

REPUBLIC OF INDONESIA  
DEPARTMENT OF THE ARMY  
HEADQUARTERS OF THE ARMY  
GENERAL HEADQUARTERS OF THE ARMY  
GENERAL HEADQUARTERS OF THE ARMY

1998

General Headquarters of the Army  
General Headquarters of the Army

1998

General Headquarters of the Army  
General Headquarters of the Army



General Headquarters of the Army

General Headquarters of the Army  
General Headquarters of the Army

**EVALUASI & PENANGANAN KERUSAKAN JALAN  
DENGAN METODE BINA MARGA DAN PCI (PAVEMENT  
CONDITION INDEX) DI RUAS JALAN PANJI SUROSO  
KOTA MALANG**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Oleh:**

**ST. LAILA QADRIANTI**

**NIM 14.21.163**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**EVALUASI & PENANGANAN KERUSAKAN JALAN  
DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PCI (PAVEMENT  
CONDITION INDEX)* DI RUAS JALAN PANJI SUROSO  
KOTA MALANG**

Oleh :

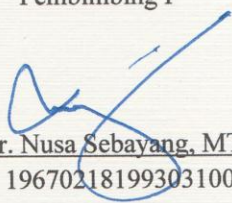
**ST. LAILA QADRIANTI**

**NIM 14.21.163**

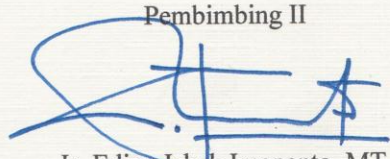
**Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan  
Pada tanggal 07 Februari 2018**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

  
Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.  
NIP. 196702181993031002


Pembimbing II

  
Ir. Eding Iskak Imananto, MT.  
NIP. 196605061993031004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 ITN Malang



  
Ir. I Wayan Mundra, MT.  
NIP. 1018700150

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**EVALUASI & PENANGANAN KERUSAKAN JALAN  
DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PCI (PAVEMENT  
CONDITION INDEX)* DI RUAS JALAN PANJI SUROSO  
KOTA MALANG**

Oleh :

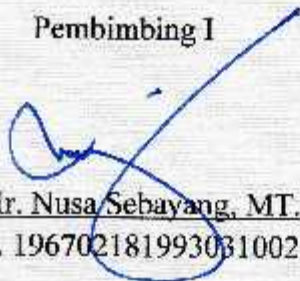
**ST. LAILA QADRIANTI**

**NIM 14.21.163**

**Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan  
Pada tanggal 07 Februari 2018**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.  
NIP. 196702181993031002

Pembimbing II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT.  
NIP. 196605061993031004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 ITN Malang



Ir. I Wayan Mundra, MT.  
NIP.Y 1018700150

**LEMBAR PENGESAHAN**

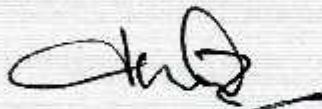
**EVALUASI & PENANGANAN KERUSAKAN JALAN  
DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PCI (PAVEMENT  
CONDITION INDEX)* DI RUAS JALAN PANJI SUROSO  
KOTA MALANG**

**Skripsi Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Skripsi  
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 07 Februari 2018 Dan Diterima  
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil S-1**

**Disusun oleh :  
ST. LAILA QADRIANTI  
14.21.163**

**Disahkan oleh :**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1**



**Ir. I Wayan Mundra, MT.  
NIP.Y 1018700150**

**Sekretaris Jurusan**



**Ir. Munasih, MT.  
NIP.Y 1028800187**

**Anggota Penguji**

**Dosen Penguji I**



**Ir. Togi H. Nainggolan, MS.  
NIP.Y 1018300052**

**Dosen Penguji II**



**Ir. A. Agus Santosa, MT.  
NIP. Y 1018700155**

**PROGRAM TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**2018**



**FORM REVISI / PERBAIKAN  
BIDANG \_\_\_\_\_**

Nama : ST. LAILA QADRIANTY

NIM : 1421163

Hari / tanggal : Rabu, 7 - Feb. 2018

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

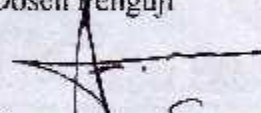
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

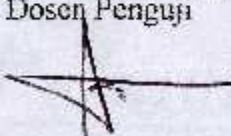
Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Malang, 7 - 2 - 2018  
Dosen Penguji

  
( A. Agus Santoso )

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 9 - 2 - 2018  
Dosen Penguji

  
( \_\_\_\_\_ )



**FORM REVISI / PERBAIKAN**  
**BIDANG TRANSPORTASI**

Nama : ST. LAILA GAORIANI  
NIM : 1921163  
Hari / tanggal : Rabu / 07 Februari 2018

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- 1/ lihat catatan skripsi.
- 2/ Kesimpulan + Rekomendasi apa yg bs. disimpulkan
- 3/ Rus kiri + kanan yg dominan dan arah utawa.
- 4/ hasil dr pemb 1+2 dan paraf klu sdr deskyei -

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Malang, 7 Feb 2018  
Dosen Penguji

Flatareuuu  
( Toji HM. )

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 9 Feb 2018  
Dosen Penguji

Flatareuuu  
( Toji HM. )



INSTITUT TEKNOLOGI  
NASIONAL  
Jl. Hendongin Sigara-gura 2  
Jl. Raya Karanglo Km. 2  
Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG TRANSPORTASI

Nama : ST. LAILA QADRIANTI  
 NIM : 1922163  
 Hari / tanggal : Sabtu / 27 Januari 2018


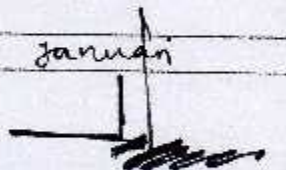
Perbaikan materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

dilengkapi matriks rencana penanganannya .  
Abstrak, lampiran survey dilampirkan

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Ujian Skripsi.

*Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi*

Berkas telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, <u>31 Januari</u> 2018  ( Ir. AGUS PRAYITNO, MT. )	Malang, <u>27 Januari</u> 2018 .  ( Ir. AGUS PRAYITNO, MT. )
---	--





INSTITUT TEKNOLOGI  
NASIONAL  
Jl. Bendungan Sigurn-gura 2  
Jl. Raya Karanglo Km. 2  
Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG TRANSPORTASI

Nama : ST. LAILA GADRIATI  
NIM : 1921163  
Hari / tanggal : sabtu / 27 Januari 2018

Perbaikan materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

- 1/ lehet Melekeh skripsi
- 2/ abstrak dan rnci pd pamgraf-3.
- 3/ RM -> bgan? -> apakah?
- 4/ Cell RM - kbrup.
- 5/ Dokumentasi kep sequen?
- 6/ Kuwait dg pemb 1+2 dan  
pograf pemb

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

*Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi*

Berkas telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, <u>3 Feb</u> 20 <u>18</u> <u>[Signature]</u> Tugi HMI	Malang, <u>27 Januari</u> 20 <u>18</u> <u>[Signature]</u> Tugi HMI
---	--

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan karunia, rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyusun skripsi ini yang berjudul “**Evaluasi & Penanganan Kerusakan Jalan Dengan Metode Bina Marga Dan PCI (*Pavement Condition Index*) Di Ruas Jalan Panji Suroso Kota Malang**” ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan serta saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT** selaku DEKAN Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang dan sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
2. Bapak **Ir. I Wayan Mundra, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak **Ir. Eding Iskak Imananto, MT** sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
4. **Bapak dan Ibu Dosen** Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuannya yang menunjang dalam penyusunan dan selesainya Skripsi ini.
5. **Ibu dan Bapak** yang telah memberikan berbagai dukungan dan motivasi dalam proses penyusunan dan selesainya Skripsi ini.
6. **Pemerintah Kabupaten Gowa** yang telah memberikan bantuan berupa beasiswa kuliah 8 semester dan akodomasi penginapan selama di Malang.
7. Rekan–rekan **Mahasiswa Teknik Sipil** Institut Teknologi Nasional Malang atas bantuan dan kerja sama dalam penyusunan Skripsi ini.

Skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari para pembaca sekalian, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Segala kekurangan bersumber dari saya, dan segala kebaikan serta kesempurnaan datangnya hanya dari Allah SWT.

Malang, Januari 2018

Penulis

**“EVALUASI & PENANGANAN KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)* DI RUAS JALAN PANJI SUROSO KOTA MALANG”**,  
Oleh : St. Laila Qadrianti, (NIM 1421163), Pembimbing I : Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.,  
Pembimbing II : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Program Studi Teknik Sipil S-1,  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

## **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Panji Suroso yang merupakan jalan nasional yang berada di kecamatan Blimbing, kota Malang. Panjang ruas jalan ini sebesar 1,55 Km dan termasuk ke dalam jalan kelas II dan merupakan jalan arteri sekunder III dengan tipe jalan 2 lajur, 2 arah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jenis kerusakan yang terjadi dan merencanakan jenis pemeliharaan yang dapat diterapkan sesuai dengan tingkat kerusakan yang diperoleh dengan metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*.

Padatnya arus lalu lintas pada ruas jalan ini mengakibatkan sulitnya dilakukan pengukuran secara langsung sehingga pengukuran kerusakan pada studi ini dilaksanakan dengan menggunakan metode pengambilan video. Proses pengambilan data kerusakan jalan dilakukan dengan merekam video pada ruas jalan pada tanggal 10 Oktober 2017 yang kemudian diedit menggunakan aplikasi *Adobe Premiere Pro CC 2015* untuk diubah menjadi foto dan diukur dengan program bantu *AutoCAD 2016*. Hasil pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk menentukan kondisi jalan dengan menggunakan metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*. Setelah memperoleh nilai kondisi jalan dengan dua metode kemudian direncanakan jenis pemeliharaan dengan program peningkatan struktur berupa perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan metode lendutan Bina Marga dengan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*.

Jumlah kerusakan yang terdapat di ruas jalan Panji Suroso sebanyak 11 jenis yaitu : tambalan, pelepasan butir, retak kulit buaya, retak memanjang/melintang, alur, retak bulan sabit, lubang, amblas, kegemukan dan penurunan bahu jalan. Hasil analisa penentuan kondisi jalan dengan dua metode diperoleh nilai prioritas sebesar 4,13 (Kelas B) untuk metode Bina Marga dan nilai *PCI* sebesar 21,20 (Sangat Buruk) untuk metode *PCI (Pavement Condition Index)*. Dari kedua hasil tersebut direncanakan tebal lapis tambah (*overlay*) dengan ketebalan 18 cm untuk stasion 83+103 – 83+307, 7 cm untuk stasion 83+503 – 84+712, dan 6 cm untuk stasion 83+922 – 84+322.

Kata Kunci : Tingkat Kerusakan Jalan, Jenis Penanganan, *Adobe Premiere Pro CC 2015, AutoCAD 2016*

**“EVALUATION & ROAD DEFECT TREATMENT WITH BINA MARGA AND PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) METHODS IN PANJI SUROSO ROAD MALANG CITY”**,  
By : St. Laila Qadrianti, (NIM 1421163), 1<sup>st</sup> Advisor : Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT., 2<sup>nd</sup> Advisor : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Department of S-1 Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, Malang National Institute of Technology.

### **ABSTRACT**

This Study held place in Panji Suroso road which is a national road located in Blimbing district, Malang City. The road length is 1,55 Km and belong to class II and also the third secondary arterial road with 2 lanes, 2 direction road type. This study aims to evaluate defect type that occurred and plan a maintenance type to be applied due to defect level which is obtained by using Bina Marga and PCI (Pavement Condition Index) methods.

The intensiveness of traffic flow in this road makes it difficult to execute measurements directly in the area as of the defect measurement in this study held by using video recording method. The process of road defect data retrieval handled by recording video in road at October 10th 2017 which will be edited using Adobe Premiere Pro CC 2015 application to export the video to photo and measured using AutoCAD 2016 software. The output then will be used to determine road condition by using Bina Marga and PCI (Pavement Condition Index) methods. After obtaining road condition numerical value with 2 methods then planned maintenance type with structure improvement program which is overlay design based on Bina Marga deflection method with Falling Weight Deflectometer (FWD) equipment.

The quantities of defects in Panji Suroso road are 11 types which are patching, weathering / ravelling, alligator cracking, longitudinal & transversal crack, rutting, slippage crack, potholes, depression, bleeding and lane/shoulder drop off. The analysis result of road condition calculation with two methods obtained a priority value of 4,13 (Class B) for Bina Marga method and 21,20 (Very Poor) of PCI score for PCI (Pavement Condition Index) method. From both of those results then planned overlay design with the thicknesses 18 cm for 83+103 - 83+307 station, 7 cm for 83+503 - 84+712 station, and 6 cm for 83+922 - 84+322 station.

Keywords : road defect level, treatment types, *Adobe Premiere Pro CC 2015*, *AutoCAD 2016*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Maksud dan Tujuan.....	4
1.6 Manfaat Studi.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Studi Terdahulu.....	7
2.2 Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Bina Marga.....	9
2.2.1 Retak ( <i>Cracking</i> ) dan penanganannya.....	9
2.2.2 Distorsi ( <i>distortion</i> ).....	15
2.2.3 Cacat permukaan ( <i>disintegration</i> ).....	19
2.2.4 Pengausan ( <i>Polished Aggregate</i> ).....	21
2.2.5 Pengausan Kegemukan ( <i>Bleeding / Flushing</i> ).....	22
2.2.6 Penurunan pada bekas penanaman utilitas.....	22
2.3 Prosedur Analisa Data Metode Bina Marga.....	23

2.4	Jenis dan Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i> .....	26
2.4.1	<i>Alligator Cracking</i> (Retak Kulit Buaya).....	26
2.4.2	Bleeding (Kegemukan).....	29
2.4.3	Block Cracking (Retak Blok).....	30
2.4.4	Corrugation (Keriting).....	33
2.4.5	Depression (Amblas).....	35
2.4.6	Edge Cracking (Cacat Tepi Perkerasan).....	36
2.4.7	Joint Reflection Cracking.....	38
2.4.8	<i>Lane / Shoulder drop off</i> (penurunan pada bahu jalan).....	41
2.4.9	Longitudinal & Transfersal Cracks (Retak Memanjang Dan Melintang).....	42
2.4.10	<i>Patching and Utility Cut Patching</i> (Tambalan Dan Tambalan Pada Galian Utilitas).....	44
2.4.11	Polished Aggregate (agregat licin).....	46
2.4.12	<i>Potholes</i> (lubang).....	48
2.4.13	<i>Railroad Crossing</i> (Perlindungan Jalan Rel).....	50
2.4.14	<i>Rutting</i> (alur).....	51
2.4.15	<i>Shoving</i> (sungkur).....	53
2.4.16	<i>Slippage Cracking</i> (Retak Bulan Sabit).....	55
2.4.17	<i>Swell</i> (mengembang).....	57
2.4.18	Weathering/Raveling (Pelepasan Butir).....	59
2.5	<i>Pavement Condition Index (PCI)</i> .....	61
2.5.1	Definisi.....	61
2.5.2	Hitungan <i>PCI</i> .....	62
2.6	Jenis Pemeliharaan Jalan.....	65
2.7	Penanganan Kerusakan Jalan.....	67
2.8	Metode Perhitungan Tebal Lapis Tambah ( <i>Overlay</i> ) Menggunakan Data Lendutan <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i> .....	69
2.8.1	Prinsip Alat <i>FWD (Falling Weight Deflectometer)</i> .....	69
2.8.2	Metode Pengukuran.....	71
2.8.3	Prosedur pengerjaan.....	72

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 82**

3.1	Tujuan Metodologi.....	82
-----	------------------------	----

3.2	Lokasi Studi dan Kelas Jalan .....	82
3.3	Metode Analisa Studi.....	85
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	88
3.5	Metode Pengolahan Data .....	91
3.6	Bagan Alir ( <i>Flowchart</i> ) Studi .....	92
3.7	Bagan Alir Perencanaan Tebal Lapis Tambah ( <i>overlay</i> ) Metode Lendutan Bina Marga .....	94
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA.....</b>		<b>95</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	95
4.1.1	Data Dimensi Ruas Jalan .....	95
4.1.2	Data Kondisi Kerusakan Jalan .....	96
4.1.3	Data Lalu Lintas .....	129
4.2	Analisa Data Lalu Lintas .....	130
4.3	Analisa Kondisi Jalan .....	131
4.3.1	Analisa Data dengan Metode Bina Marga .....	131
4.3.2	Analisa Data dengan Metode <i>Pavement Condition Index</i> ( <i>PCI</i> ).....	143
4.4	Perbandingan Hasil Analisa Data berdasarkan Metode Bina Marga dan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i> .....	167
4.5	Tebal Lapis Tambah ( <i>Overlay</i> ) Berdasarkan Metode Lendutan Bina Marga .....	169
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>185</b>
5.1	Kesimpulan .....	185
5.2	Saran .....	187
Daftar Pustaka .....		188
Lampiran .....		190

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai emp Menurut MKJI 1997 .....	23
Tabel 2.2	Tipe Kendaraan .....	23
Tabel 2.3	LHR dan Nilai Kelas Jalan .....	24
Tabel 2.4	Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan .....	25
Tabel 2.5	Penetapan Nilai Kondisi Jalan berdasarkan Total Angka Kerusakan .....	26
Tabel 2.6	Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> ).....	27
Tabel 2.7	Tingkat Kerusakan Penggemukan ( <i>Bleeding</i> ).....	29
Tabel 2.8	Tingkat Kerusakan Retak Blok ( <i>Block Cracking</i> ).....	31
Tabel 2.9	Tingkat Kerusakan Keriting ( <i>Corrugation</i> ).....	33
Tabel 2.10	Tingkat Kerusakan Amblas ( <i>Depression</i> ) .....	35
Tabel 2.11	Tingkat Kerusakan Retak Pinggir ( <i>Edge Cracking</i> ).....	37
Tabel 2.12	Tingkat Kerusakan <i>Joint Reflection Cracking</i> .....	39
Tabel 2.13	Tingkat Kerusakan Amblas ( <i>Depression</i> ) .....	41
Tabel 2.14	Tingkat Retak Memanjang dan Melintang .....	42
Tabel 2.15	Tingkat Kerusakan Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas .....	45
Tabel 2.16	Tingkat Kerusakan Agregat Licin ( <i>Polished Agregat</i> ).....	47
Tabel 2.17	Tingkat Kerusakan Lubang ( <i>Potholes</i> ).....	49
Tabel 2.18	Tingkat Kerusakan pada Pelintasan Kereta .....	51
Tabel 2.19	Tingkat Kerusakan Alur ( <i>Rutting</i> ).....	52
Tabel 2.20	Tingkat Kerusakan Sungkur ( <i>Shoving</i> ).....	54
Tabel 2.21	Tingkat Kerusakan Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Crack</i> ) .....	56
Tabel 2.22	Tingkat Kerusakan Mengembang ( <i>Swell</i> ) .....	58



Tabel 2.23	Tingkat Kerusakan Pelepasan Butir .....	59
Tabel 2.24	Nilai <i>PCI</i> .....	62
Tabel 2.25	Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal/Beton Semen .....	66
Tabel 2.26	Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Nilai Prioritas .....	67
Tabel 2.27	Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF ( <i>Vehicle Damaging Factor</i> ) Standar .....	74
Tabel 2.28	Koefisien Distribusi Kendaraan (C) .....	74
Tabel 2.29	Faktor Koreksi Lendutan terhadap Temperatur Standar (Ft) .....	76
Tabel 2.30	Temperatur Tengah ( $T_i$ ) Dan Temperatur Bawah ( $T_b$ ) Lapis Beraspal Berdasarkan Data Temperatur Udara ( $T_u$ ) Dan Temperatur Permukaan ( $T_p$ ) .....	77
Tabel 3.1	Formulir Survei Kerusakan Jalan .....	89
Tabel 3.2	Formulir Survei Volume Lalu Lintas .....	90
Tabel 4.1	Besar Penyimpangan Hasil Pengukuran Kerusakan Manual dengan Hasil Pengukuran Menggunakan Kamera .....	119
Tabel 4.2	Data Luas Kerusakan Jalan .....	121
Tabel 4.3	Luas Kerusakan pada masing-masing Lajur pada Ruas Jalan Panji Suroso Berdasarkan Metode Bina Marga.....	125
Tabel 4.4	Jenis-Jenis Kerusakan yang Terjadi pada Ruas Jalan Panji Suroso Setelah Dikalikan Faktor Kalibrasi .....	128
Tabel 4.5	Data Volume Lalu Lintas .....	130
Tabel 4.6	Volume Lalu Lintas (24 Jam) .....	130

Tabel 4.7	Penilaian Kondisi Jalan Segmen 1 .....	132
Tabel 4.8	Penilaian Kondisi Jalan Segmen 3 .....	133
Tabel 4.9	Penilaian Kondisi Jalan Segmen 5 .....	134
Tabel 4.10	Penilaian Kondisi Jalan Segmen 7 .....	135
Tabel 4.11	Penilaian Kondisi Jalan Segmen 9 .....	137
Tabel 4.12	Penilaian Kondisi Jalan Tiap Segmen .....	138
Tabel 4.13	Nilai <i>Deduct Value</i> Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan .....	158
Tabel 4.14	Nilai <i>PCI</i> Tiap Segmen Jalan .....	162
Tabel 4.15	Perbandingan Hasil Analisa Data Metode Bina Marga & <i>Pavement Condition Index (PCI)</i> .....	168
Tabel 4.16	Perhitungan ESA .....	170
Tabel 4.17	Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i> .....	172
Tabel 4.18	Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i> Segmen 1 (STA. 83+103 – 83+307) .....	176
Tabel 4.19	Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i> Segmen 1 (STA. 83+503 – 84+712) .....	176
Tabel 4.20	Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i> Segmen 1 (STA. 83+922 – 84+322) .....	177
Tabel 5.1	Jenis-Jenis Kerusakan yang Terjadi pada Ruas Jalan Panji Suroso Sebelum Dikalikan Faktor Kalibrasi.....	185
Tabel 5.2	Jenis-Jenis Kerusakan yang Terjadi pada Ruas Jalan Panji Suroso Setelah Dikalikan Faktor Kalibrasi .....	186

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Retak Halus.....	10
Gambar 2.2	Retak Kulit Buaya.....	11
Gambar 2.3	Retak Pinggir .....	12
Gambar 2.4	Retak Sambungan Bahu dan Perkerasan .....	12
Gambar 2.5	Retak Sambungan Pelebaran Jalan .....	13
Gambar 2.6	Retak Refleksi.....	14
Gambar 2.7	Retak Susut .....	14
Gambar 2.8	Retak Slip.....	15
Gambar 2.9	Alur .....	16
Gambar 2.10	Keriting .....	17
Gambar 2.11	Sungkur.....	18
Gambar 2.12	Ambblas .....	19
Gambar 2.13	Lubang .....	20
Gambar 2.14	Pelepasan Butiran .....	21
Gambar 2.15	Pengausan .....	21
Gambar 2.16	Kegemukan .....	22
Gambar 2.17	Penurunan pada Bekas Penanaman Utilitas.....	23
Gambar 2.18	(a) Low Severity; (b) Medium Severity; (c) High Severity <i>Alligator Cracking</i> .....	28
Gambar 2.19	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Alligator Cracking</i> .....	28
Gambar 2.20	<i>Bleeding</i> .....	30
Gambar 2.21	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Bleeding</i> .....	30

Gambar 2.22	(a) Low Severity; (b) Medium Severity; (c) High Severity <i>Block Cracking</i> .....	32
Gambar 2.23	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Block Cracking</i> .....	32
Gambar 2.24	<i>Corrugation</i> .....	34
Gambar 2.25	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Corrugation</i> .....	34
Gambar 2.26	<i>Depression</i> .....	36
Gambar 2.27	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Depression</i> .....	36
Gambar 2.28	<i>Edge Cracking</i> .....	37
Gambar 2.29	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Edge Cracking</i> .....	38
Gambar 2.30	(a) Low Severity; (b) Medium Severity; (c) High Severity <i>Joint Reflection Cracking</i> .....	40
Gambar 2.31	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Joint Reflection Cracking</i> .....	40
Gambar 2.32	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> .....	41
Gambar 2.33	(a) Low Severity; (b) Medium Severity; (c) High Severity <i>Longitudinal and Transverse Cracking</i> .....	43
Gambar 2.34	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Longitudinal and Transverse Cracking</i> .....	44
Gambar 2.35	<i>Patching and Utility Cut Patching</i> .....	45
Gambar 2.36	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Patching and Utility Cut Patching</i> .....	46
Gambar 2.37	<i>Polished Aggregate</i> .....	47
Gambar 2.38	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Polished Aggregate</i> .....	48
Gambar 2.39	<i>Potholes</i> .....	49
Gambar 2.40	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Potholes</i> .....	50
Gambar 2.41	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Railroad Crossing</i> .....	51

