry	5rz	5sa	5sb	5sc	5sd	5se	5sf	5sg	5sh	5si	5sj	5sk	5sl	5sm	5sn	5so	5sp	5sq	5sr	5ss	5st	5su	5sv	5sw	5sx	5sy	5sz	5ta	5tb	5tc	5td	5te	5tf	5tg	5th	5ti	5tj	5tk	5tl	5tm	5tn	5to	5tp	5tq	5tr	5ts	5tt	5tu	5tv	5tw	5tx	5ty	5tz	5ua	5ub	5uc	5ud	5ue	5uf	5ug	5uh	5ui	5uj	5uk	5ul	5um	5un	5uo	5up	5uq	5ur	5us	5ut	5uu	5uv	5uw	5ux	5uy	5uz	5va	5vb	5vc	5vd	5ve	5vf	5vg	5vh	5vi	5vj	5vk	5vl	5vm	5vn	5vo	5vp	5vq	5vr	5vs	5vt	5vu	5vv	5vw	5vx	5vy	5vz	5wa	5wb	5wc	5wd	5we	5wf	5wg	5wh	5wi	5wj	5wk	5wl	5wm	5wn	5wo	5wp	5wq	5wr	5ws	5wt	5wu	5wv	5ww	5wx	5wy	5wz	5xa	5xb	5xc	5xd	5xe	5xf	5xg	5xh	5xi	5xj	5xk	5xl	5xm	5xn	5xo	5xp	5xq	5xr	5xs	5xt	5xu	5xv	5xw	5xx	5xy	5xz	5ya	5yb	5yc	5yd	5ye	5yf	5yg	5yh	5yi	5yj	5yk	5yl	5ym	5yn	5yo	5yp	5yq	5yr	5ys	5yt	5yu	5yv	5yw	5yx	5yy	5yz	5za	5zb	5zc	5zd	5ze	5zf	5zg	5zh	5zi	5zj	5zk	5zl	5zm	5zn	5zo	5zp	5zq	5zr	5zs	5zt	5zu	5zv	5zw	5zx	5zy	5zz
4	7	1172	136	2	70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

[illegible]