Gambar 2.42	<i>Rutting</i> .....	52
Gambar 2.43	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Rutting</i> .....	53
Gambar 2.44	<i>Shoving</i> .....	54
Gambar 2.45	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Shoving</i> .....	55
Gambar 2.46	<i>Slippage Cracking</i> .....	56
Gambar 2.47	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Slippage Cracking</i> .....	57
Gambar 2.48	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Swell</i> .....	58
Gambar 2.49	(a) Low Severity; (b) Medium Severity; (c) High Severity <i>Weathering and Ravelling</i> .....	60
Gambar 2.50	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Weathering and Ravelling</i> .....	60
Gambar 2.51	Grafik <i>Deduct Value</i> untuk <i>Alligator Cracking</i> .....	63
Gambar 2.52	Kurva Hubungan antara TDV dengan Nilai CDV .....	64
Gambar 2.53	Diagram Nilai <i>PCI</i> .....	65
Gambar 2.54	Alat <i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i> .....	70
Gambar 2.55	Faktor Koreksi Lendutan terhadap Temperatur Standar (Ft).....	76
Gambar 2.56	Hubungan antara Lendutan Rencana dan Lalu Lintas .....	79
Gambar 2.57	Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah ( $F_o$ ) .....	81
Gambar 2.58	Tebal Lapis Tambah/ <i>Overlay</i> ( $H_o$ ).....	81
Gambar 3.1	Peta Kecamatan Blimbing, Kota Malang .....	83
Gambar 3.2	Peta Lokasi Studi Ruas Jalan Panji Suroso, Blimbing Kota Malang .....	84
Gambar 3.3	Diagram Alir Studi.....	93
Gambar 3.4	Diagram Alir Perencanaan Tebal Lapis Tambah ( <i>Overlay</i> ) Metode Lendutan Bina Marga .....	94

Gambar 4.1	Penampang Melintang Jalan Panji Suroso.....	95
Gambar 4.2	Tampilan Layar Kerja <i>Adobe Premiere Pro CC 2015</i> .....	97
Gambar 4.3	Tampilan Layar Kerja <i>Adobe Premiere Pro CC 2015</i> .....	98
Gambar 4.4	Tampilan Layar Kerja <i>New Project</i> pada <i>Adobe Premiere Pro CC 2015</i> .....	98
Gambar 4.5	<i>Import Video</i> .....	99
Gambar 4.6	Kotak Dialog <i>Import Video</i> .....	99
Gambar 4.7	Tampilan Layar Kerja setelah Video di- <i>import</i> .....	100
Gambar 4.8	<i>Drop Media ke panel sequence</i> .....	100
Gambar 4.9	Layar Kerja Edit Video.....	101
Gambar 4.10a	Titik Awal Jl. Panji Suroso .....	102
Gambar 4.10b	Segmen 1 Jl. Panji Suroso.....	102
Gambar 4.11	Segmen 62 Jl. Panji Suroso.....	103
Gambar 4.12	<i>Export Foto</i> .....	103
Gambar 4.13	Kotak Dialog <i>Export Frame</i> .....	104
Gambar 4.14	Layar Tampilan Utama ( <i>Home</i> ) pada <i>AutoCAD 2016</i> .....	105
Gambar 4.15	Tampilan Layar Kerja Baru pada <i>AutoCAD 2016</i> ( <i>Drawing1.dwg</i> ).....	105
Gambar 4.16	<i>Panel Attach</i> pada tab <i>Insert</i> dalam <i>AutoCAD 2016</i> .....	106
Gambar 4.17	Kotak Dialog <i>Select Reference File</i> .....	106
Gambar 4.18	Kotak Dialog <i>Attach Image</i> .....	107
Gambar 4.19	Peletakan Gambar .....	107
Gambar 4.20	Skala Gambar.....	108
Gambar 4.21	Foto yang Sudah Di- <i>import</i> ke dalam <i>AutoCAD 2016</i> .....	108

Gambar 4.22	Contoh Pengukuran Kerusakan dari Kamera 1 pada Segmen 1 <i>AutoCAD</i> 2016.....	109
Gambar 4.23	Hasil Pengukuran Kerusakan Tambalan pada Segmen 1 Jl. Panji Suroso .....	109
Gambar 4.24	Contoh Pengukuran Kerusakan dari Kamera 2 pada Segmen 1 <i>AutoCAD</i> 2016.....	110
Gambar 4.25	Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 1 Jl. Panji Suroso .....	110
Gambar 4.26	Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 1 Jl. Panji Suroso .....	113
Gambar 4.27	Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 2 Jl. Panji Suroso .....	114
Gambar 4.28	Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 3 Jl. Panji Suroso .....	114
Gambar 4.29	Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 4 Jl. Panji Suroso.....	115
Gambar 4.30	Hasil Pengukuran Kerusakan Tambalan pada Segmen 5 Jl. Panji Suroso .....	116
Gambar 4.31	Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 6 Jl. Panji Suroso.....	116
Gambar 4.32	Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 7 Jl. Panji Suroso.....	117
Gambar 4.33	Hasil Pengukuran Kerusakan Tambalan pada Segmen 8 Jl. Panji Suroso .....	118

Gambar 4.34	Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 9 Jl. Panji Suroso .....	118
Gambar 4.35	Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 9 Jl. Panji Suroso.....	119
Gambar 4.36	Diagram Jenis Kerusakan .....	124
Gambar 4.37	Diagram Presentase Penilaian Tiap Kerusakan Jalan.....	127
Gambar 4.38	Jenis Penanganan Kerusakan Masing-masing Segmen dengan Metode Bina Marga.....	141
Gambar 4.39	Diagram Jenis Penanganan Berdasarkan Metode Bina Marga	142
Gambar 4.40	Formulir Kerusakan Jalan Metode <i>PCI</i> untuk Segmen 1 .....	144
Gambar 4.41	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Patching and Utility Cut Patching</i> Segmen 1.....	145
Gambar 4.42	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Weathering and Raveling</i> Segmen 1.....	146
Gambar 4.43	Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV Segmen 1.	147
Gambar 4.44	Formulir Kerusakan Jalan Metode <i>PCI</i> untuk Segmen 3 .....	148
Gambar 4.45	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Alligator Cracking</i> Segmen 3.....	149
Gambar 4.46	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Weathering and Raveling</i> Segmen 3 ....	150
Gambar 4.47	Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV Segmen 3.....	151
Gambar 4.48	Formulir Kerusakan Jalan Metode <i>PCI</i> untuk Segmen 5 .....	152
Gambar 4.49	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Alligator Cracking</i> Segmen 5 .....	153
Gambar 4.50	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Rutting</i> Segmen 5.....	154



Gambar 4.51	Kurva <i>Deduct Value</i> untuk <i>Patching and Utility Cut Patching</i> Segmen 5.....	155
Gambar 4.52	Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV Segmen 5.	156
Gambar 4.53	Jenis Penanganan Kerusakan Masing-masing Segmen dengan Metode <i>PCI (Pavement Condition Index)</i> .....	165
Gambar 4.54	Diagram Jenis Penanganan Berdasarkan Metode <i>PCI</i> ( <i>Pavement Condition Index</i> ) .....	166
Gambar 4.55	Lendutan <i>FWD</i> terkoreksi ( $d_L$ ) .....	174
Gambar 4.56	Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah ( $F_o$ ) .....	184

# *Lampiran*

*Lampiran A*

**Volume Lalu Lintas**

**Tabel A1 Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Panji Suroso**

WAKTU	TIAP 15 MENIT											
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Taxi (Pribadi)	Pick Up, Suburban, MPU, dan Angkot	Micro Truk (Truk Ban Belakang 1)	Bus Kecil	Bus Besar	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	Truk/Box Besar, Truk 2 Sumbu	Truk/Box Besar, Truk 3 Sumbu	Truk Gandeng	Semi Trailer dan Trailer	Kendaraan Tidak Bermotor
06.00 - 06.15	628	116	22	8	1	2	29	12	6	0	0	1
06.15 - 06.30	674	133	35	22	1	3	33	11	0	0	0	0
06.30 - 06.45	695	209	249	25	3	6	26	29	0	0	0	2
06.45 - 07.00	762	122	18	8	0	4	23	11	3	0	0	0
07.00 - 07.15	696	215	52	17	0	2	47	6	9	1	6	0
07.15 - 07.30	708	169	23	10	1	2	22	1	3	2	1	3
07.30 - 07.45	729	160	48	8	0	0	46	11	8	4	3	0
07.45 - 08.00	651	131	47	33	0	0	45	6	2	3	2	2
08.00 - 08.15	564	124	32	24	2	3	35	3	10	0	0	1
08.15 - 08.30	530	206	59	29	0	3	66	17	12	0	3	0
08.30 - 08.45	499	132	19	17	0	1	12	6	6	0	0	1
08.45 - 09.00	442	175	37	14	0	1	26	4	4	0	3	0
09.00 - 09.15	435	122	25	12	0	1	14	4	2	0	0	0
09.15 - 09.30	428	135	28	11	0	1	18	1	3	0	0	0
09.30 - 09.45	422	147	35	13	0	4	17	1	3	0	0	1
09.45 - 10.00	420	157	42	18	0	0	48	10	7	0	0	0
10.00 - 10.15	338	119	36	12	0	1	40	0	1	0	0	0
10.15 - 10.30	288	132	41	14	1	2	50	23	8	0	2	2
10.30 - 10.45	369	176	52	30	0	1	50	8	8	0	2	1
10.45 - 11.00	353	229	41	17	0	2	47	13	6	2	3	0
11.00 - 11.15	311	205	50	26	0	2	48	11	3	0	3	0
11.15 - 11.30	232	120	32	18	0	2	48	0	10	0	3	1
11.30 - 11.45	360	178	42	10	0	3	41	3	12	0	2	0

WAKTU	TIAP 15 MENIT											
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Taxi (Pribadi)	Pick Up, Suburban, MPU, dan Angkot	Micro Truk (Truk Ban Belakang 1)	Bus Kecil	Bus Besar	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	Truk/Box Besar, Truk 2 Sumbu	Truk/Box Besar, Truk 3 Sumbu	Truk Gandeng	Semi Trailer dan Trailer	Kendaraan Tidak Bermotor
11.45 - 12.00	458	257	39	12	1	1	44	6	9	0	9	0
12.00 - 12.15	242	123	26	14	0	2	39	6	9	1	0	0
12.15 - 12.30	249	117	32	17	1	0	24	7	13	0	2	0
12.30 - 12.45	216	151	37	17	0	0	28	1	8	0	2	0
12.45 - 13.00	245	201	36	9	0	1	43	3	4	3	3	1
13.00 - 13.15	274	140	40	8	0	0	34	2	8	1	2	0
13.15 - 13.30	231	160	45	15	0	1	44	3	12	0	0	0
13.30 - 13.45	278	155	24	17	0	1	45	2	7	0	1	1
13.45 - 14.00	340	160	33	22	0	0	63	0	8	0	0	0
14.00 - 14.15	323	157	39	24	0	3	59	6	7	0	4	1
14.15 - 14.30	464	234	34	13	0	1	55	2	11	0	3	0
14.30 - 14.45	287	228	24	18	0	1	22	11	11	0	3	0
14.45 - 15.00	270	209	32	12	0	2	23	0	12	0	0	0
15.00 - 15.15	286	191	24	13	0	1	29	6	7	0	0	0
15.15 - 15.30	486	178	31	14	0	1	57	0	7	0	0	0
15.30 - 15.45	584	268	26	11	2	3	47	2	4	2	3	0
15.45 - 16.00	562	184	31	19	0	1	33	4	0	0	0	0
16.00 - 16.15	491	164	26	17	0	1	22	6	4	0	0	0
16.15 - 16.30	534	300	30	17	0	2	31	3	2	0	0	0
16.30 - 16.45	647	233	37	13	1	2	28	8	2	0	1	1
16.45 - 17.00	633	228	36	9	0	1	28	0	3	0	3	0
17.00 - 17.15	690	294	39	22	0	2	50	6	6	0	2	0
17.15 - 17.30	668	288	34	17	0	0	44	2	3	0	2	0
17.30 - 17.45	452	184	22	11	0	2	19	3	3	0	3	1
17.45 - 18.00	431	171	50	22	0	1	28	6	4	0	6	0
18.00 - 18.15	441	164	17	11	0	4	30	8	1	1	1	0
18.15 - 18.30	483	185	26	9	0	2	19	2	7	1	12	0
18.30 - 18.45	491	153	19	17	0	4	24	3	1	0	6	0

WAKTU	TIAP 15 MENIT											
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Taxi (Pribadi)	Pick Up, Suburban, MPU, dan Angkot	Micro Truk (Truk Ban Belakang 1)	Bus Kecil	Bus Besar	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	Truk/Box Besar, Truk 2 Sumbu	Truk/Box Besar, Truk 3 Sumbu	Truk Gandeng	Semi Trailer dan Trailer	Kendaraan Tidak Bermotor
18.45 - 19.00	528	220	22	3	0	4	22	9	7	2	3	0
19.00 - 19.15	644	270	31	6	1	2	41	0	9	2	3	0
19.15 - 19.30	546	261	18	0	0	2	50	8	3	3	2	0
19.30 - 19.45	362	165	13	4	1	2	28	4	6	0	2	0
19.45 - 20.00	252	107	13	9	0	0	10	2	3	0	0	0
20.00 - 20.15	219	98	8	7	0	0	13	2	2	0	0	0
20.15 - 20.30	184	78	13	4	0	0	17	2	3	0	0	0
20.30 - 20.45	133	85	18	2	0	0	31	4	2	1	0	0
20.45 - 21.00	182	67	9	1	0	0	19	3	1	1	0	0
21.00 - 21.15	143	45	11	2	0	0	13	3	1	0	0	0
21.15 - 21.30	132	45	8	1	0	0	11	3	0	0	0	0
21.30 - 21.45	129	35	8	2	0	0	9	2	1	0	0	0
21.45 - 22.00	109	31	7	2	0	0	6	1	0	0	0	0

Sumber : Survei Lapangan

**Lampiran B**  
**Penilaian Kondisi Jalan Metode Bina Marga**

**Tabel B1 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 2**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan	
Retak	Retak Buaya		0	0.00	
	Lebar	-	0		
	Luas	-	0		
	Retak Acak	Lebar	-	0	0.00
		Luas	-	0	
		Retak Melintang		0	
	Retak Melintang	Lebar	-	0	0.00
		Luas	-	0	
		Retak Memanjang		0	
	Retak Memanjang	Lebar	-	0	0.00
		Luas	-	0	
		Alur	Kedalaman	-	
Tambalan	Luas	>30%	3	3.00	
Lubang	Luas	10-20%	1	1.00	
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	ADA	3	3.00	
	Kegemukan	-	0		
Ambblas	Kedalaman	-	0	0.00	
			<b>Total</b>	<b>7.00</b>	

**Tabel B2 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 4**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan	
Retak	Retak Buaya		5	11.00	
	Lebar	>2 mm	3		
	Luas	>30%	3		
	Retak Acak	Lebar	-	0	0.00
		Luas	-	0	
		Retak Melintang		0	
	Retak Melintang	Lebar	-	0	0.00
		Luas	-	0	
		Retak Memanjang		0	
	Retak Memanjang	Lebar	-	0	0.00
		Luas	-	0	
		Alur	Kedalaman	-	
Tambalan	Luas	<10%	0	0.00	
Lubang	Luas	<10%	0	0.00	
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	0	0.00	
	Kegemukan	-	0		
Ambblas	Kedalaman	-	0	0.00	
			<b>Total</b>	<b>11.00</b>	

**Tabel B3 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 10**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan	
Retak	Retak Buaya		5	10.00	
	Lebar	1-2 mm	2		
	Luas	>30%	3		
	Retak Acak	Lebar	>2 mm	4	10.00
		Lebar	>2 mm	3	
		Luas	>30%	3	
	Retak Melintang	Lebar	1-2 mm	3	8.00
		Lebar	1-2 mm	2	
		Luas	>30%	3	
	Retak Memanjang	Lebar	1-2 mm	1	5.00
		Lebar	1-2 mm	2	
		Luas	10%-30%	2	
Alur	Kedalaman	-	0	0.00	
Tambalan dan Lubang	Luas	>30%	3	3.00	
Lubang	Luas	<10%	0	0.00	
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	ADA	3	3.00	
	Kegemukan	-	0		
Ambblas	Kedalaman	-	0	0.00	
			<b>Total</b>	<b>39.00</b>	

**Tabel B4 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 20**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan	
Retak	Retak Buaya		0	0.00	
	Lebar	-	0		
	Luas	-	0		
	Retak Acak	Lebar	-	0	0.00
		Lebar	-	0	
		Luas	-	0	
	Retak Melintang	Lebar	-	0	0.00
		Lebar	-	0	
		Luas	-	0	
	Retak Memanjang	Lebar	-	0	0.00
		Lebar	-	0	
		Luas	-	0	
Alur	Kedalaman	-	0	0.00	
Tambalan dan Lubang	Luas	>30%	3	3.00	
Lubang	Luas	<10%	0	0.00	
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	0	0.00	
	Kegemukan	-	0		
Ambblas	Kedalaman	-	0	0.00	
			<b>Total</b>	<b>3.00</b>	

**Tabel B5 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 30**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya		5	11.00
	Lebar	>2 mm	3	
	Luas	>30%	3	
	Retak Acak		0	0.00
	Lebar	-	0	
	Luas	-	0	
	Retak Melintang		3	8.00
	Lebar	1-2 mm	2	
	Luas	>30%	3	
	Retak Memanjang		1	5.00
	Lebar	1-2 mm	2	
	Luas	10%-30%	2	
Alur	Kedalaman	-	0	0.00
Tambalan dan Lubang	Luas	>30%	3	3.00
Lubang	Luas	<10%	0	0.00
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	0	0.00
	Kegemukan	-	0	
Amblas	Kedalaman	-	0	0.00
			<b>Total</b>	<b>27.00</b>

**Tabel B6 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 40**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya		5	11.00
	Lebar	>2 mm	3	
	Luas	>30%	3	
	Retak Acak		0	0.00
	Lebar	-	0	
	Luas	-	0	
	Retak Melintang		3	9.00
	Lebar	>2 mm	3	
	Luas	>30%	3	
	Retak Memanjang		1	7.00
	Lebar	>2 mm	3	
	Luas	>30%	3	
Alur	Kedalaman	-	0	0.00
Tambalan dan Lubang	Luas	>30%	3	3.00
Lubang	Luas	<10%	0	0.00
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	0	0.00
	Kegemukan	-	0	
Amblas	Kedalaman	-	0	0.00
			<b>Total</b>	<b>30.00</b>



**Tabel B7 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 50**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya	1-2 mm >30%	5	10.00
	Lebar		2	
	Luas		3	
	Retak Acak	-	0	0.00
	Lebar		0	
	Luas		0	
	Retak Melintang	-	0	0.00
	Lebar		0	
	Luas		0	
Retak Memanjang	-	0	0.00	
Lebar		0		
Luas		0		
Alur	Kedalaman	-	0	0.00
Tambalan dan Lubang	Luas	>30%	3	3.00
Lubang	Luas	20-30%	2	2.00
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	0	0.00
	Kegemukan	-	0	
Ambblas	Kedalaman	-	0	0.00
			<b>Total</b>	<b>15.00</b>

**Tabel B7 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 61**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya	>2 mm >30%	5	11.00
	Lebar		3	
	Luas		3	
	Retak Acak	-	0	0.00
	Lebar		0	
	Luas		0	
	Retak Melintang	-	0	0.00
	Lebar		0	
	Luas		0	
Retak Memanjang	-	0	0.00	
Lebar		0		
Luas		0		
Alur	Kedalaman	-	0	0.00
Tambalan dan Lubang	Luas	>30%	3	3.00
Lubang	Luas	<10%	0	0.00
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	0	0.00
	Kegemukan	-	0	
Ambblas	Kedalaman	-	0	0.00
			<b>Total</b>	<b>14.00</b>

## Lampiran C Perhitungan Penilaian Kondisi Jalan Metode PCI

FLEXIBLE PAVEMENT CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT												
STREET	STA 82+875					DATE	SEGMENT					
	Examination						2					
	FEATURE						SAMPLE UNIT (M)					
SURVEY BY							268.3					
							AREA OF SAMPEL					
TIPE KERUSAKAN							25.00 m					
1.Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )      7.Tambalan ( <i>Patching</i> ) 2.Kegeemukan ( <i>Bleeding</i> )                              8.Lubang ( <i>Potholes</i> ) 3.Ambias ( <i>Depression</i> )                                9.Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> ) 4.Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )    10. Pelepasan Butir ( <i>Ravelling</i> ) 5.Retak Melintang/Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> ) 6.Ahr ( <i>Rutting</i> )							10.72 m					
JENIS KERUSAKAN YANG ADA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
								1 x 0.3 M				
							15 x 1 H			25 x 5 H		
							9 x 2 H					
TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	M	-	-	-	-	-	-	0.30	-	-		
	H	-	-	-	-	-	-	29.03	-	125.00		
PERHITUNGAN PCI												
DISTRESS TYPE		SEVERITY		DENSITY		DEDUCT VALUE						
7		H		10.8		53.8						
8		M		0.1		36.3						
10		H		46.6		68						
DEDUCT TOTAL						158.1						
NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE						68						
m=1+(9/98) <sup>2</sup> (100-MaxDV)						3.94						
HASIL ITERASI CDV												
DV > 2	ITERASI	TOTAL DV								q	CDV	
68	#1	68	54	36						158.10	3	89
53.8	#2	68	54	2						123.80	2	81
36.3	#3	68	2	2						72.00	1	71
CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)										89		
PCI										11		
RATING										VERY POOR		

Gambar C1 Formulir Kerusakan Jalan Metode PCI untuk Segmen 2

FLEXIBLE PAVEMENT CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT												
STREET	STA 82+925					DATE	SEGMENT					
	Examination						4					
	FEATURE						SAMPLE UNIT (M)					
SURVEY BY							261.0					
							AREA OF SAMPEL					
TIPE KERUSAKAN							25.00 m					
1.Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )      7.Tambalan ( <i>Patching</i> ) 2.Kegeemukan ( <i>Bleeding</i> )                              8.Lubang ( <i>Potholes</i> ) 3.Ambias ( <i>Depression</i> )                                9.Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> ) 4.Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )    10. Pelepasan Butir ( <i>Ravelling</i> ) 5.Retak Melintang/Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> ) 6.Ahr ( <i>Rutting</i> )							10.44 m					
JENIS KERUSAKAN YANG ADA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		2.26 x 0.41	M									
		4.17 x 0.46	M									
		1.4 x 4.99	H									
		5.1 x 1.33	H									
TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	M	3	-	-	-	-	-	-	-	-		
	H	14	-	-	-	-	-	-	-	-		
PERHITUNGAN PCI												
DISTRESS TYPE		SEVERITY		DENSITY		DEDUCT VALUE						
1		M		1.1		22.9						
		H		5.3		55						
DEDUCT TOTAL						77.9						
NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE						55						
m=1+(9/98) <sup>2</sup> (100-MaxDV)						5.13						
HASIL ITERASI CDV												
DV > 2	ITERASI	TOTAL DV								q	CDV	
55	#1	55	23							78	2	49
22.9	#2	55	2							57	1	56
CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)										56		
PCI										44		
RATING										FAIR		

Gambar C2 Formulir Kerusakan Jalan Metode PCI untuk Segmen 4





FLEXIBLE PAVEMENT																																																																																																															
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT																																																																																																															
STREET	STA 84+075						DATE																																																																																																								
FACILITY	Examination	FEATURE						SEGMENT	50																																																																																																						
							SAMPEL UNIT (M)	241.8																																																																																																							
SURVEY BY							AREA OF SAMPEL	25.00 m																																																																																																							
TIPE KERUSAKAN 1.Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )      7.Tambalan ( <i>Patching</i> ) 2.Kegemukan ( <i>Bleeding</i> )                              8.Lubang ( <i>Potholes</i> ) 3.Ambias ( <i>Depression</i> )                                9.Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> ) 4.Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )    10. Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> ) 5.Retak Melintang/Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> ) 6.Alur ( <i>Rutting</i> )																																																																																																															
JENIS KERUSAKAN YANG ADA																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4.22 x 0.72 M</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3.42 x 6.89 M</td> <td>0.91 x 0.7 M</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.24 x 1.13 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.76 x 2.5 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL SEVERITY</td> <td>L</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>M</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>23.56</td> <td>0.64</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>H</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>14.40</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													4.22 x 0.72 M						3.42 x 6.89 M	0.91 x 0.7 M															2.24 x 1.13 H						5.76 x 2.5 H															TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-		M	3	-	-	-	-	23.56	0.64	-	-		H	3	-	-	-	-	14.40	-	-	-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																					
	4.22 x 0.72 M						3.42 x 6.89 M	0.91 x 0.7 M																																																																																																							
	2.24 x 1.13 H						5.76 x 2.5 H																																																																																																								
TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																					
	M	3	-	-	-	-	23.56	0.64	-	-																																																																																																					
	H	3	-	-	-	-	14.40	-	-	-																																																																																																					
PERHITUNGAN PCI																																																																																																															
DISTRESS TYPE	SEVERITY		DENSITY		DEDUCT VALUE																																																																																																										
1	M		1.26		24.2																																																																																																										
	H		1.0		31.4																																																																																																										
7	M		9.7		30.8																																																																																																										
	H		6.0		40.2																																																																																																										
8	M		0.26		55.8																																																																																																										
DEDUCT TOTAL					182.4																																																																																																										
NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE					55.8																																																																																																										
m=1+(9/98)^(100-MaxDV)					5.06																																																																																																										
HASIL ITERASI CDV																																																																																																															
DV > 2	ITERASI										TOTAL DV	q	CDV																																																																																																		
55.8	#1	55.8	40.2	30.8	31.4	24.2						182	5	89																																																																																																	
40.2	#2	55.8	40.2	30.8	31.4	2						160	4	87																																																																																																	
30.8	#3	55.8	40.2	30.8	2	2						131	3	79																																																																																																	
31.4	#4	55.8	40.2	2	2	2						102	2	71.5																																																																																																	
24.2	#5	55.8	2	2	2	2						64	1	64																																																																																																	
CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)												89																																																																																																			
PCI												11																																																																																																			
RATING												VERY POOR																																																																																																			

Gambar C7 Formulir Kerusakan Jalan Metode PCI untuk Segmen 50

FLEXIBLE PAVEMENT																																																																																																																																					
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT																																																																																																																																					
STREET	STA 84+350						DATE																																																																																																																														
FACILITY	Examination	FEATURE						SEGMENT	61																																																																																																																												
							SAMPEL UNIT (M)	227.8																																																																																																																													
SURVEY BY							AREA OF SAMPEL	25.00 m																																																																																																																													
TIPE KERUSAKAN 1.Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )      7.Tambalan ( <i>Patching</i> ) 2.Kegemukan ( <i>Bleeding</i> )                              8.Lubang ( <i>Potholes</i> ) 3.Ambias ( <i>Depression</i> )                                9.Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> ) 4.Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )    10. Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> ) 5.Retak Melintang/Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> ) 6.Alur ( <i>Rutting</i> )																																																																																																																																					
JENIS KERUSAKAN YANG ADA																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.34 x 0.23 L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.43 x 0.76 M</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.26 x 1.29 M</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.53 x 1.79 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.97 x 2.73 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3.57 x 1.31 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3.11 x 2.17 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.6 x 2.47 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4.27 x 2.26 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.01 x 1.5 H</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL SEVERITY</td> <td>L</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0.08</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>M</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2.92</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>H</td> <td>16</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>35.71</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									0.34 x 0.23 L				2.43 x 0.76 M						2.26 x 1.29 M																2.53 x 1.79 H						5.97 x 2.73 H					3.57 x 1.31 H						3.11 x 2.17 H					2.6 x 2.47 H						4.27 x 2.26 H											2.01 x 1.5 H				TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-		M	2	-	-	-	-	-	2.92	-	-		H	16	-	-	-	-	-	35.71	-	-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																											
								0.34 x 0.23 L																																																																																																																													
	2.43 x 0.76 M						2.26 x 1.29 M																																																																																																																														
	2.53 x 1.79 H						5.97 x 2.73 H																																																																																																																														
	3.57 x 1.31 H						3.11 x 2.17 H																																																																																																																														
	2.6 x 2.47 H						4.27 x 2.26 H																																																																																																																														
							2.01 x 1.5 H																																																																																																																														
TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-																																																																																																																											
	M	2	-	-	-	-	-	2.92	-	-																																																																																																																											
	H	16	-	-	-	-	-	35.71	-	-																																																																																																																											
PERHITUNGAN PCI																																																																																																																																					
DISTRESS TYPE	SEVERITY		DENSITY		DEDUCT VALUE																																																																																																																																
1	M		0.81		20																																																																																																																																
	H		6.9		58																																																																																																																																
7	M		1.3		11																																																																																																																																
	H		15.7		63.9																																																																																																																																
DEDUCT TOTAL					152.9																																																																																																																																
NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE					63.9																																																																																																																																
m=1+(9/98)^(100-MaxDV)					4.32																																																																																																																																
HASIL ITERASI CDV																																																																																																																																					
DV > 2	ITERASI										TOTAL DV	q	CDV																																																																																																																								
63.9	#1	64	58	20	11							153	4	84																																																																																																																							
58	#2	64	58	20	2							144	3	85.8																																																																																																																							
20	#3	64	58	2	2							126	2	84.2																																																																																																																							
11	#4	64	2	2	2							70	1	70																																																																																																																							
CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)												85.8																																																																																																																									
PCI												14.2																																																																																																																									
RATING												VERY POOR																																																																																																																									

Gambar C8 Formulir Kerusakan Jalan Metode PCI untuk Segmen 61

## Lampiran D

### Data Lendutan Hasil Pengujian dengan Alat *Falling Weight Deflectometer*

**Tabel B1 Hasil Pengujian Perkerasan Jalan dengan Alat *Falling Weight Deflectometer***

StationID	KM	Surface	Air	DropID	History	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
1	84+470	37.9	27.9	1	TRUE	599.00	42.36	367.40	251.00	224.20	189.70	162.50	114.80	82.50	60.10	46.00
				2	TRUE	600.00	42.40	442.70	254.30	227.80	193.40	167.00	120.30	87.50	64.80	53.10
				3	TRUE	601.00	42.47	495.70	253.10	225.90	191.00	164.30	117.40	84.50	62.50	49.90
2	84+261	40.0	28.0	4	TRUE	605.00	42.73	120.80	121.40	107.40	87.70	75.60	53.70	40.20	31.50	26.20
				5	TRUE	605.00	42.73	127.20	118.10	103.70	85.30	71.90	51.20	38.20	31.00	25.90
				6	TRUE	607.00	42.89	151.00	118.60	103.30	84.40	71.70	51.00	38.60	30.90	27.20
3	84+261	39.2	29.0	7	TRUE	605.00	42.73	166.40	117.10	102.90	83.40	72.20	51.00	39.00	31.10	27.90
				8	TRUE	607.00	42.87	245.00	117.40	102.70	84.20	71.60	50.60	38.80	31.10	28.00
				9	TRUE	606.00	42.84	248.30	117.70	102.70	83.30	71.40	50.60	38.80	30.40	26.90
4	84+067	39.2	29.0	10	TRUE	600.00	42.40	144.50	116.80	102.40	83.00	70.50	50.00	38.50	30.70	26.80
				11	TRUE	602.00	42.54	125.90	117.40	102.50	83.40	70.60	50.10	37.60	30.20	25.40
				12	TRUE	602.00	42.52	345.80	118.80	102.50	84.30	71.50	51.20	39.70	31.50	27.80
5	83+868	38.1	29.8	13	TRUE	605.00	42.79	121.20	116.60	103.00	83.00	69.90	49.90	38.10	30.60	26.00
				14	TRUE	608.00	42.96	126.10	116.90	103.50	83.70	69.90	50.00	37.80	30.50	25.20
				15	TRUE	606.00	42.80	159.00	115.20	101.10	82.60	69.20	49.30	36.90	30.40	25.30
6	83+668	39.2	29.0	16	TRUE	606.00	42.84	130.50	117.00	103.70	83.40	70.20	50.00	38.80	31.00	27.00
				17	TRUE	607.00	42.91	128.50	119.00	104.40	86.90	72.60	53.10	41.40	34.70	30.20
				18	TRUE	607.00	42.87	117.10	115.80	102.80	81.90	69.70	49.00	38.00	30.00	26.30
7	83+449	38.1	29.8	19	TRUE	605.00	42.75	120.90	116.60	101.10	82.50	69.50	48.70	37.50	29.90	27.60
				20	TRUE	608.00	42.94	125.20	116.60	101.50	82.10	69.50	49.40	37.30	29.80	25.20
				21	TRUE	606.00	42.86	122.40	116.20	102.90	82.40	70.70	49.50	39.00	30.50	27.20
8	83+270	39.2	29.0	22	TRUE	605.00	42.73	117.90	117.00	102.00	82.80	69.60	49.60	37.10	30.40	24.00
				23	TRUE	604.00	42.68	112.40	117.20	101.50	83.10	70.10	50.20	38.30	30.70	26.70
				24	TRUE	605.00	42.75	117.10	116.80	101.50	82.60	70.50	49.80	39.10	31.20	27.30
9	83+061	41.0	34.0	25	TRUE	605.00	42.73	119.70	115.10	100.90	81.10	68.70	48.50	36.30	29.00	23.70
				26	TRUE	605.00	42.75	124.50	117.30	102.00	83.50	71.30	51.10	39.80	31.90	29.10
				27	TRUE	606.00	42.86	126.40	115.80	101.70	82.40	70.80	50.10	38.40	30.60	26.90



KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA  
LABORATORIUM BALAI BESAR PELAKSANAAN JALAN NASIONAL VIII  
JL. RAYA WARU NO.2 SIDOARJO 61256 Telp.031-8540196 FAX. 031-8534864

NAMA RUAS JALAN : Jl. Panji Suroso Malang (Normal)  
KM : 82+900 - 84+470

StationID	KM	Surface	Air	DropID	History	Stress	Force	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
1	82+900	40.0	28.0	1	TRUE	583.00	41.21	877.60	738.60	645.70	497.40	386.30	228.20	136.10	96.80	69.30
				2	TRUE	583.00	41.23	912.30	744.80	649.30	501.40	390.00	227.80	139.90	96.60	69.30
				3	TRUE	583.00	41.21	886.20	743.70	649.10	501.30	389.80	226.90	137.10	95.30	68.30
2	83+103	38.8	28.9	4	TRUE	580.00	41.02	973.90	751.40	654.60	508.90	387.70	226.30	133.70	89.40	67.10
				5	TRUE	585.00	41.35	883.40	744.80	650.60	508.90	388.50	227.90	135.70	91.40	69.30
				6	TRUE	587.00	41.48	903.80	746.60	650.20	510.50	390.40	228.50	136.50	92.00	70.10
3	83+307	37.9	29.0	7	TRUE	584.00	41.25	975.00	754.50	655.40	510.90	390.60	227.10	135.50	91.50	70.00
				8	TRUE	585.00	41.37	919.80	747.60	652.90	510.00	390.50	228.20	137.10	92.60	70.20
				9	TRUE	587.00	41.46	902.30	746.60	652.70	509.30	390.90	227.70	135.60	90.90	68.10
4	83+503	37.9	27.9	10	TRUE	602.00	42.54	304.60	258.60	232.00	195.30	168.30	120.50	87.20	64.70	50.00
				11	TRUE	605.00	42.76	284.30	254.70	229.10	192.60	165.90	118.30	85.20	63.30	49.10
				12	TRUE	606.00	42.82	266.40	254.70	228.50	192.80	166.20	118.40	85.90	64.40	49.70
5	83+712	40.0	28.0	13	TRUE	605.00	42.76	297.40	259.00	230.80	194.50	167.30	119.10	86.40	64.90	50.10
				14	TRUE	606.00	42.80	251.60	255.70	227.90	192.70	165.50	117.80	85.20	64.10	49.50
				15	TRUE	606.00	42.82	277.90	255.30	227.80	192.90	166.10	118.00	85.10	63.90	49.40
6	83+922	39.2	29.0	16	TRUE	603.00	42.61	311.10	255.10	227.90	192.20	165.00	117.10	84.50	62.30	48.80
				17	TRUE	605.00	42.73	257.60	254.30	227.10	192.10	165.10	116.80	84.20	62.20	48.70
				18	TRUE	605.00	42.79	241.40	254.50	227.90	193.00	165.70	117.40	85.90	64.60	51.10
7	84+100	38.1	29.8	19	TRUE	605.00	42.76	309.60	255.20	228.80	193.30	165.70	116.90	84.50	63.00	50.10
				20	TRUE	605.00	42.79	271.50	255.60	228.70	193.90	165.80	117.70	86.30	65.70	52.80
				21	TRUE	606.00	42.86	243.30	252.60	224.90	190.20	163.10	116.30	84.20	61.00	47.30
8	84+322	40.0	29.0	22	TRUE	604.00	42.66	296.50	255.00	227.90	191.70	166.00	118.40	84.90	61.80	47.80
				23	TRUE	603.00	42.62	247.20	253.70	227.30	192.90	166.20	117.10	84.40	64.30	50.30
				24	TRUE	603.00	42.64	254.40	252.40	225.20	190.90	164.60	115.90	83.10	61.10	47.80

Sidoarjo, 20 Desember 2017  
Manajer Teknik  
Manajer Mutu  
Ngadiono, ST., MM.  
NIP. 19630430 200212 1 002

Sumber : Data Sekunder (Laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII)

*Lampiran E*

**Temperatur Perkerasan Rata-Rata Tahunan (TPRT)**

**Tabel C1 Temperatur Perkerasan Rata-Rata Tahunan (TPRT) Provinsi  
Jawa Timur**

<b>NO.</b>	<b>KOTA</b>	<b>TP rata-rata (°C)</b>
1	CINDOGO	26,5
2	TRETES (GEO.TRETES PASURUHAN)	28,3
3	PUNTEN, SIDOMULYO BATU	29,3
4	KP.TLEKUNG, KEC.BATU MALANG	29,4
5	NGANJUK (BULOK MOJO, PROY. SERBA GUNA)	31,0
6	LANUMA ABD. RAHMAN SALEH	31,2
7	SUMBER ASIN, POS SUBER MANJING	31,2
8	MALANG	31,7
9	BENDUNGAN SELOREJO	31,9
10	UNBRA JL.MAJEN.HARYONO	33,4
11	KARANG KATES, PROY.SERBA GUNA	34,2
12	JEMBER (KALIWINING, JL.MOH.SERUJI 2)	35,1
13	PG. GEDAWUNG	35,3
14	KP. GENTENG	35,4
15	JATIROTO JL.MERAK I	35,6
16	KENING/TUBAN, JL.JOHAR 26	35,7
17	KEDUNGREJO	35,7
18	TUGUREJO	35,8
19	BANYUWANGI	36,0
20	SELOGIRI, KEC. GIRI KETAPANG	36,0
21	METEO BANYUWANGI	36,1
22	MOJOKERTO	36,1
23	MADIUN (LANUMA ISWAHYUDI)	36,3
24	SURABAYA	36,8
25	PASURUAN (JL. PAHLAWAN 25 PASURUAN)	36,8
26	KALIANGET (METEO KALIANGET)	37,0
27	PG. WONOLANGUN	37,0
28	BAWEAN (METEO SANGKAPURA)	37,1
29	METEO JL.TANJUNG SADANI	37,4
30	SURABAYA MARITIM, JL.TJG SADANI	37,4
31	PG. WARINGIN ANOM	37,4



<b>NO.</b>	<b>KOTA</b>	<b>TP rata-rata (°C)</b>
32	PACITAN	37,6
33	PAMEKASAN	37,6
34	LANUD JUANDA TNI AURI	37,8
35	PASINAN	39,6
36	SITUBONDO (PG. ASEMBAGUS, KEC. SITUBONDO)	39,9
37	WIROLEGI	44,2

**Lampiran F**  
**Dokumentasi**

**A. Pembagian Segmen**

**Segmen 1**



Gambar F1 Penanda STA 00.000



Gambar F2 Penanda STA 00.025

**Segmen 2**



Gambar F3 Penanda STA 00.025



Gambar F4 Penanda STA 00.050

**Segmen 3**



Gambar F5 Penanda STA 00.050



Gambar F6 Penanda STA 00.075

#### Segmen 4



Gambar F6 Penanda STA 00.075



Gambar F7 Penanda STA 00.100

#### Segmen 5



Gambar F8 Penanda STA 00.100



Gambar F9 Penanda STA 00.125

#### Segmen 6



Gambar F10 Penanda STA 00.125



Gambar F11 Penanda STA 00.150

### Segmen 6



Gambar F12 Penanda STA 00.150



Gambar F13 Penanda STA 00.175

### Segmen 7



Gambar F14 Penanda STA 00.175



Gambar F15 Penanda STA 00.200

### Segmen 8



Gambar F16 Penanda STA 00.200



Gambar F17 Penanda STA 00.225

### Segmen 9



Gambar F18 Penanda STA 00.225



Gambar F19 Penanda STA 00.250

### Segmen 10



Gambar F20 Penanda STA 00.250



Gambar F21 Penanda STA 00.275

## B. Proses Pemberian Tanda Segmen & Pengukuran Kerusakan Secara Manual

### Proses Pemberian Tanda Segmen



Gambar F22 Pengukuran Segmen 25 m



Gambar F23 Penandaan Segmen dengan Pylox

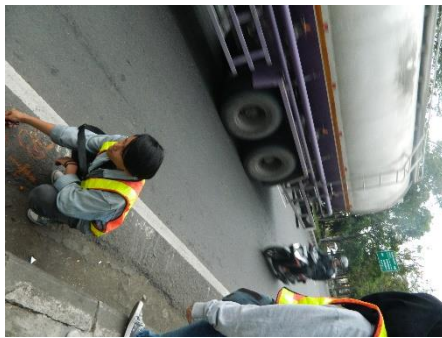


Gambar F24 Penanda STA 00.525



Gambar F25 Penggunaan *Roll Meter* pada Pengukuran Segmen

### Proses Pengukuran Kerusakan Secara Manual



Gambar F26 Penandaan Panjang Kerusakan



Gambar F27 Penandaan Dimensi Kerusakan

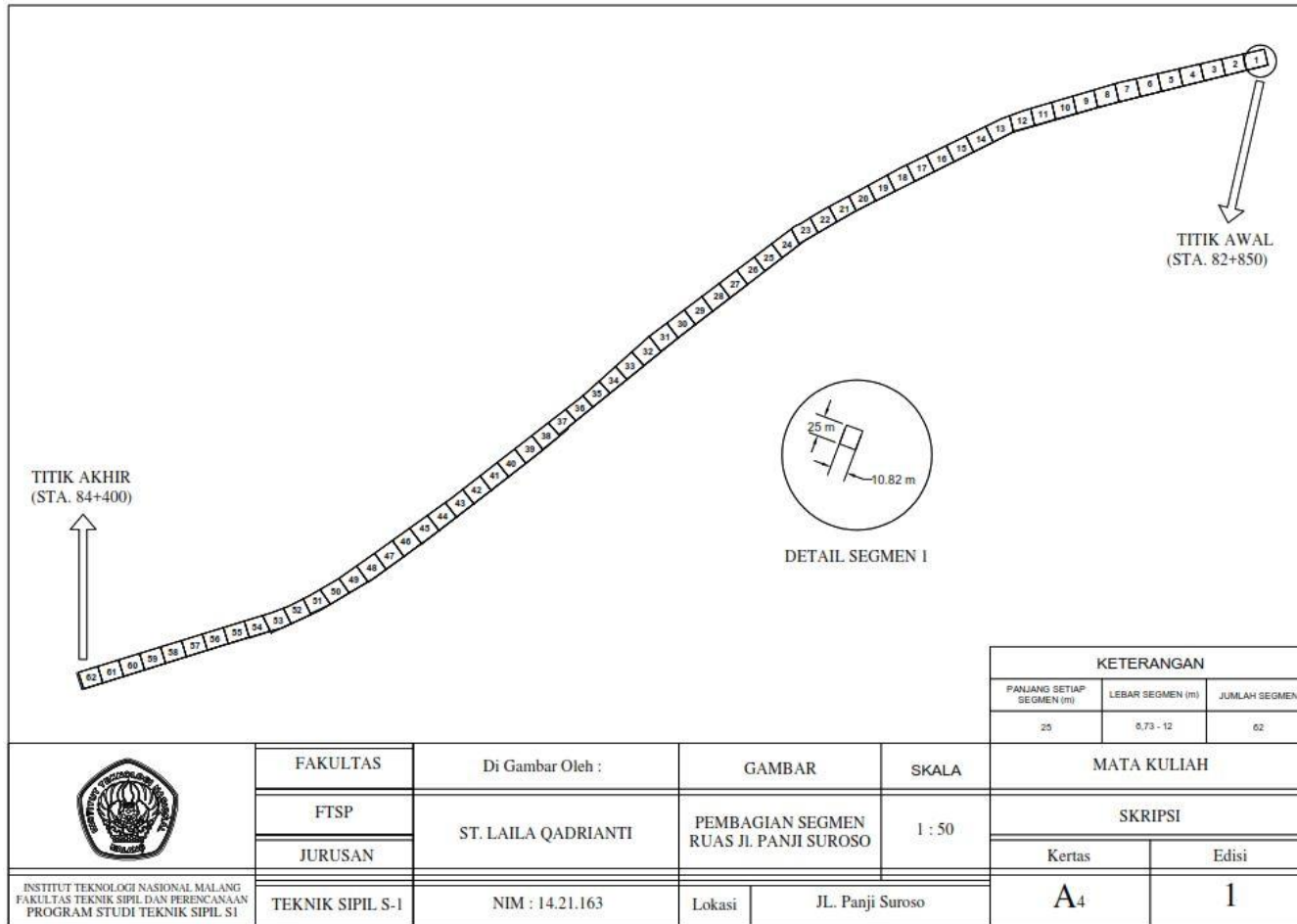


Gambar F28 Area Kerusakan 1



Gambar F29 Area Kerusakan 2

**Lampiran G**  
**Gambar Pembagian Segmen**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Timur, Indonesia setelah Surabaya. Hal ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota Malang yaitu sebanyak 809.511 jiwa. Dikenal sebagai salah satu kota pendidikan dan dengan banyaknya tujuan wisata yang ditawarkan menjadikan kota ini sebagai salah satu kota tersibuk dan terpadat di Indonesia. Bukan hanya itu, padatnya jumlah penduduk yang ada dan hanya ditunjang luas wilayah sebesar 142,28 km<sup>2</sup> tentunya tidak mengherankan jika kota Malang tercatat dalam rilis terbaru INRIX (lembaga analisa data kemacetan lalu lintas yang berbasis di Washington, Amerika Serikat) sebagai kota termacet ke-4 di Asia dan ke-24 dari seluruh dunia pada tahun 2017 di mana pengendara menghabiskan waktu total sebesar 39,3 jam terjebak kemacetan selama satu tahun.

Terjadinya kemacetan tersebut dan tingginya frekuensi kendaraan yang lewat setiap harinya serta kondisi alam yang tidak menentu di mana muka air tanah tinggi dan intensitas hujan yang terjadi pesat menyebabkan presentasi terjadinya kerusakan jalan semakin meningkat. Hal tersebut didukung dengan faktor-faktor teknis seperti muatan berlebihan kendaraan berat (*overloaded*), ketidaksesuaian strandard mutu lapisan perkerasan untuk lalu-lintas berat, kekeliruan dalam pedoman penentuan tebal lapisan perkerasan jalan serta kurang baiknya sistem drainase jalan.

Sementara itu jalan sebagai prasarana utama dalam perhubungan haruslah memiliki kondisi struktural dan fungsional yang berkualitas baik sebagai upaya



untuk memenuhi syarat-syarat berlalu lintas dan syarat-syarat struktural. Syarat-syarat berlalu lintas yaitu konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas dengan permukaan cukup kaku, permukaan cukup kesat dan permukaan tidak mengkilap. Sedangkan kondisi syarat-syarat struktural yaitu konstruksi perkerasan jalan dipandang dari kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat : ketebalan yang cukup, kedap terhadap air, permukaan mudah mengalirkan air, kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Kondisi tersebut tidak terpenuhi pada ruas jalan Panji Suroso yang ada di kota Malang di mana pada wilayah tersebut mengalami kerusakan berupa amblas, lubang-lubang, retak-retak berupa retak kulit buaya, retak memanjang dan melintang serta cacat permukaan berupa tambalan-tambalan dan pelepasan butir pada permukaan jalan. Padahal ruas jalan tersebut merupakan jalan nasional yang memiliki volume lalu lintas yang besar. Di tahun 2016 saja sudah terdapat banyak kasus kecelakaan akibat kerusakan jalan di ruas jalan Panji Suroso. Kerusakan tersebut berupa lubang yang umumnya berusaha untuk dihindari oleh para pengendara yang berakibat terjadinya kecelakaan.

Untuk itu diperlukan suatu solusi tepat serta sesuai dengan porsi kerusakan pada daerah yang ditinjau. Dalam bidang transportasi dikenal beberapa metode yang dapat digunakan dalam menentukan jenis pemeliharaan yang harus diterapkan berdasarkan dengan jenis dan tingkat kerusakannya. Dua metode di antaranya yaitu metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*. Dari hasil analisa kedua metode ini nantinya akan menentukan jenis pemeliharaan jalan dan solusi

penanganan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada daerah yang ditinjau.

Dengan masalah dan latar belakang yang demikian maka penulis menyusun skripsi dengan judul : “EVALUASI & PENANGANAN KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN *PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)* DI RUAS JALAN PANJI SUROSO KOTA MALANG”

### **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Volume lalu lintas terus meningkat ditambah dengan muatan berlebihan kendaraan berat (*overloaded*) di jalan Panji Suroso kota Malang
2. Terdapat banyak kerusakan jalan di ruas jalan Panji Suroso Kota Malang
3. Kasus kecelakaan yang terjadi di jalan Panji Suroso semakin meningkat akibat kerusakan jalan

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Panji Suroso?
2. Berapa besar tingkat kerusakan jalan di ruas jalan Panji Suroso kota Malang berdasarkan metode Binar Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*?
3. Apa jenis pemeliharaan dan solusi yang dapat diterapkan di ruas jalan Panji Suroso berdasarkan tingkat kerusakan jalannya?

#### **1.4 Batasan Masalah**

Agar lebih masalah yang dibahas dalam perencanaan ini lebih spesifik, maka diperlukan suatu batasan masalah agar penulis tugas akhir ini lebih terarah. Sesuai judul skripsi ini maka pembahasan masalah difokuskan pada hal- Kecamatan Blimbing hal berikut:

1. Penulis hanya membahas kondisi kerusakan pada perkerasan lentur (*flexible pavement*).
2. Lokasi studi berada pada ruas jalan Panji Suroso, Kecamatan Blimbing, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur, sepanjang 1,55 Kilometer mulai dari station 82+850 Km sampai station 84+400 Km.
3. Untuk mengidentifikasi kerusakan jalan mencakup jenis, luas dan kelas kerusakan dengan menggunakan metode pengamatan secara visual (*visual assessment*) dan pengambilan video dengan dua kamera serta pengukuran menggunakan program bantu *Adobe Premiere Pro CC 2015 dan AutoCAD 2016*.
4. Skripsi ini merencanakan jenis solusi atau penanganan untuk diterapkan di lokasi sesuai dengan tingkat dan jenis kerusakan jalan.
5. Tidak merencanakan biaya perkerasan jalan

#### **1.5 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk merencanakan susunan database tingkat kerusakan jalan di ruas jalan Panji Suroso kota Malang dengan menggunakan metode Binar Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*. Sedangkan tujuan dari penulis skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui dan mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan jalan yang terjadi di ruas jalan Panji Suroso kota Malang.

2. Untuk menentukan tingkat kerusakan jalan di ruas jalan Panji Suroso kota Malang berdasarkan metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*
3. Untuk mengetahui jenis pemeliharaan dan solusi yang dapat diterapkan berdasarkan jenis kerusakan yang terdapat di ruas jalan Panji Suroso dengan menggunakan metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*

## **1.6 Manfaat Studi**

Manfaat dari penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan serta dapat berkontribusi dalam upaya penanganan kerusakan dan strategi pemeliharaan jalan tersebut agar dapat memberikan pelayanan maksimal demi keamanan dan kenyamanan pengguna jalan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

### **1. BAB I Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat studi, sistematika penulisan.

### **2. BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisi tentang studi teori-teori yang digunakan dalam analisa studi ini.

### **3. BAB III Metodologi Studi**

Berisi tentang data - data yang diperlukan dalam perencanaan penyusunan database tingkat kerusakan jalan serta uraian pelaksanaan studi.

### **4. BAB IV Penyusunan Database Tingkat Kerusakan Jalan**

Berisi tentang analisa Penyusunan Database Tingkat Kerusakan Jalan berdasarkan metode *PCI (Pavement Condition Index)*

## 5. BAB VI Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis terhadap proyek yang dikerjakan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Terdahulu**

Penulis mengambil contoh studi terdahulu untuk dibandingkan dengan tugas akhir penulis, sehingga dapat menghasilkan skripsi yang lebih terbaru dan sesuai dengan kondisi saat ini. Tugas akhir tersebut yaitu :

1. Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan.

Mikael Abdi Manurung. 040404081, Universitas Sumatera Utara.

Hasil :

- a. Evaluasi kerusakan jalan berdasarkan metode Bina Marga menunjukkan bahwa urutan prioritas untuk jalan Setia Budi Medan adalah 8.167 (urutan prioritas  $> 7$ ), adalah urutan prioritas kelas A.
- b. Evaluasi kerusakan jalan berdasarkan metode *Pavement Condition Index (PCI)* menunjukkan bahwa nilai kondisi jalan atau nilai *PCI* jalan Setia Budi Medan adalah 66.444 yang termasuk dalam klasifikasi kualitas perkerasan dengan tingkat baik (*good*).

Berdasarkan nilai urutan prioritas dan nilai *PCI* tersebut maka jenis pemeliharaan yang sesuai untuk jalan Setia Budi Medan adalah program pemeliharaan rutin.

2. Evaluasi Tingkat Kerusakan Permukaan Jalan Isimu – Paguyaman berdasarkan

Metode *Pavement Condition Index (PCI)*. Fadly Achmad, Fakhri Husnan, Nurfirman Mali. Universitas Negeri Gorontalo

Hasil :

- a. Nilai *PCI* rerata ruas jalan Isimu – Paguyaman adalah 64 dengan kondisi baik (*good*)
  - b. Terdapat 15 jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan yang disurvei, meliputi : retak kulit buaya, kegemukan, retak blok, amblas, retak pinggir, jalur bahu turun, retak memanjang dan melintang, tambalan, agregat licin, lubang, alur, retak slip, dan bergelombang.
  - c. Jenis kerusakan paling dominan adalah jalur bahu turun dengan panjang kerusakan 4.809,25 m (10,69) dan pelapukan dan butir lepas dengan luas 4.341,34 m<sup>2</sup> (9.65%)
  - d. Nilai *PCI* terendah pada sta. 44+400, sta 44+800, dan sta. 53+900, dengan nomor sampel 005, 009, dan 100.
3. Analisis Perencanaan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Cara Lendutan Balik dengan Metode Pd T-05-2005-B dan Pedoman Interim No. 002/P/BM/2011. Danu Wahyudi. 1215011022, Universitas Lampung.

Hasil :

- a. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Pd T-05-2005-B diperoleh tebal lapis tambah STA 0+000-1+600 sebesar 15 cm, STA 2+600-5+000 sebesar 16 cm dan STA 5+400-10+1000 sebesar 13 cm.
- b. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Pedoman Interim Perkerasan Jalan Lentur No.002/P/BM/2011 diperoleh tebal lapis tambah STA 0+000-1+600 sebesar 15 cm, STA 2+600-5+000 sebesar 16 cm dan STA 5+400-10+1000 sebesar 13 cm.

- c. Hasil analisa *life cycle cost* menunjukkan bahwa dengan umur rencana 20 tahun Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Pd T-05-2005-B relatif sama dengan Pedoman Interim Perkerasan Jalan Lentur No.002/P/BM/2011. Masing-masing sebesar Rp 46.306.013.475,- dan Rp 47.025.695.035,-
- d. Dari hasil analisa prediksi kerusakan dengan menggunakan nilai IRI menunjukkan bahwa pemeliharaan berkala berupa lapis ulang (*overlay*) dilakukan setelah umur rencana lebih dari 10 tahun. Hal ini dapat terjadi apabila tidak adanya penyimpangan-penyimpangan di lapangan selama umur rencana seperti penyimpanan kualitas konstruksi, beban lalu lintas berlebih (*overload*), faktor pemeliharaan dan faktor lainnya.
- e. Pada proyek peningkatan kinerja ruas jalan Batas Kota Metro Gedung Dalam dengan umur rencana 20 tahun, penggunaan Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Pd T-05-2005-B lebih direkomendasikan karena menghasilkan desain lebih optimum dan biaya pemeliharaan lebih murah dibandingkan dengan Pedoman Interim Perkerasan Jalan Lentur No.002/P/BM/2011 meski dalam tingkat perbedaan yang sangat kecil.

## **2.2 Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Bina Marga**

### **2.2.1 Retak (*Cracking*) dan penanganannya**

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas:

1. Retak halus atau retak garis (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam permukaan dan dapat



menimbulkan kerusakan yang lebih parah seperti retak kulit buaya bahkan kerusakan seperti lubang dan amblas. Retak ini dapat berbentuk melintang dan memanjang, dimana retak memanjang terjadi pada arah sejajar dengan sumbu jalan, biasanya pada jalur roda kendaraan atau sepanjang tepi perkerasan atau pelebaran, sedangkan untuk retak melintang terjadi pada arah memotong sumbu jalan, dapat terjadi pada sebagian atau seluruh lebar jalan.

Metode pemeliharaan dan penanganan :

- a. Untuk retak halus ( $< 2$  mm) dan jarak antara retakan renggang, dilakukan metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat).
- b. Untuk retak halus ( $< 2$  mm) dan jarak antara retakan rapat, dilakukan metode perbaikan P3 (penutupan retak).
- c. Untuk lebar retakan ( $> 2$  mm) lakukan perbaikan P4 (pengisian retak).



**Gambar 2.1 Retak Halus**

2. Retak kulit buaya (*alligator crack*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil, atau bahan pelapis

pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Jika daerah dimana terjadi retak kulit buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang- lubang akibat terlepasnya butir-butir.

Untuk retak kulit buaya dilakukan metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat) dan P5 (penambalan lubang/*patching*) sesuai dengan tingkat kerusakan retak yang terjadi.

Perbaikan juga harus disertai dengan perbaikan drainase disekitarnya, sehingga nantinya air tidak tergenang di badan jalan yang dapat mempengaruhi umur jalan.



**Gambar 2.2 Retak Kulit Buaya**

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

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



**Gambar 2.3 Retak Pinggir**

4. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*), retak memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk daripada di bawah perkerasan, terjadinya *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk / kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi.



**Gambar 2.4 Retak Sambungan Bahu dan Perkerasan**

5. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*), retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukkan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.
6. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*), adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak dapat bertambah besar.



**Gambar 2.5 Retak Sambungan Pelebaran Jalan**

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

*overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan vertical / horizontal dibawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif. Untuk retak memanjang, melintang dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.



**Gambar 2.6 Retak Refleksi**

8. Retak susut (*shrinkage cracks*), retak yang saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar dengan susut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir serta dilapisi dengan burtu.



**Gambar 2.7 Retak Susut**

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



**Gambar 2.8 Retak Slip**

### **2.2.2 Distorsi (distortion)**

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

Distorsi dapat dibedakan atas :

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

Perbaikan dapat dilakukan dengan melakukan metode perbaikan P6 (perataan) untuk kerusakan alur ringan. Untuk kerusakan alur yang cukup parah dilakukan perbaikan P5 (penambalan lubang).



**Gambar 2.9 Alur**

2. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang berkeriting ini pengemudi akan merasakan ketidaknyamanan dalam mengemudi. Penyebab kerusakan ini

adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak menggunakan agregat halus, agregat berbentuk butiran dan berpermukaan licin, atau aspal yang dipergunakan mempunyai penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang menggunakan aspal cair). Perbaikan terhadap kerusakan ini dapat dilakukan dengan melakukan metode perbaikan P6 (perataan) dan juga perbaikan P5 (penambalan lubang) jika keriting juga disertai dengan timbulnya lubang-lubang pada permukaan jalan. Kerusakan ini juga dapat diperbaiki dengan :

- a. Jika lapis permukaan yang berkeriting itu memiliki lapisan pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan mengaruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
- b. Jika lapis permukaan dengan bahan pengikat memiliki ketebalan  $> 5$  cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.



**Gambar 2.10 Keriting**



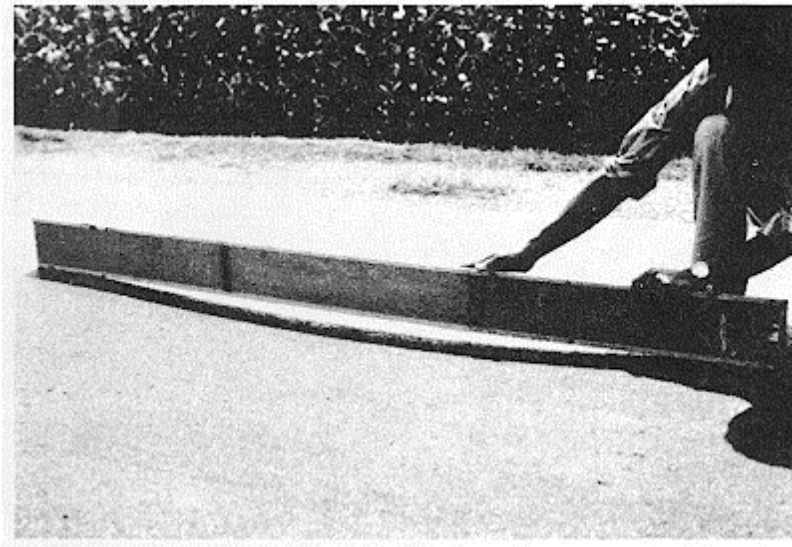
3. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan terjadi dengan atau tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara perbaikan P6 (perataan) dan perbaikan P5 (penambalan lubang).



**Gambar 2.11 Sungkur**

4. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak.
- Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air yang tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan permukaan yang akhirnya menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*. Perbaikan dapat dilakukan dengan :
- Untuk amblas yang  $< 5$ cm, lakukan metode perbaikan P6 (perataan).
  - Untuk amblas yang  $> 5$  cm, lakukan metode perbaikan P5 (penambalan lubang).
  - Periksa dan perbaiki selokan dan gorong-gorong agar air lancar mengalir.

- d. Periksa dan perbaiki bahu jalan yang mengalami kerusakan.



**Gambar 2.12 Amblas**

5. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah yang ekspansif. Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisnya kembali.

### **2.2.3 Cacat permukaan (*disintegration*)**

Yang termasuk dalam cacat permukaan adalah :

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

Lubang dapat terjadi karena :

- a. Campuran material lapis permukaan jelek, seperti :
  - 1) Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
  - 2) Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
  - 3) Temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.

- b. Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- c. Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul pada lapis permukaan.
- d. Retak-retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.

Lubang-lubang tersebut diperbaiki dengan cara:

- a. Untuk lubang yang dangkal (  $< 20$  mm ), lakukan metode perbaikan P6 (perataan).
- b. Untuk lubang yang  $> 20$  mm, lakukan metode perbaikan P5 (penambalan lubang).



**Gambar 2.13 Lubang**

- 2. Pelepasan butir (*raveling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan diatas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan, dan dikeringkan.

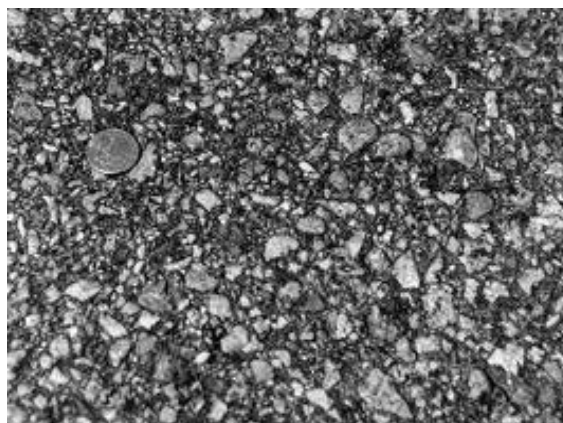


**Gambar 2.14 Pelepasan Butiran**

3. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antar lapisan permukaan dan lapis dibawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digarus, diratakan dan dipadatkan. Setelah itu dilapis dengan buras.

#### **2.2.4 Pengausan (*Polished Aggregate*)**

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



**Gambar 2.15 Pengausan**

### 2.2.5 Pengausan Kegemukan (*Bleeding / Flushing*)

Permukaan jalan menjadi licin dan tampak lebih hitam. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Berbahaya bagi kendaraan karena bila dibiarkan, akan menimbulkan lipatan-lipatan (keriting) dan lubang pada permukaan jalan. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*. Dapat diatasi dengan penanganan P1 (Penebaran Pasir) yaitu dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.



**Gambar 2.16 Kegemukan**

### 2.2.6 Penurunan pada bekas penanaman utilitas

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



**Gambar 2.17** Penurunan pada bekas penanaman utilitas

### 2.3 Prosedur Analisa Data Metode Bina Marga

1. Tetapkan jenis jalan dan kelas jalan;
2. Hitung nilai emp jalan dengan menggunakan tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Nilai emp Menurut MKJI 1997

Tipe Kendaraan	Nilai Emp
Kendaraan Ringan atau <i>Light Vehicle (LV)</i>	1,0
Kendaraan Besar atau <i>Heavy Vehicle (HV)</i>	1,3
Sepeda Motor atau <i>Motorcycle (MC)</i>	0,5

Sumber : MKJI 1997

**Tabel 2.2** Tipe Kendaraan

Golongan	Jenis Kendaraan	Tipe Kendaraan
1	Sepeda motor	MC
	Kendaraan tiga roda	
2	Sedan	LV
	<i>Jeep</i>	
	<i>station wagon</i>	
3	Opelet	LV
	<i>Pick up</i> opelet	
	Suburban	
	Combi	
4	<i>Pick up</i>	LV
	<i>Micro truck</i>	
	Mobil hantaran	
5a	Bus kecil	HV
5b	Bus besar	
6a	Truk ringan 2 sumbu	

Golongan	Jenis Kendaraan	Tipe Kendaraan
6b	Truk berat 2 sumbu	HV
7a	Truk 3 sumbu	
7b	Truk gandeng	
7c	Truk semi <i>trailer</i>	
8	Kendaraan tak bermotor	-

Sumber : MKJI 1997

3. Hitung LHR untuk jalan yang disurvei berdasarkan rumus 2.1 dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 2.3.

$$LHR = emp \times volume \text{ lalu lintas } \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

LHR : Lalu Lintas Harian (smp/hari)

Emp : Ekuivalensi Mobil Penumpang

**Tabel 2.3 LHR dan Nilai Kelas Jalan**

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 - 50000	7
> 50000	8

Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota

4. Mentabelkan hasil survei dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan;
5. Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 2.4

**Tabel 2.4 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan**

<b>Retak-retak (<i>Cracking</i>)</b>	
<b>Tipe</b>	<b>Angka</b>
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	1
Tidak Ada	1
<b>Lebar</b>	<b>Angka</b>
> 2 mm	3
1 – 2 mm	2
< 1 mm	1
Tidak Ada	0
<b>Luas Kerusakan</b>	<b>Angka</b>
> 30%	3
10% - 30%	2
< 10%	1
Tidak ada	0
<b>Alur</b>	
<b>Kedalaman</b>	<b>Angka</b>
> 20 mm	7
11 – 20 mm	5
6 – 10 mm	3
0 – 5 mm	1
Tidak Ada	0
<b>Tambalan dan Lubang</b>	
<b>Luas</b>	<b>Angka</b>
> 30%	3
20 – 30%	2
10 – 20%	1
< 10%	0
<b>Kekasaran Permukaan</b>	
<b>Jenis</b>	<b>Angka</b>
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Close Texture	0
<b>Amblas</b>	
> 5/100 m	4
2 – 5/100 m	2
0 – 2/100 m	1
Tidak Ada	0

Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota



6. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel 2.5.

**Tabel 2.5 Penetapan Nilai Kondisi Jalan berdasarkan Total Angka Kerusakan**

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

Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota

7. Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Nilai Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots\dots\dots(2.2)$$

**2.4 Jenis dan Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode *Pavement Condition Index (PCI)***

Menurut Shahin (1994), ada beberapa tipe jenis kerusakan :

**2.4.1 Alligator Cracking (Retak Kulit Buaya)**

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 kelelahan akibat beban lalu lintas berulang – ulang.

**Kemungkinan penyebab :**

1. Bahan perkerasan/kualitas material yang kurang baik sehingga menyebabkan perkerasan lemah atau lapis beraspal yang rapuh (*brittle*)

2. Pelapukan aspal
3. Penggunaan aspal kurang
4. Tingginya air tanah pada badan perkerasan jalan
5. Lapisan bawah kurang stabil.

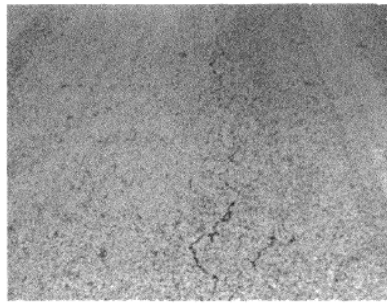
**Tabel 2.6 Tingkat kerusakan retak kulit buaya (*aligator cracking*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, lapisan tambahan ( <i>overlay</i> )
M	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan, 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	Penambalan parsial, atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan, rekonstruksi

*Sumber. Shahin, 1994*

**Cara Pengukuran :**

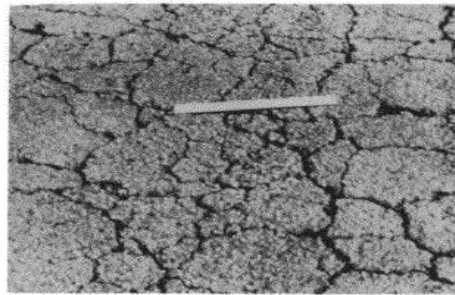
Retak kulit buaya diukur dalam meter persegi ( $m^2$ ). Kesulitan utama dalam mengukur jenis kerusakan ini adalah jika terdapat dua atau tiga tingkat keparahan ada dalam lokasi. Jika bagian ini dapat mudah dibedakan dari satu sama lain, mereka harus diukur dan dicatat secara terpisah. Namun, jika tingkat keparahan berbeda tidak dapat mudah dibagi, seluruh kawasan harus dinilai pada saat ini tingkat keparahan tertinggi. Jika retak buaya dan alur terjadi di daerah yang sama, masing-masing dicatat secara terpisah di masing-masing tingkatannya.



(a)

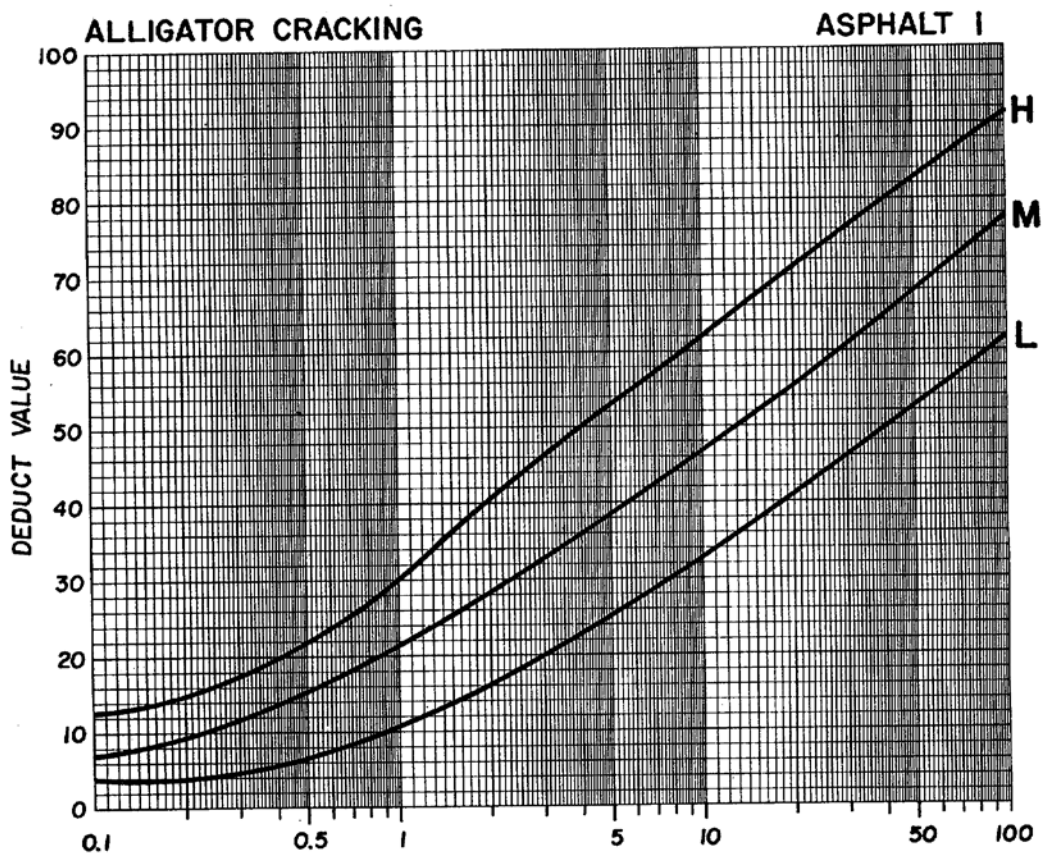


(b)



(c)

Gambar 2.18 (a) *Low Severity*; (b) *Medium Severity*; (c) *High Severity Alligator Cracking*



Gambar 2.19 Kurva *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking*

### 2.4.2 Bleeding (Kegemukan)

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 bekas 'bunga ban' kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.

#### Kemungkinan penyebab utama :

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

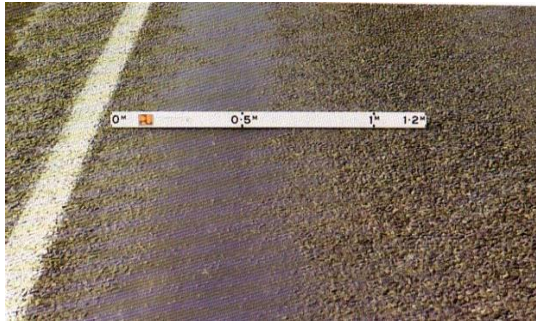
**Tabel 2.7 Tingkat kerusakan penggemukan (*bleeding*)**

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

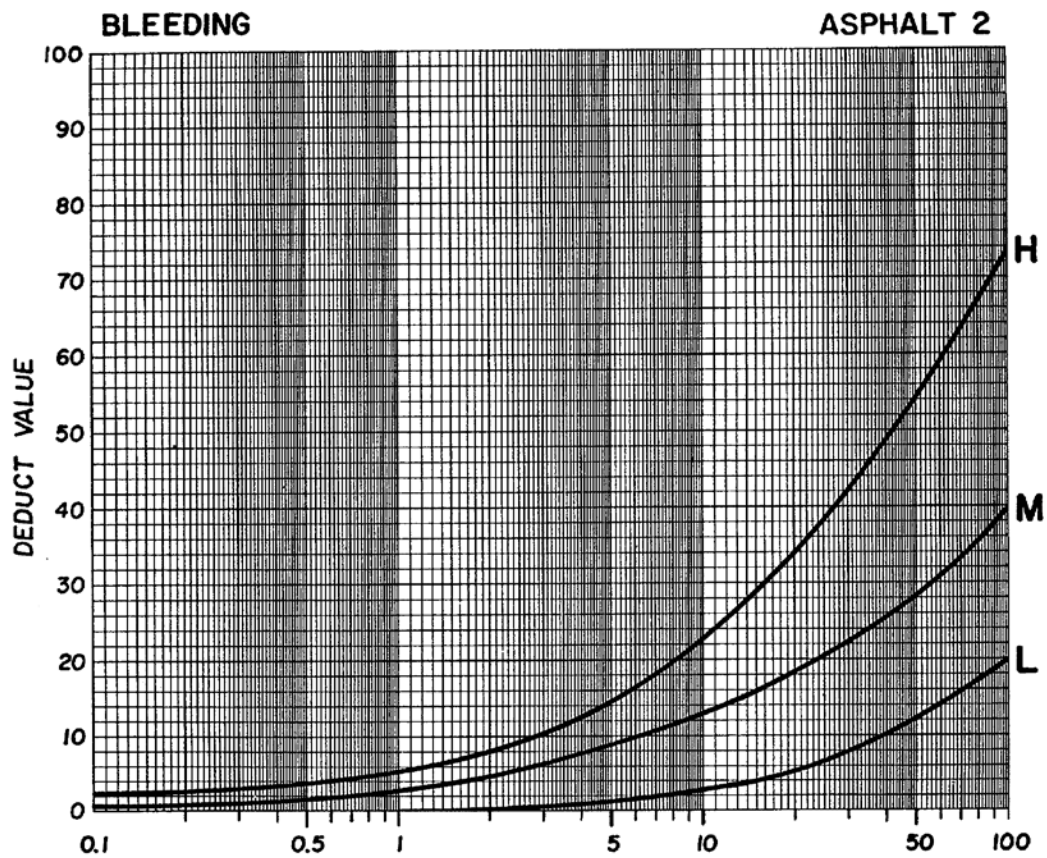
Sumber. Shahin, 1994

#### Cara Pengukuran :

Cacat permukaan ini diukur dalam meter persegi (m<sup>2</sup>).



Gambar 2.20 *Bleeding*



Gambar 2.21 Kurva *Deduct Value* untuk *Bleeding*

### 2.4.3 Block Cracking (Retak Blok)

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.

**Kemungkinan penyebab :**

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

**Tabel 2.8 Tingkat kerusakan retak blok (*block cracking*)**

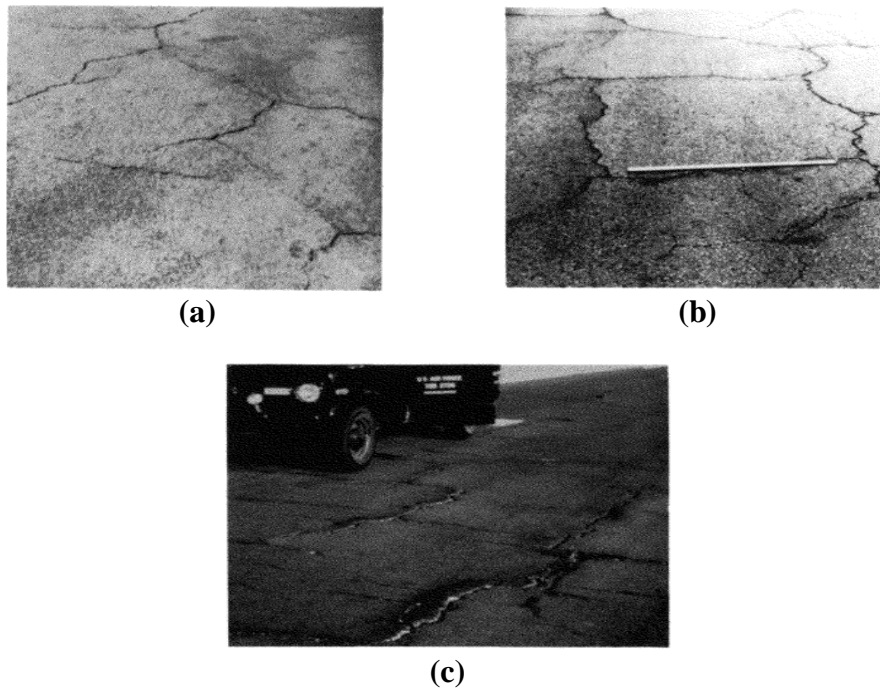
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak ( <i>seal cracks</i> ) bila retak melebihi 3 mmm (1/8"); penutupan permukaan
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang.	Penutupan retak ( <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*

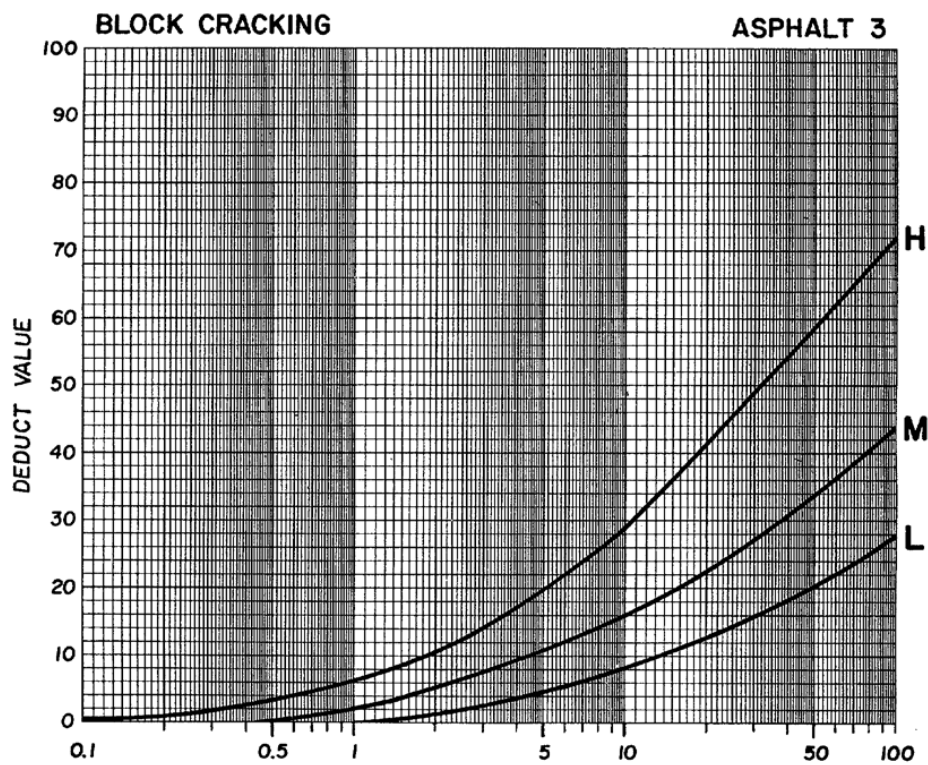
**Cara Pengukuran :**

Blok cracking diukur dalam meter persegi (m<sup>2</sup>). Setiap bidang bagian

perkerasan memiliki tingkat keparahan yang jelas berbeda harus diukur dan dicatat secara terpisah.



Gambar 2.22 (a) *Low Severity*; (b) *Medium Severity*; (c) *High Severity Block Cracking*



Gambar 2.23 Kurva *Deduct Value* untuk *Block Cracking*

#### 2.4.4 Corrugation (Keriting)

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

##### **Kemungkinan penyebab :**

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

**Tabel 2.9 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	Rekonstruksi
H	Keriting mengakibatkan banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

*Sumber. Shahin, 1994*

##### **Cara Pengukuran :**

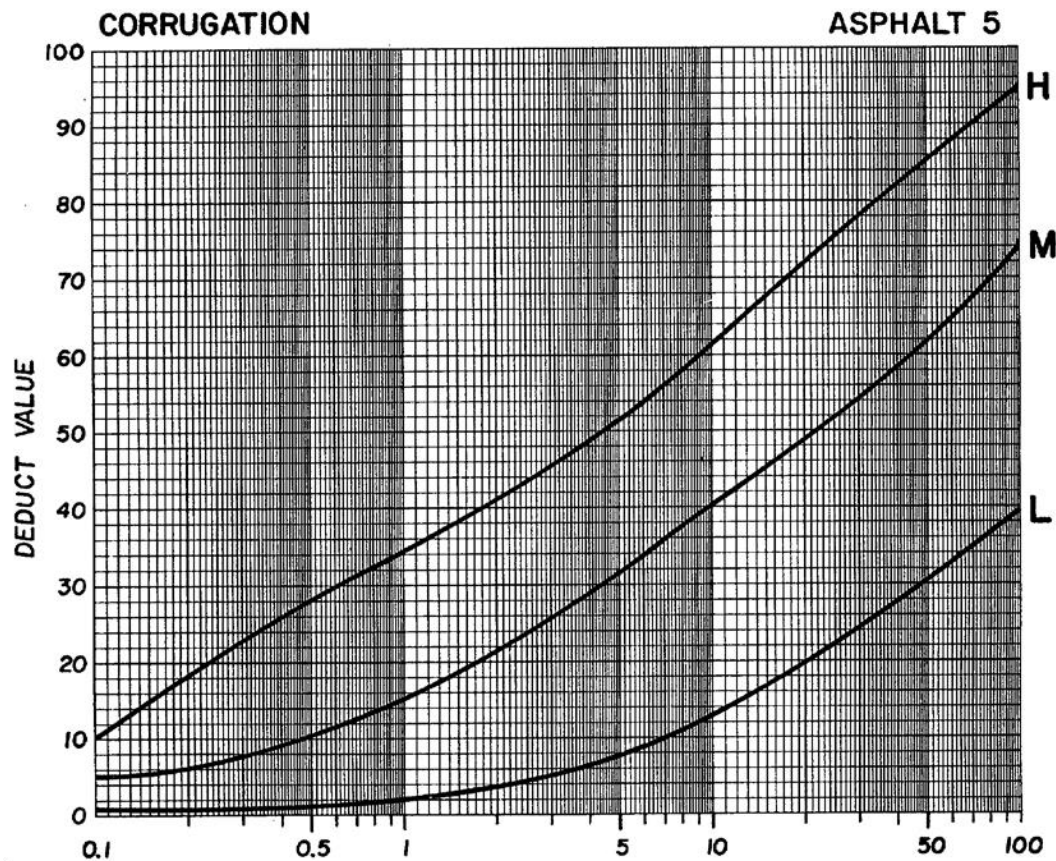
Keriting (*corrugation*) diukur dalam meter persegi ( $m^2$ ). Perbedaan ketinggian rata-rata antara pegunungan dan lembah lipatan menunjukkan tingkat keparahan. Untuk menentukan perbedaan ketinggian rata-rata, alat ukur



(3m) harus ditempatkan tegak lurus terhadap lipatannya sehingga kedalaman lembah-lembah bisa diukur dalam inci (mm). Kedalaman rata-rata dihitung dari pengukuran tersebut.



**Gambar 2.24** *Corrugation*



**Gambar 2.25** Kurva *Deduct Value* untuk *Corrugation*

#### 2.4.5 Depression (Amblas)

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

##### **Kemungkinan penyebab :**

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

**Tabel 2.10 Tingkat kerusakan Amblas (*depression*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman maksimum amblas ½ - 1 inc (13 – 25 mm)	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimum amblas 1 - 2 inc (12 – 51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum amblas >2 inc (51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

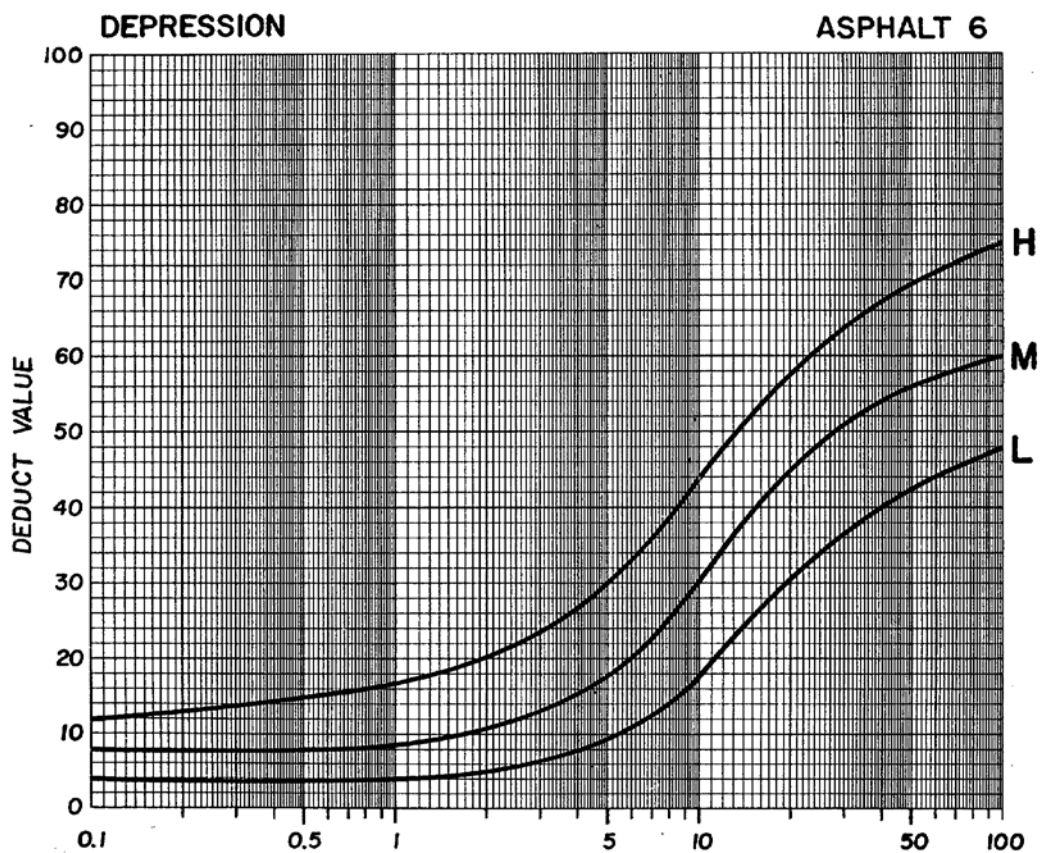
*Sumber. Shahin, 1994*

##### **Cara Pengukuran :**

Depresi diukur dalam meter persegi (m<sup>2</sup>) dari permukaan daerah. Kedalaman maksimum depresi menentukan tingkat keparahan. kedalaman ini dapat diukur dengan menempatkan alat ukur (3 m) sejajar di daerah depresi dan pengukuran.



**Gambar 2.26 Depression**



**Gambar 2.27 Kurva Deduct Value untuk Depression**

#### 2.4.6 Edge Cracking (Cacat Tepi Perkerasan)

Kerusakan ini terjadi pada pertemuan tepi permukaan perkerasan dengan bahu jalan tanah (bahu tidak beraspal) atau juga pada tepi bahu jalan beraspal dengan tanah sekitarnya. Penyebaran kerusakan ini dapat terjadi setempat atau sepanjang tepi perkerasan dimana sering terjadi perlintasan roda

kendaraan dari perkerasan ke bahu atau sebaliknya. Bentuk kerusakan cacat tepi dibedakan atas ‘gompal’ (*edge break*) atau ‘penurunan tepi’ (*edge drop*)

**Kemungkinan penyebab :**

1. Kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
2. Drainase kurang baik.
3. Bahu jalan turun terhadap permukaan perkerasan.
4. Konsentrasi lalu lintas berat didekat pinggir perkerasan.

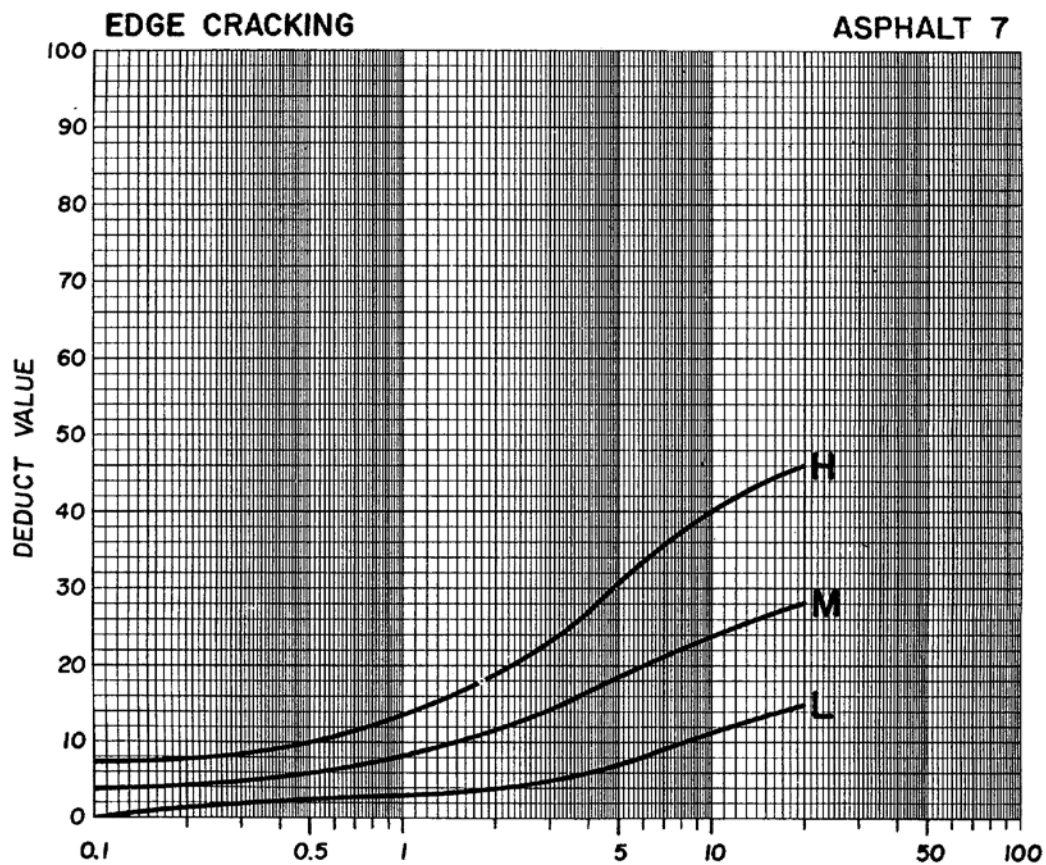
**Tabel 2.11 Tingkat kerusakan retak pinggir (*edge cracking*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas	Belum perlu diperbaiki, penutupan retak untuk retakan >1/8 in (3 mm)
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas	Penutup retak, penambahan parsial
H	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan	Penambahan parsial

Sumber. Shahin, 1994



**Gambar 2.28 Edge Cracking**



Gambar 2.29 Kurva Deduct Value untuk Edge Cracking

#### 2.4.7 Joint Reflection Cracking

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berada dibawahnya. Pola retak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok.

##### **Kemungkinan penyebab :**

1. Gerakan vertikal atau horizontal pada lapisan bawah lapis tambahan, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
2. Gerakan tanah pondasi.

3. Hilangnya kadar air dalam tanah dasar yang kadar lempungnya tinggi.

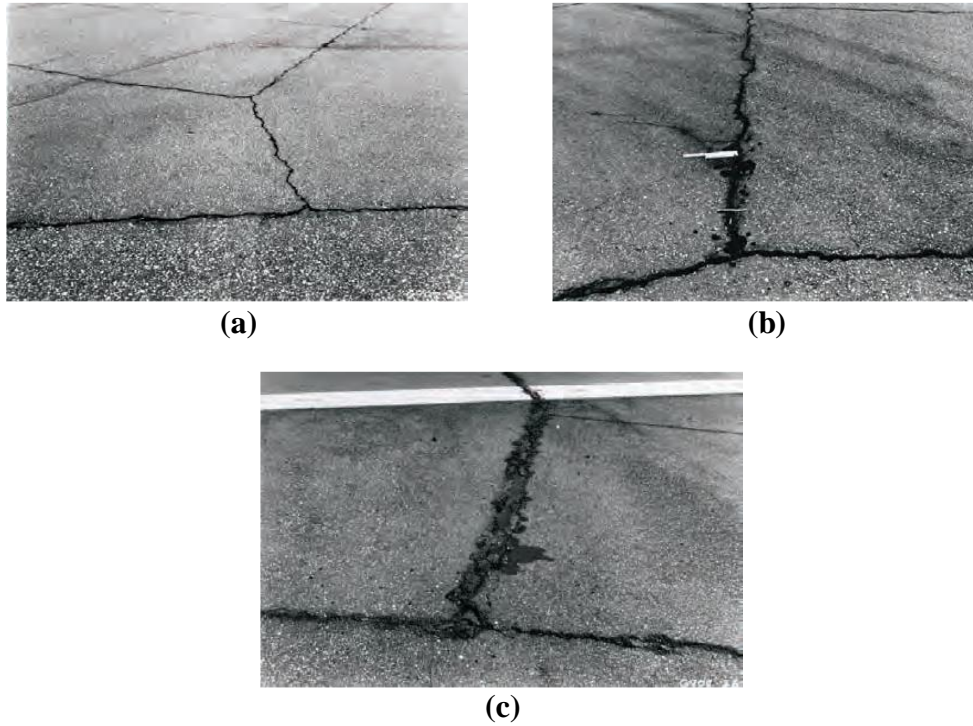
**Tabel 2.12 Tingkat kerusakan *Joint reflection cracking***

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <3/8 in (10 mm) 2. Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Pengisian untuk yang melebihi 1/8 in (3mm)
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <3/8 - 3 in (10 - 76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retak; penambalan kedalaman parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)	Penambalan kedalaman parsial; rekonstruksi sambunga

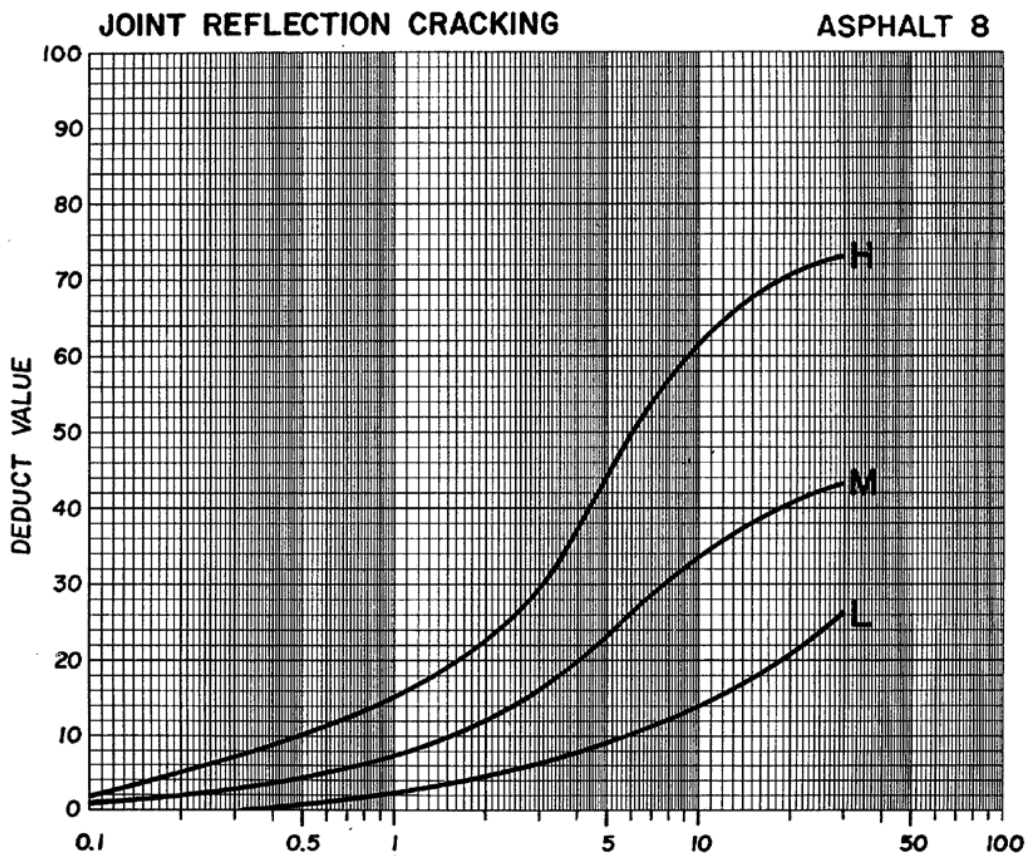
*Sumber. Shahin, 1994*

**Cara Pengukuran :**

diukur dalam meter panjang (m'), panjang dan tingkat keparahan retak masing-masing harus diidentifikasi dan dicatat. Jika tidak retak memiliki tingkat keparahan yang sama sepanjang seluruh panjang, setiap bagian harus dicatat secara terpisah. Sebagai contoh, retak yang adalah 50 kaki (15 meter) panjang akan ada 10 kaki (3 meter) tinggi keparahan, 20 kaki (6 meter) keparahan sedang, dan 20 kaki (6 meter) dari keparahan ringan; ini semua akan dicatat secara terpisah.



Gambar 2.30 (a) *Low Severity*; (b) *Medium Severity*; (c) *High Severity Joint Reflection Cracking*



Gambar 2.31 Kurva *Deduct Value* untuk *Joint Reflection Cracking*

### 2.4.8 Lane / Shoulder drop off (penurunan pada bahu jalan)

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

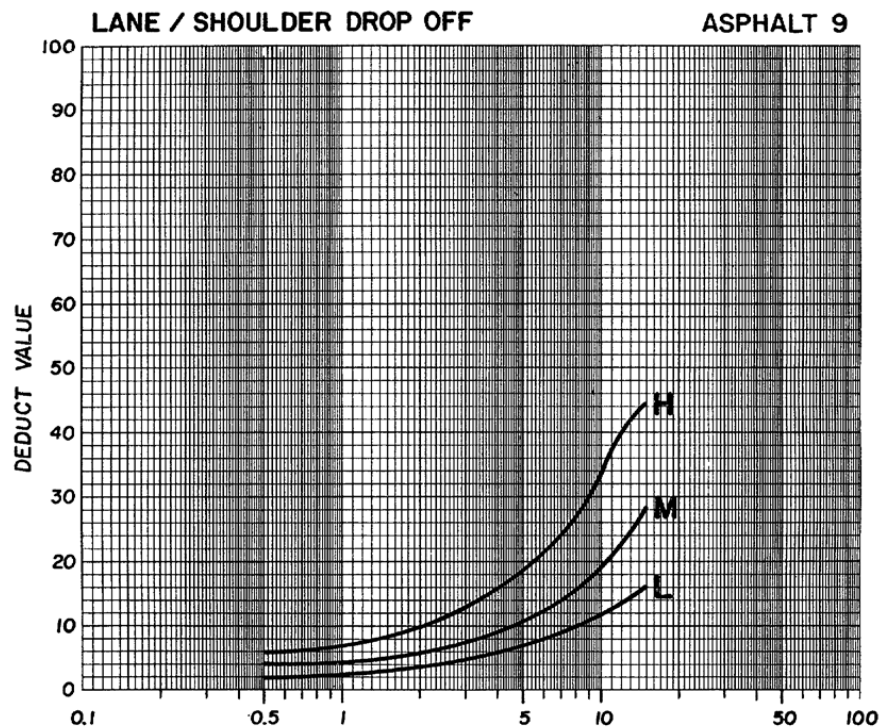
#### Kemungkinan Penyebab:

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

**Tabel 2.13 Tingkat kerusakan Amblas (*depression*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Beda elevasi antar 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)	
H	Beda elevasi > 4 in. (102 mm)	

Sumber. Shahin, 1994



**Gambar 2.32 Kurva Deduct Value untuk Lane/Shoulder Drop Off**



#### 2.4.9 Longitudinal & Transfersal Cracks (Retak Memanjang Dan Melintang)

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

##### Kemungkinan penyebab:

1. Perambatan dari retak penyusutan lapisan perkerasan dibawahnya.
2. Lemahnya sambungan perkerasan.
3. Adanya akar pohon dibawah lapisan perkerasan.
4. Bahan pada pinggir perkerasan kurang baik atau terjadi perubahan volume akibat pemuaiian lempung pada tanah dasar.
5. Sokongan atau material bahu samping kurang baik.

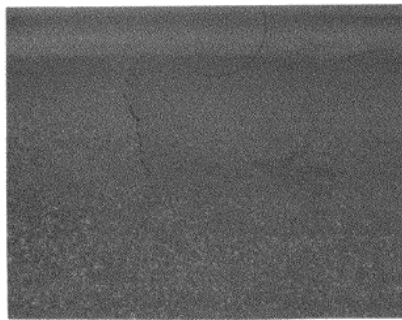
**Tabel 2.14 Tingkat kerusakan retak memanjang dan melintang**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <3/8 in (10 mm) 2. Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Belum perlu diperbaiki; pengisi retakan ( <i>seal cracks</i> ) > 1/8 in
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar <3/8 - 3 in (10 - 76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)	Penutupan retakan, penambalan kedalam parsial

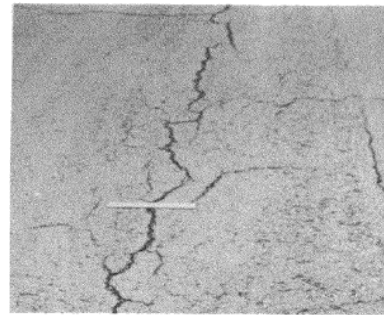
Sumber. Shahin, 1994

### **Cara Pengukuran :**

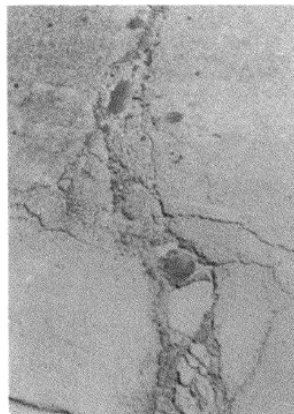
Memanjang dan retak melintang diukur di dalam meter panjang (m'). Panjang dan tingkat keparahan masing-masing retak harus diidentifikasi dan dicatat. Jika retak tidak memiliki tingkat keparahan yang sama sepanjang seluruh panjang, setiap bagian retak memiliki tingkat keparahan berbeda harus dicatat secara terpisah.



**(a)**

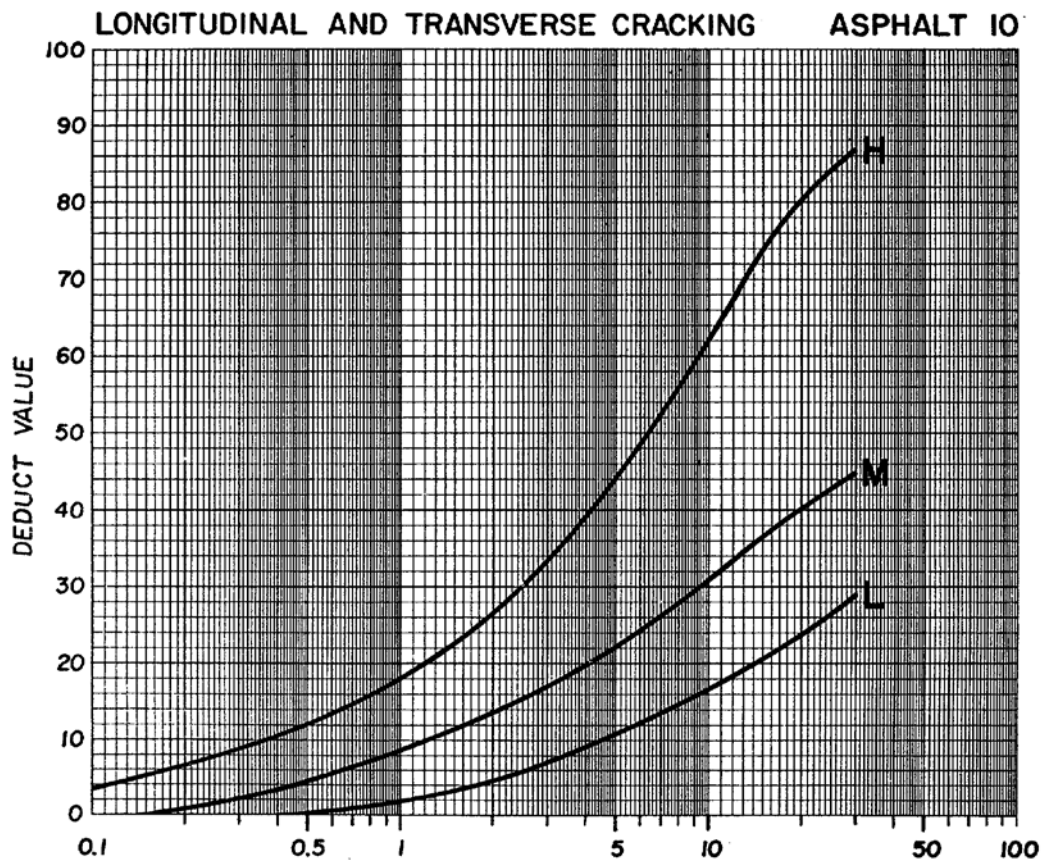


**(b)**



**(c)**

**Gambar 2.33 (a) *Low Severity*; (b) *Medium Severity*; (c) *High Severity*  
*Longitudinal and Transverse Cracking***



**Gambar 2.34 Kurva Deduct Value untuk Longitudinal and Transverse Cracking**

#### **2.4.10 Patching and Utility Cut Patching (Tambalan Dan Tambalan Pada Galian Utilitas)**

Tambalan dapat dikelompokkan kedalam cacat permukaan, karena pada tingkat tertentu (jika jumlah/luas tambalan besar) akan mengganggu kenyamanan berkendara. Berdasarkan sifatnya, tambalan dikelompokkan menjadi dua, yaitu tambalan sementara; berbentuk tidak beraturan mengikuti bentuk kerusakan lubang, dan tambalan permanen, berbentuk segi empat sesuai rekonstruksi yang dilaksanakan.

##### **Kemungkinan penyebab :**

1. Perbaikan akibat dari kerusakan permukaan perkerasan.
2. Perbaikan akibat dari kerusakan struktural perkerasan.

3. Penggalian pemasangan saluran/pipa.
4. Akibat lanjutan : Permukaan akan menjadi kasar dan mengurangi kenyamanan berkendara

**Tabel 2.15 Tingkat kerusakan Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.	Belum perlu diperbaiki
M	Tambalan sedikit rusak. Kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki, tambalan dibongkar
H	Tambalan sangat rusak. Kenyamanan kendaraan sangat terganggu	Tambalan dibongkar

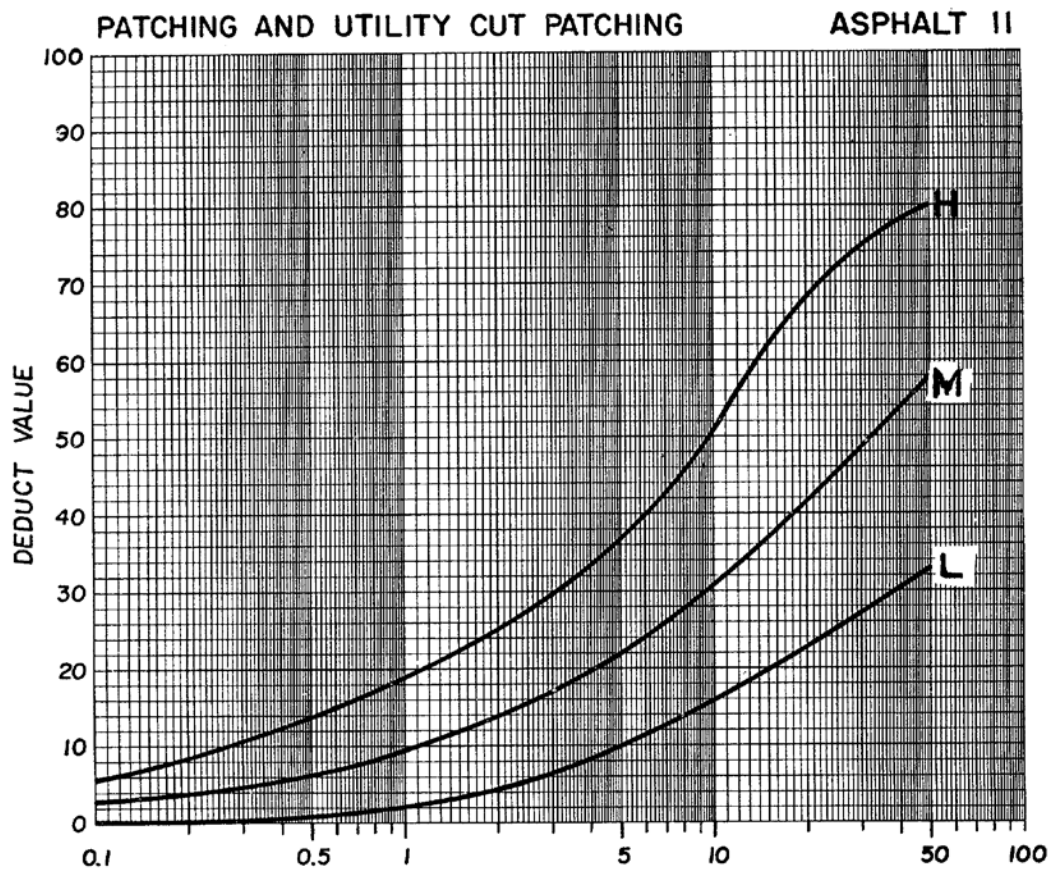
*Sumber. Shahin, 199*

**Cara Pengukuran :**

Patching diukur dalam satuan meter persegi (m<sup>2</sup>) dari permukaan. Namun, jika petak satu memiliki wilayah yang berbeda-beda tingkat keparahan, bidang-bidang ini harus diukur dan dicatat secara terpisah. Sebagai contoh, patch (2,3 meter persegi) 25 kaki persegi mungkin memiliki 10 persegi kaki (1,0 meter persegi) keparahan menengah dan 15 kaki persegi (1.4-square-meter) dari tingkat keparahan. Daerah ini akan dicatat secara terpisah.



**Gambar 2.35 Patching and Utility Cut Patching**



**Gambar 2.36 Kurva Deduct Value untuk Patching and Utility Cut Patching**

#### **2.4.11 Polished Aggregate (agregat licin)**

Yaitu kerusakan pada permukaan perkerasan aspal dimana pada permukaan tersebut butiran-butiran agregat terlihat ‘telanjang’ dan permukaan agregat nya menjadi halus/licin atau kadang-kadang terlihat ‘mengkilap’. Kerusakan ini sering terjadi pada lokasi yang sering dilewati oleh kendaraan-kendaraan berat ataupun juga pada daerah yang terjadi gesekan yang tinggi antara lapisan permukaan perkerasan dan ban kendaraan (contohnya pada tikungan dan lain sebagainya).

#### **Kemungkinan penyebab utama :**

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

dari mesin pemecah batu).

**Tabel 2.16 Tingkat kerusakan agregat licin (*polished aggregate*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
	Tidak ada defenisi derajat kerusakan. Tetapi, derajat kelicinan harus nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survey kondisi dan dinilai sebagai kerusakan	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan; lapisan tambahan

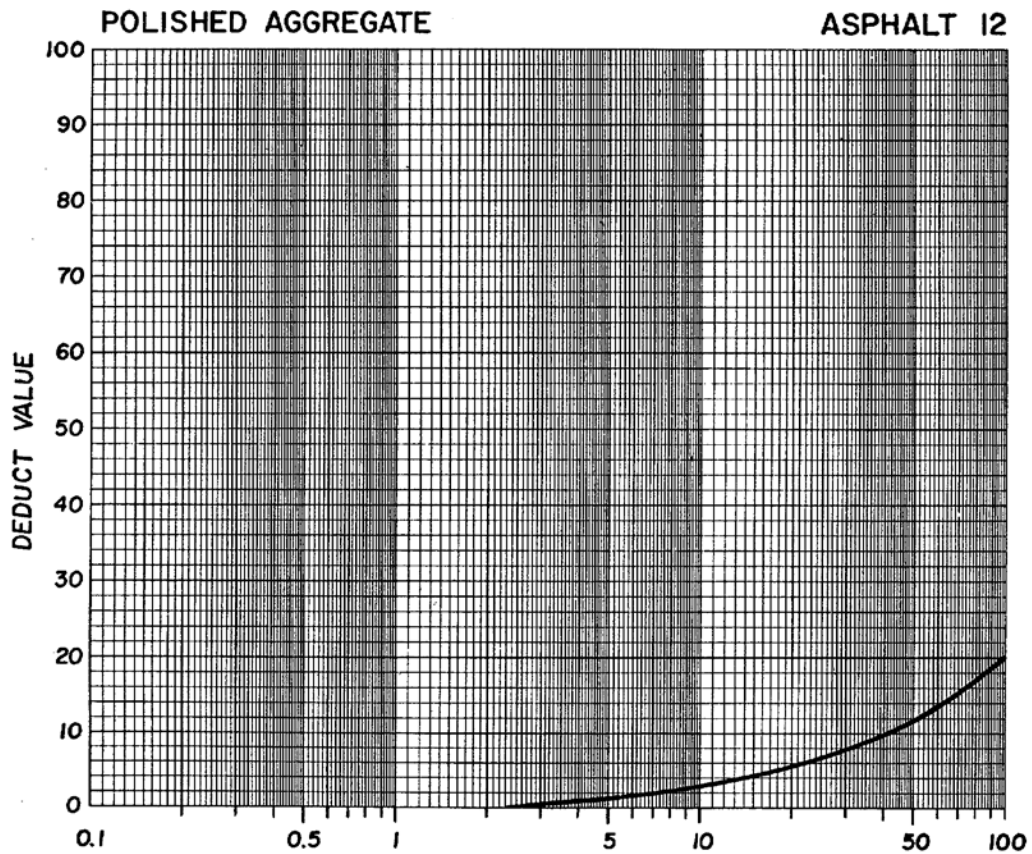
*Sumber. Shahin, 1994*

**Cara Pengukuran :**

Diukur dalam satuan meter persegi (m<sup>2</sup>) luas permukaan.



**Gambar 2.37 Polished Aggregate**



**Gambar 2.38 Kurva Deduct Value untuk Polished Aggregate**

#### 2.4.12 Potholes (lubang)

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

#### **Kemungkinan penyebab :**

- 1 Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan agregatnya mudah terlepas atau lapis permukaannya yang tipis
- 2 Pelapukan aspal
- 3 Penggunaan agregat kotor/tidak baik

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

**Tabel 2.17 Tingkat Kerusakan lubang (*Photoles*)**

Kedalaman maks lubang (inc)	Diameter lubang rerata ( inc)		
	4 – 8	8 – 18	18 - 30
½ - 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>

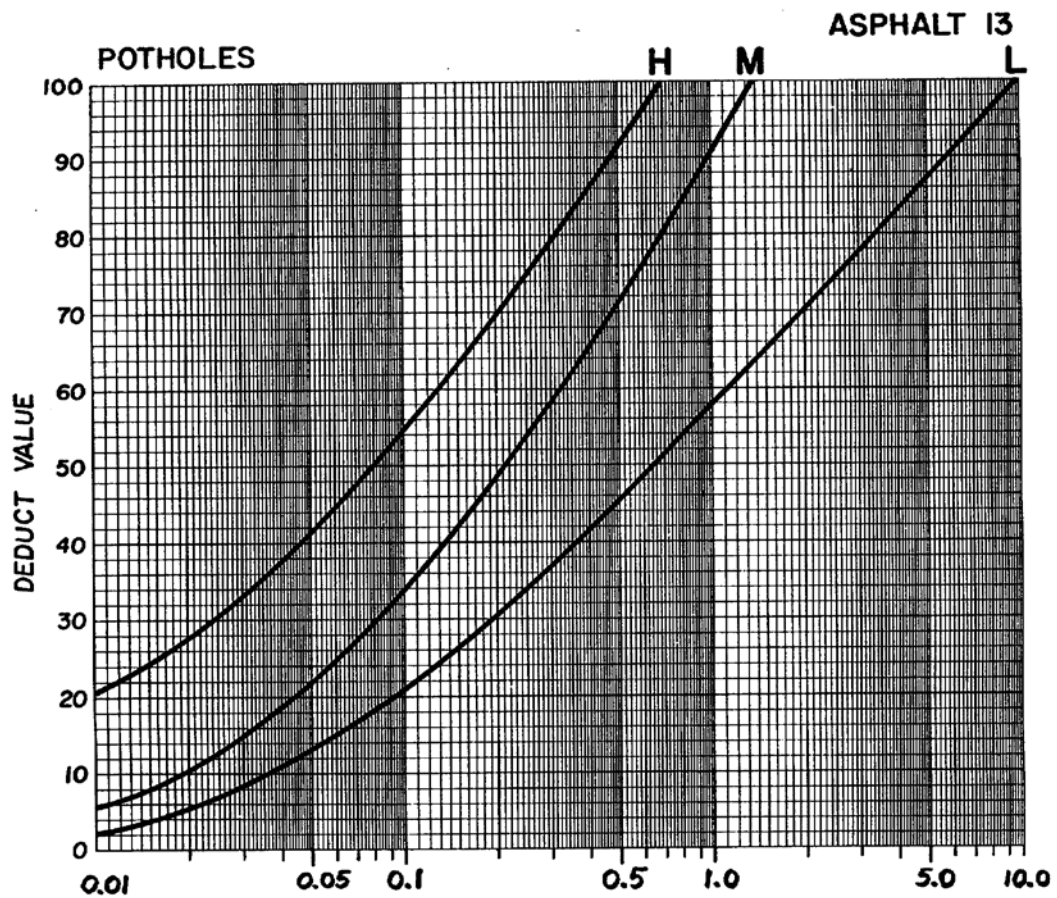
L : Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman  
M : Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman  
H : penambalan diseluruh kedalaman

Sumber. *Shahin, 1994*



**Gambar 2.39 Potholes**





Gambar 2.40 Kurva *Deduct Value* untuk *Potholes*

#### 2.4.13 *Railroad Crossing* (Perlintasan Jalan Rel)

Kerusakan pada persilangan jalan rel dapat berupa amblas atau benjolan disekitar/antara lintasan rel.

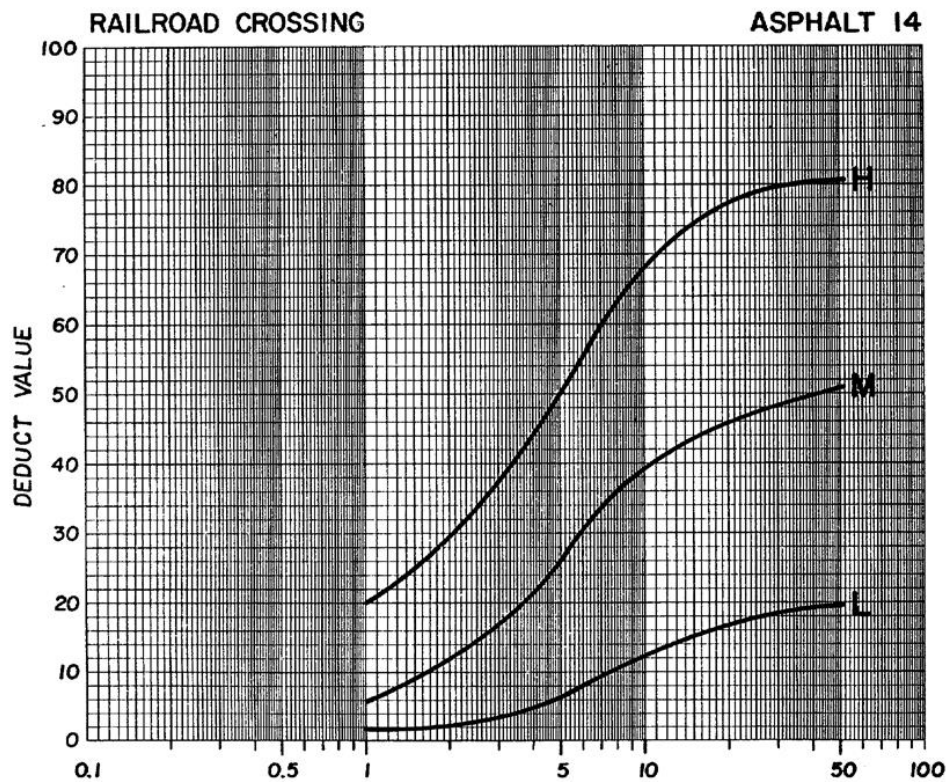
##### **Kemungkinan penyebab :**

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

**Tabel 2.18 Tingkat kerusakan pada perlintasan kereta**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi

Sumber. Shahin, 1994



**Gambar 2.41 Kurva Deduct Value untuk Railroad Crossing**

#### 2.4.14 Rutting (alur)

Istilah lain yang digunakan untuk menyebutkan jenis kerusakan ini adalah longitudinal ruts, atau channels/rutting. Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur.

**Kemungkinan penyebab :**

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

**Tabel 2.19 Tingkat kerusakan Alur (*rutting*)**

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

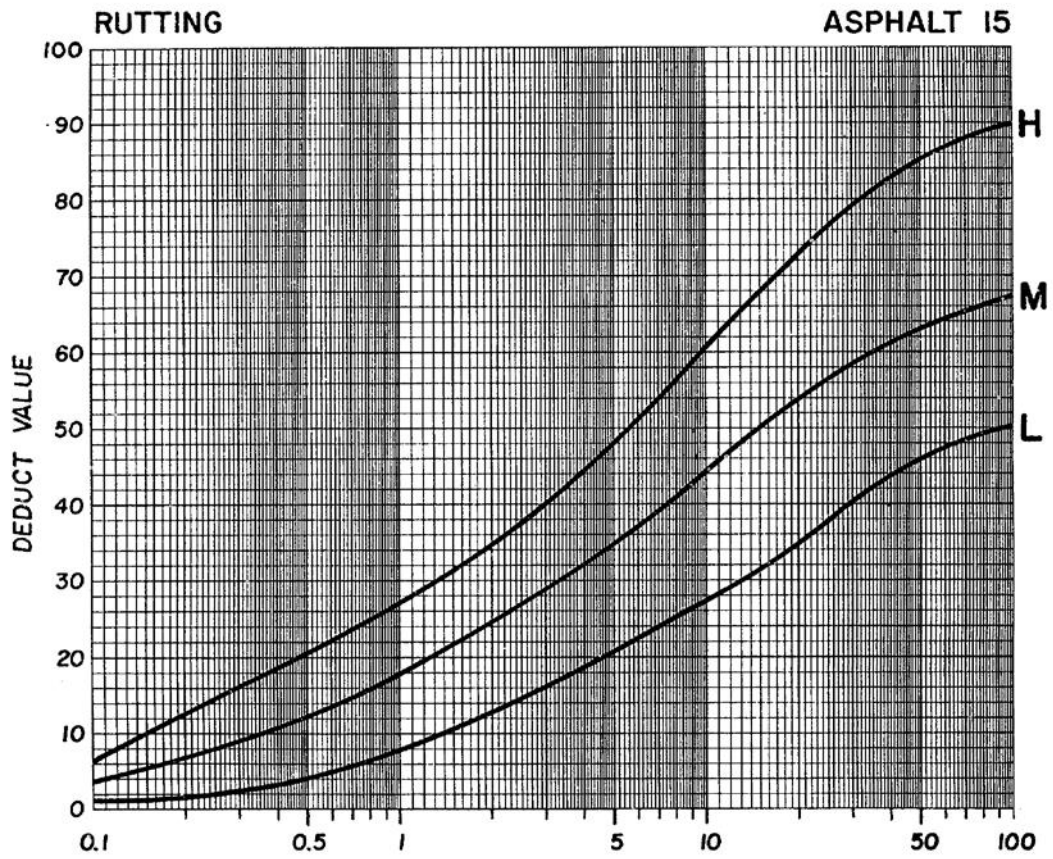
Sumber. Shahin, 1994

**Cara Pengukuran :**

Rutting diukur dalam satuan meter persegi (m<sup>2</sup>), dan tingkatan kerusakannya ditentukan oleh kedalaman alur tersebut. Untuk menentukan kedalaman, alat ukur harus diletakkan di alur dan kedalaman maksimum yang diukur.



**Gambar 2.42 Rutting**



**Gambar 2.43 Kurva Deduct Value untuk Rutting**

#### 2.4.15 Shoving (sungkur)

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

#### **Kemungkinan penyebab :**

1. Stabilitas tanah dan lapisan perkerasan yang rendah.
2. Daya dukung lapis permukaan/lapis pondasi yang tidak memadai.
3. Pemasangan yang kurang pada saat pelaksanaan.

4. Beban kendaraan yang melalui perkerasan jalan terlalu berat.
5. Lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap

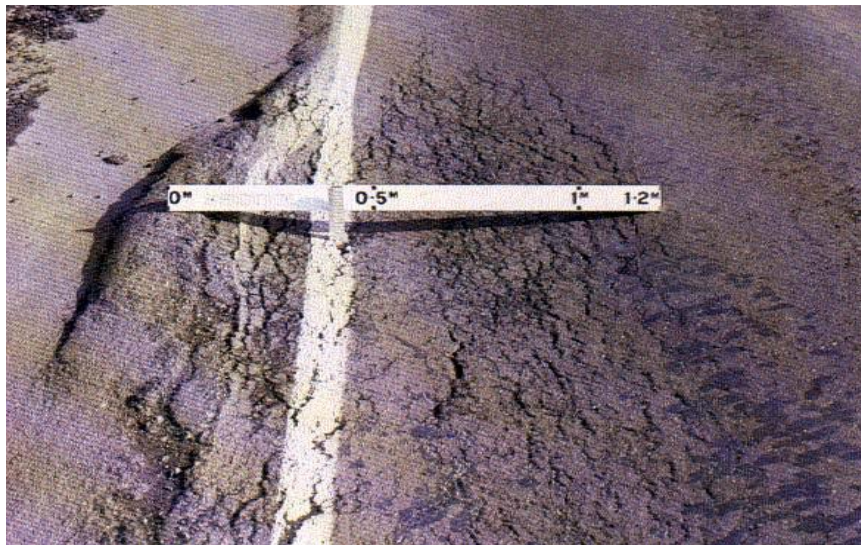
**Tabel 2.20 Tingkat kerusakan sungkur (*shoving*)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki, lapisan tambahan
M	Menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman,
H	Menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan parsial atau diseluruh kedalaman,

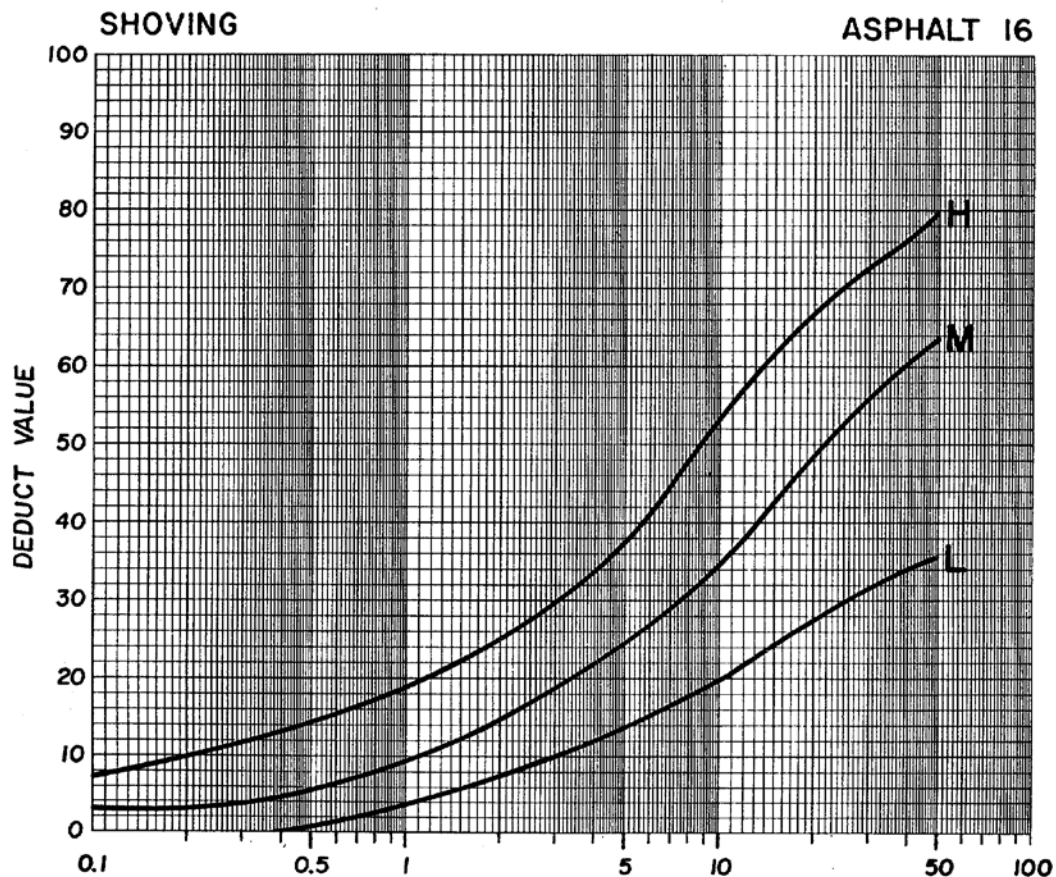
*Sumber. Shahin, 1994*

**Cara Pengukuran :**

sungkur diukur dalam meter persegi pada area yang terjadi sungkuran.



**Gambar 2.44 *Shoving***



Gambar 2.45 Kurva Deduct Value untuk Shoving

#### 2.4.16 Slippage Cracking (Retak Bulan Sabit)

Istilah lain yang biasanya digunakan untuk menyebutkan jenis retak ini adalah retak parabola atau shear cracks. Bentuk retak ini menyerupai lengkung bulan sabit atau berbentuk seperti jejak mobil yang disertai beberapa retak. Retak ini kadang-kadang terjadi bersamaan dengan terjadinya kerusakan sungkur (*shoving*).

##### **Kemungkinan penyebab :**

1. Lapisan perekat kurang merata
2. Penggunaan lapis perekat (tack coat) kurang.
3. Penggunaan agregat halus terlalu banyak
4. Lapis permukaan kurang padat/kurang tebal

5. Penghamparan pada suhu aspal rendah atau tertarik roda penggerak oleh mesin penghampar aspal/mesin lainnya.

**Tabel 2.21 Tingkat kerusakan retak bulan sabit (*slippage crack*)**

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. 1. Retak rata – rata 3/8 – 1,5 in. (10 – 38 mm). 2. Area disekitar retakan pecah, kedalaman pecahan – pecahan terikat.	Penambahan parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi. 1. Retak rata – rata > 1/2 in (38 mm) 2. Area disekitar retakan pecah, kedalaman pecahan – pecahan mudah terbongkar	Penambahan parsial

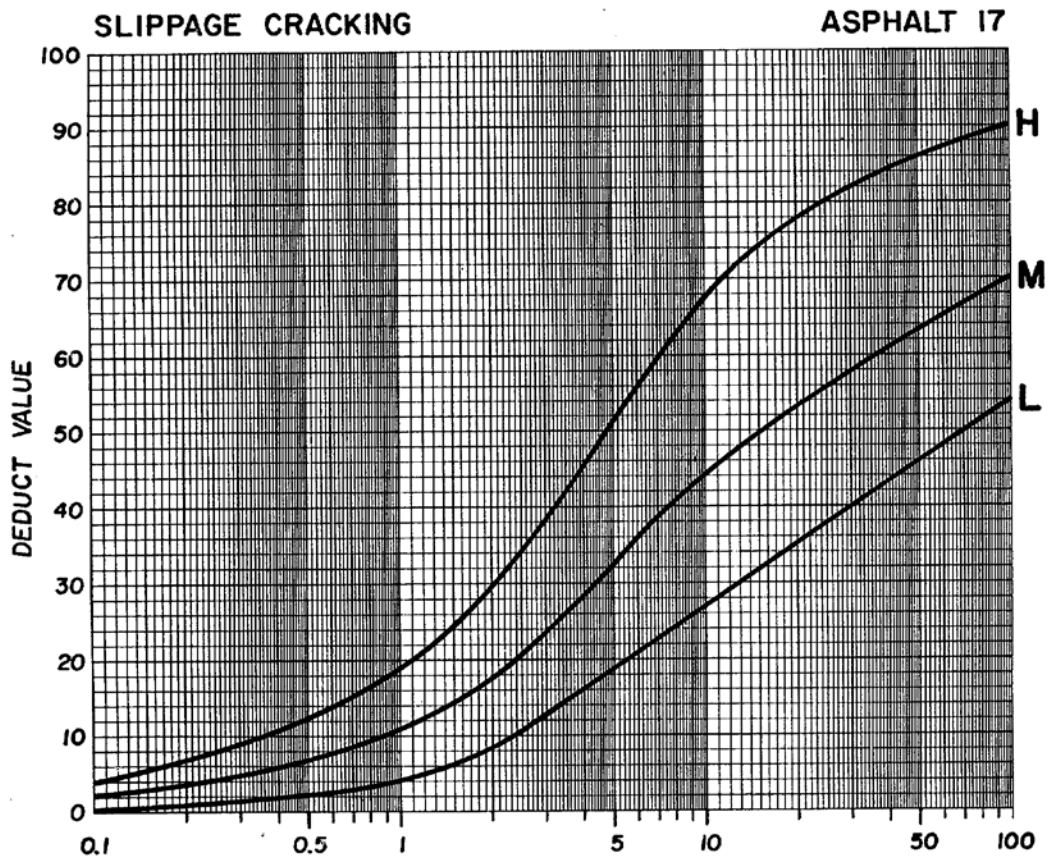
Sumber. Shahin, 1994

**Cara Pengukuran :**

diukur dalam meter persegi pada area yang terjadi retak bulan sabit.



**Gambar 2.46 Slippage Cracking**



Gambar 2.47 Kurva *Deduct Value* untuk *Slippage Cracking*

#### 2.4.17 *Swell* (mengembang)

Gerakan keatas lokal dari perkerasan akibat pengembangan (atau pembekuan air) dari tanah dasar atau dari bagian struktur perkerasan. Perkerasan yang naik akibat tanah dasar yang mengembang ini dapat menyebabkan retak permukaan aspal. Pengembangan dapat dikarakteristikan dengan gerakan perkerasan aspal, dengan panjang  $> 3\text{mm}$ .



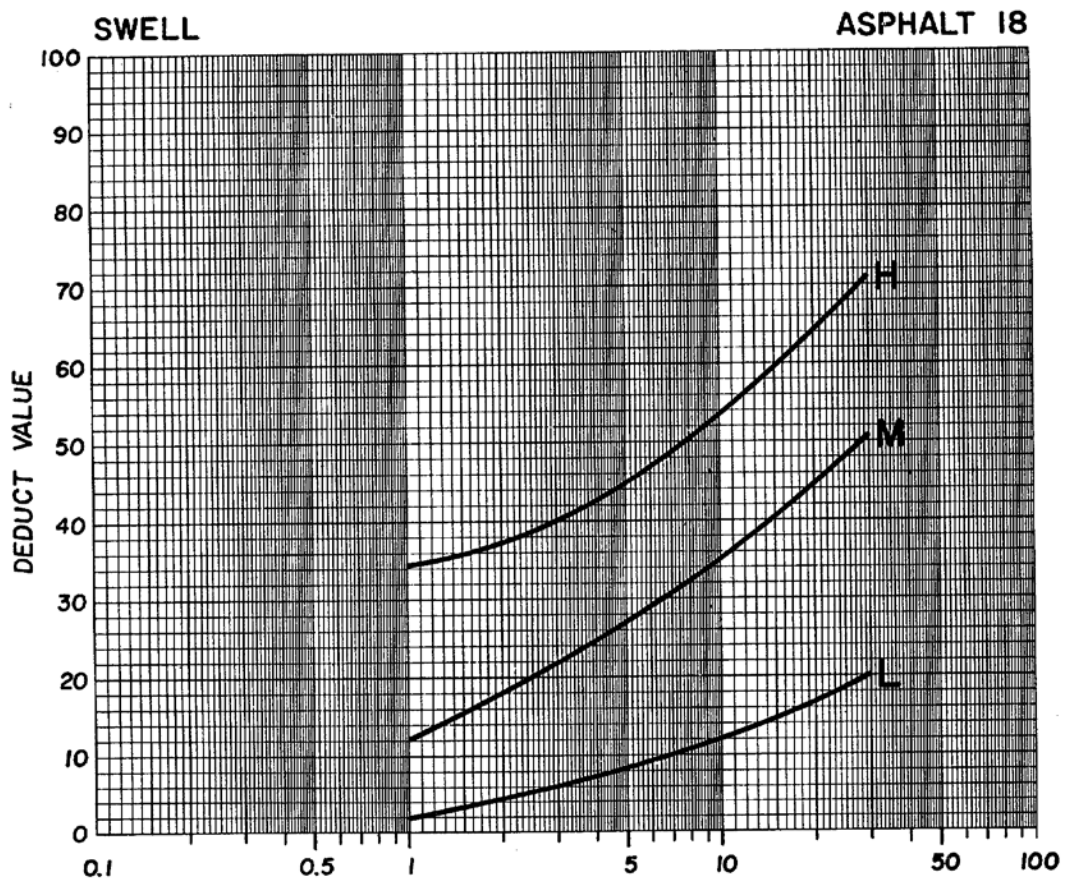
**Tabel 2.22 Tingkat kerusakan mengembang (swell)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan berkendara cepat. Gerakan keatas terjadi bila ada pengembangan	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki, rekonstruksi
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	rekonstruksi

Sumber. Shahin, 1994

**Cara Pengukuran :**

Luas permukaan pembengkakan diukur dalam kaki persegi meter persegi (m<sup>2</sup>).



**Gambar 2.48 Kurva Deduct Value untuk Swell**

#### 2.4.18 Weathering/Raveling (Pelepasan Butir)

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 tumpukan dan dapat meresapkan air ke badan jalan.

##### Kemungkinan penyebab :

1. Pelapukan material pengikat atau agregat
2. Pemasakan yang kurang.
3. Penggunaan material yang kotor atau yang lunak.
4. Penggunaan aspal yang kurang memadai.
5. Suhu pemasakan kurang

**Tabel 2.23 Tingkat kerusakan pelepasan butir**

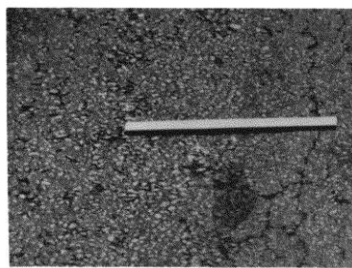
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli, genangan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan
M	Aggregat 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	Aggregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter lubang <4 in (10 mm) dan kedalaman ½ in (13 mm). Luas lubang lebih besar dari ukuran ini,	Penutup permukaan, lapisan tambahan, <i>recycle</i> , rekonstruksi

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan untuk perbaikan
	dihitung sebagai kerusakan lubang ( <i>photoles</i> ). Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar	

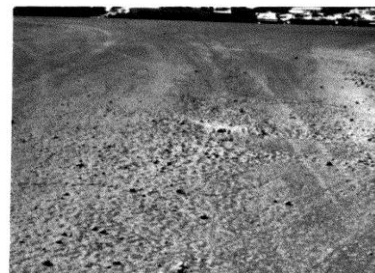
Sumber. Shahin, 1994

**Cara Pengukuran :**

Pelepasan butir diukur dalam meter persegi atau luas permukaan.

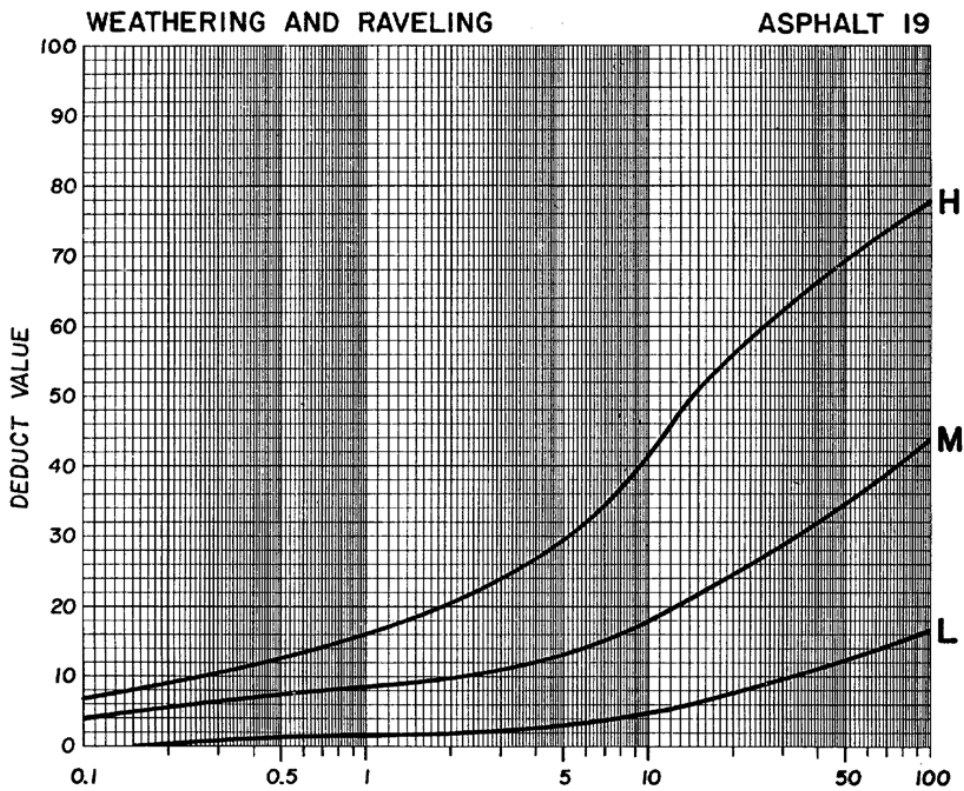


(a)



(b)

**Gambar 2.49 (a) Low Severity & (b) Medium Severity Weathering and Raveling**



**Gambar 2.50 Kurva Deduct Value untuk Weathering and Raveling**

## 2.5 *Pavement Condition Index (PCI)*

### 2.5.1 Definisi

*Pavement Condition Index (PCI)* adalah penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

Menurut Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007), bahwa indeks kondisi perkerasan adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. *PCI* ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar antara 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak, dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.24. Nilai *PCI* ini didasarkan pada hasil survei kondisi visual.

Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat survei tersebut. *PCI* dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survei kondisi *PCI*. Penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan.

**Tabel 2.24 Nilai PCI**

<b>Nilai PCI</b>	<b>Kondisi</b>
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*

### 2.5.2 Hitungan PCI

#### 1. Nilai – pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai – pengurang adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari suatu kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*).

#### 2. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah prosentasi luas atau panjang total dari suatu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur untuk dijadikan sampel.

Kerapatan dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Kerapatan (density)(\%)} = \frac{A_d}{A_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

atau,

$$\text{Kerapatan (density)(\%)} = \frac{L_d}{A_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

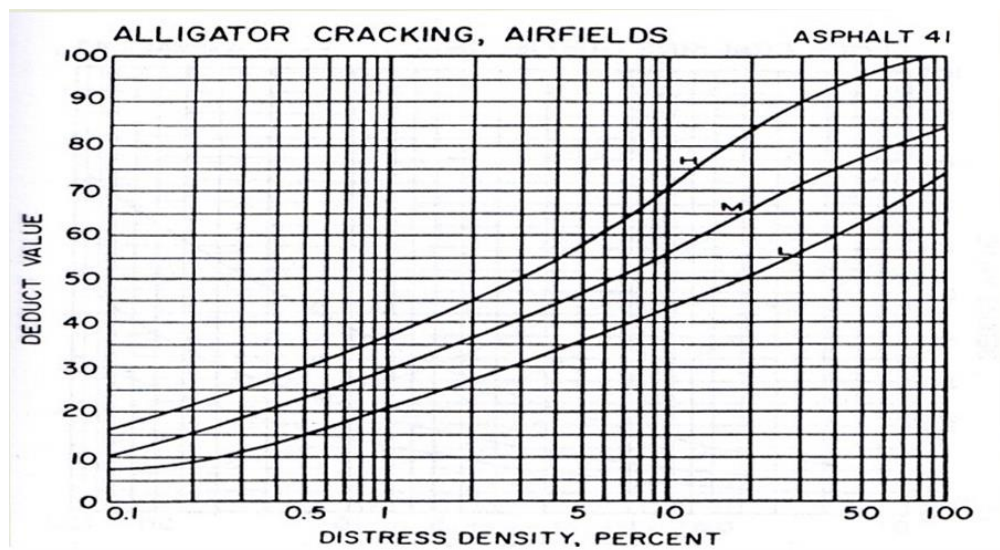
$A_d$  = luas total dari satu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan ( $m^2$ ),

$A_s$  = luas total unit sampel ( $m^2$ ),

$L_d$  = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan ( $m^2$ ).

### 3. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

*Deduct Value* adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct Value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.



Sumber : *Shahin, 1994*

**Gambar 2.51** Grafik *Deduct Value* untuk *Aligator Cracking*

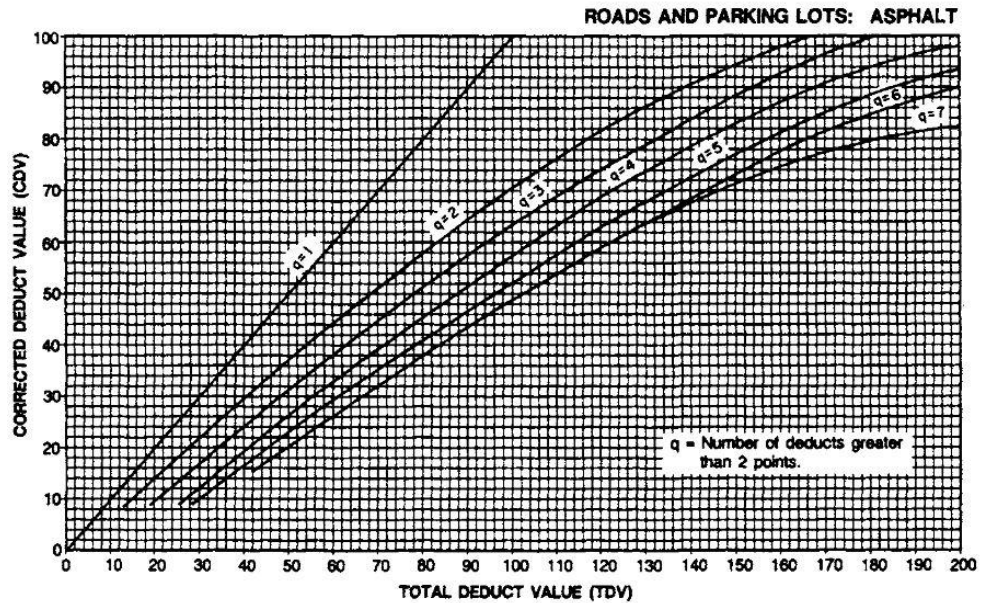
### 4. Nilai Pengurangan Total (*Total Deduct Value, TDV*)

Nilai – pengurangan total adalah jumlah total dari nilai – pengurangan pada masing-masing unit sampel atau nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit segmen.

### 5. Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara nilai – pengurangan total (*TDV*) dan nilai pengurangan (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai *CDV* yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurangan tertinggi

(Highest Deduct Value, HDV), maka CDV yang digunakan adalah nilai – pengurang individual yang tertinggi.



**Gambar 2.52 Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV**

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$PCI_{(s)} = 100 - CDV \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

$PCI_{(s)}$  = nilai PCI setiap sampel,

$CDV$  = nilai CDV untuk setiap sampel.

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah :

$$PCI_f = \sum \frac{PCI_{(s)}}{N} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

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

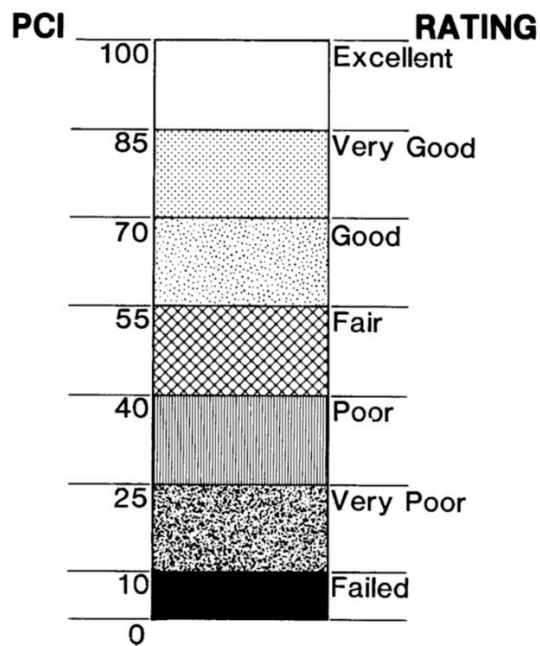
$N$  = jumlah unit sampel.

## 5. Tingkat Kerusakan

Tingkat kerusakan yang digunakan dalam perhitungan *PCI* adalah *low severity level (L)*, *medium severity level (M)*, dan *high severity level (H)*.

Dari nilai *PCI* untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapisan perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu seperti pada

**Tabel 2.24. Nilai *PCI*.**



Sumber : *Shahin, 1994*

**Gambar 2.53 Diagram Nilai *PCI***

## 2.6 Jenis Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan adalah penanganan jalan yang meliputi perawatan, rehabilitasi, penunjangan, dan peningkatan. Adapun jenis pemeliharaan jalan ditinjau dari waktu pelaksanaannya adalah :

1. Pemeliharaan rutin adalah penanganan yang diberikan hanya pada lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (*Riding*



*Quality*), tanpa meningkatkan kekuatan struktural, dan dilakukan sepanjang tahun.

2. Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu-waktu tertentu (tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kekuatan struktural.
3. Peningkatan jalan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya guna mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan.

Penentuan jenis pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 2.25.

**Tabel 2.25 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal/Beton Semen**

<b>Kondisi Jalan</b>	<b>Persentasi Batasan Kerusakan (Persen terhadap Luas Lapis Perkerasan Permukaan</b>	<b>Program Penanganan</b>
Baik (B)	< 6%	Pemeliharaan Rutin
Sedang (S)	6 - < 11%	Pemeliharaan Rutin /Berkala Pemeliharaan Rehabilitasi
Rusak Ringan (RR)	11 - < 15%	
Rusak Berat (RB)	15 > %	Rekonstruksi/Peningkatan Struktur

*Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*

Adapun penentuan jenis pemeliharaan berdasarkan nilai prioritas pada tabel 2.26.

**Tabel 2.26 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Nilai Prioritas**

<b>Nilai Prioritas</b>	<b>Kelas Prioritas</b>	<b>Program Penanganan</b>
0 - 3	A	Peningkatan Struktur
4 - 6	B	Pemeliharaan Berkala
7	C	Pemeliharaan Rutin

*Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota*

## 2.7 Penanganan Kerusakan Jalan

Melihat kondisi perkerasan yang telah mengalami kerusakan sebaiknya segera dilakukan perbaikan. Metode perbaikan yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis kerusakannya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kondisi perkerasan jalan tersebut.

Cara perbaikan dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

### 1. Bahu turun

- a. Peninggian bahu jalan dengan menghamparkan material yang memenuhi spesifikasi bahu jalan.
- b. Mengganti material bahu jalan yang jelek dengan material yang memenuhi spesifikasi bahu jalan.
- c. Jika penyebabnya drainase yang buruk, maka dibuatkan drainase yang baik.

### 2. Pelapukan dan butiran lepas

Perawatan permukaan dengan menggunakan keping penutup (*chip seal*) atau penutup larutan (*slurry seal*).

#### a. Keping penutup (*chip seal*)

Keping penutup (*chip seal*) adalah perawatan aspal yang disemprotkan pada lapis pengikat aspal, emulsi atau *cutback* yang diikuti oleh penyebaran agregat di atasnya. Istilah *cheap* menunjukkan sifat ukuran tunggal dari agregat, yang umumnya berupa agregat batu pecah. *Chip seal* ini cocok digunakan pada jalan raya dengan volume rendah untuk penanganan kerusakan pada area luas dengan retakan kecil yang rapat

(*alligator cracking*), pelapukan (*weathering*) atau butiran lepas (*raveling*), agregat licin (*polished aggregate*), dan retak blok (*block cracking*).

b. Penutup larutan (*slurry seal*)

Penutup larutan (*slurry seal*) adalah perawatan yang dapat digunakan untuk pemeliharaan yang sifatnya pencegahan atau perbaikan. Penutup larutan adalah suatu campuran yang terdiri dari aspal emulsi ikatan lambat, agregat halus, mineral pengisi dan air. Dalam kasus khusus, dalam larutannya ditambahkan material tambah (*additive*) untuk memodifikasi karakteristik lamanya waktu perawatan. Material ini biasanya dikombinasikan dalam mesin spesial yang dirancang untuk pencampuran dan peletakan penutup larutan. Penghamparan larutan dilakukan satu tahap, dengan ketebalan antara 3-10 mm. Karena tipisnya, ukuran maksimum agregat umumnya tidak lebih dari 9-10 mm dan dapat sekecil 4.75 atau 5 mm. Penutup larutan berfungsi untuk menutup retakan, menghentikan pelepasan butiran, dan memperbaiki kekesatan permukaan.

3. Penutupan Retak (*Crack Sealing*)

Penutupan retak adalah proses pembersihan dan penutupan atau penutupan ulang retakan dalam perkerasan aspal, yang dimaksudkan untuk memperbaiki kerusakan dengan penutupan retakan yang meliputi : retak memanjang, retak melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak sambungan pelaksanaan, pelebaran retakan dan retak pinggir.

Menurut *Ashpalt Institute* MS-16 dalam Suswandi, et al (2008) mengenai penutupan retak, cara yang disarankan adalah dengan menggunakan penutup larutan (*slurry seal*) atau penutup keeping (*chip seal*) untuk retak rambut,

retak kecil dan retak sedang, sedangkan untuk retak besar dilakukan dengan larutan aspal emulsi atau campuran aspal panas (HMA) bergradasi.

#### 4. Penambalan (*patching*)

Penambalan di seluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedangkan perbaikan sementara cukup ditambal di kulit permukaan perkerasan saja. Penambalan cocok untuk memperbaiki kerusakan *alligator cracking*, *pothole*, *patching*, *corrugation*, *shoving*, *depression*, *slippage cracking*, dan *rutting*.

### **2.8 Metode Perhitungan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Menggunakan Data Lendutan *Falling Weight Deflectometer (FWD)***

Tebal lapis tambah (*overlay*) merupakan lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang.

Lendutan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah lendutan hasil pengujian dengan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*

#### **2.8.1 Prinsip Alat *FWD (Falling Weight Deflectometer)***

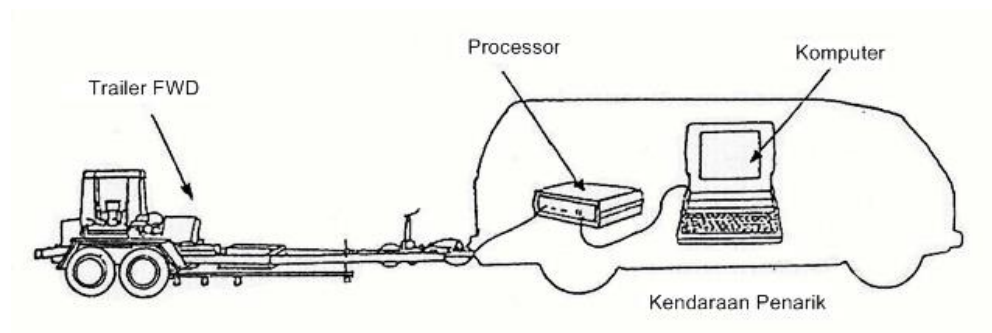
Prinsip alat *FWD* adalah pemberian beban impuls terhadap struktur perkerasan melalui pelat berbentuk bundar (*circular*), yang efeknya sama dengan beban roda kendaraan atau beban roda pesawat. Pelat tersebut diletakkan pada permukaan yang akan diukur, kemudian beban dijatuhkan sehingga timbul beban impuls pada struktur perkerasan tersebut.

Beban yang akan menimbulkan lendutan (*deflection*) pada struktur perkerasan dan efeknya akan ditangkap oleh 9 (Sembilan) buah deflector yang

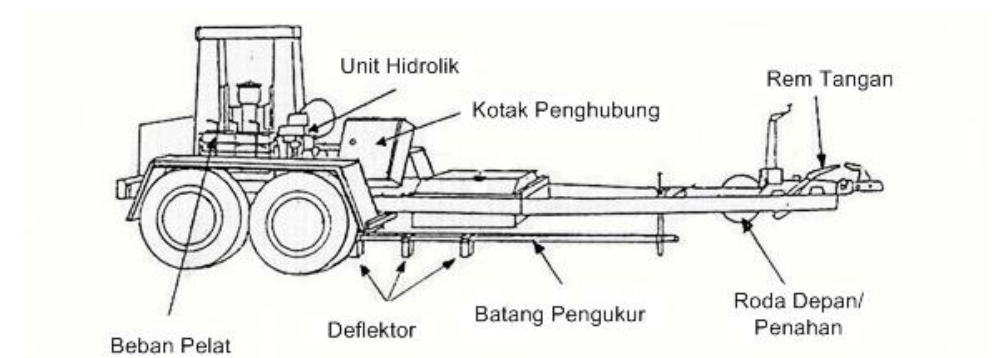
diletakkan pada jarak-jarak tertentu. Lendutan-lendutan akibat pengukuran ini akan membentuk suatu cekung lendutan.

Hasil pembacaan untuk setiap lokasi pengamatan disimpan secara otomatis melalui suatu mikro-komputer yang menjadi suatu kesatuan dengan alat FWD. Data-data lendutan tersebut dapat ditampilkan kembali untuk diproses, dianalisa, atau dicetak bila diperlukan.

Peralatan *Dynates 8000 FWD Test System* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.54 terdiri dari tiga komponen utama, yaitu : *Dynatest 8002E FWD Trailer*, *Dynatest 900 System Processor*, dan computer yang dilengkapi printer.



Gambar 2.54a. Rangkaian Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*



Gambar 2.54b. Trailer Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*

**Gambar 2.54 Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)***

### 2.8.2 Metode Pengukuran

Parameter-parameter yang berkaitan dengan pengoperasian alat FWD di lapangan adalah diameter pelat, berat beban pelat, tinggi jatuh beban, jarak antar deflector, jumlah titik pengamatan, dan pengukuran temperatur perkerasan.

#### 1. Diameter Pelat

Alat FWD ini dilengkapi dengan dua macam pelat yang masing-masing berdiameter 300 mm dan 450 mm. Untuk perkerasan lentur, pelat yang biasa digunakan adalah beban diameter 300 mm sedangkan untuk perkerasan non-aspal (*unbound material*) atau tanah dasar digunakan pelat dengan diameter 450 mm.

#### 2. Berat Beban Pelat

Berat beban pelat yang dijatuhkan pada pelat sebenarnya mempresentasikan tekanan ban pada permukaan perkerasan. Berat beban yang digunakan untuk perkerasan normal adalah 200 kg. Di Indonesia, beban as maksimum yang diijinkan adalah 8 ton dan beban as standar adalah 8,2 ton (*AASHTO Road Test*) sehingga beban setengah as (dua ban) adalah 41 kN, dan tekanan ban sebesar 580 kPa.

#### 3. Tinggi Beban Jatuh

Tinggi beban yang jatuh yang dimiliki alat FWD adalah 81 mm, 135 mm, 196 mm, dan 361 mm. Berat beban dan tinggi jatuh beban merefleksikan beban impuls yang diberikan kepada perkerasan untuk menimbulkan besar lendutan yang diinginkan. Apabila timbul lendutan besar, antara 1 mm dan 1,5 mm, maka berat beban dan tinggi jatuh harus

direduksi. Disarankan berat beban adalah 100 kg dan tinggi jatuh nomor 3 (196 mm), yang akan memberikan “*peak load*” : 25 kN dan “*peak stress level*” : 355 kPa.

#### 4. Jarak Antar Deflector

Alat FWD mempunyai 9 (Sembilan) buah deflector yang dapat diatur/disesuaikan jarak antar deflektornya sesuai dengan kondisi di lapangan. Jarak antar deflector berkaitan erat dengan bentuk cekung lendutan yang diinginkan.

#### 5. Pembacaan Temperatur Perkerasan

Alat FWD dilengkapi dengan alat ukur temperatur (permukaan) perkerasan secara otomatis dengan menggunakan sinar infra merah. Hasil pengukuran secara otomatis akan disimpan dalam computer. Ketelitian pembacaan temperatur akan mempengaruhi hasil perhitungan seluruh modulus lapisan temperatur (layer modulus), khususnya modulus lapisan aspal. Pengukuran temperatur permukaan dengan alat infra merah ini dapat dilakukan dengan syarat tidak terjadi perbedaan yang cukup besar antara dua pengukuran yang berurutan. Pengukuran manual pada kedalaman 5 cm dapat mewakili temperatur perkerasan.

### 2.8.3 Prosedur pengerjaan

Metode ini menjelaskan tahapan perhitungan desain tebal lapis tambah dengan menggunakan data lendutan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*. Tahapan perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Hitung repitisi beban lalu lintas (CESA) dalam ESA sesuai rumus 2.8 dan 2.9

$$ESA = \sum \text{Jenis Kendaraan} \times LHRT \times VDF \times C \dots\dots\dots(2.8)$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

*ESA* = Lintas sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*)

*LHRT* = Lintas harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu

*CESA* = Akumulasi ekivalen beban sumbu standar

365 = Jumlah hari dalam satu tahun

*R* = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

*C* = koefisien distribusi kendaraan

Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

*R* = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

*i* = Tingkat pertumbuhan tahunan (%)

*UR* = Umur rencana (tahun)



**Tabel 2.27 Klasifikasi Kendaraan dan Nilai VDF (*Vehicle Damaging Factor*) Standar**

No	Kelas	Jenis	Sumbu	VDF Pangkat 4	VDF Pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1,1	0,00	0,00
2	2.3.4	Sedan/angkot/pickup/station wagon	1,1	0,00	0,00
3	5.a	Bus kecil	1,2	0,30	0,20
4	5.b	Bus besar	1,2	1,00	1,00
5	6,1	Truk 2 sumbu kargo ringan	1,1	0,30	0,20
6	6,2	Truk 2 sumbu ringan	1,2	0,80	0,80
7	7,1	Truk 2 sumbu kargo sedang	1,2	0,70	0,70
8	7,2	Truk 2 sumbu sedang	1,2	1,60	1,70
9	8,1	Truk 2 sumbu berat	1,2	0,90	0,80
10	8,2	Truk 2 sumbu berat	1,2	7,30	11,20
11	9,1	Truk 3 sumbu ringan	1,22	7,60	11,20
12	9,2	Truk 3 sumbu sedang	1.1.1	28,10	64,40
13	9,3	Truk 3 sumbu berat	1.1.2	28,90	62,20
14	10	Truk & trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2	36,90	90,40
15	11	Truk 4 sumbu-Trailer	1.2-22	13,60	24,00
16	12	Truk 5 sumbu-Trailer	1.22-22	19,00	33,20
17	13	Truk 5 sumbu-Trailer	1.2-222	30,30	69,70
18	14	Truk 6 sumbu-Trailer	1.22-222	41,60	93,70

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Dinas Marga 2013

**Tabel 2.28 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)**

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,40

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B

- Hitung lendutan hasil pengujian dengan alat *Falling Weight Deflectometer* (*FWD*) dan koreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim, Ca) dan faktor temperatur standar (Ft) serta faktor beban uji ( $FK_{B-FWD}$ ) bila beban uji tidak tepat sebesar 8,16 ton.

$$d_L = d_{f1} \times Ft \times Ca \times FK_{B-FWD} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$Ft = 4,184 \times T_L^{-0,4025} \text{ untuk } H_L < 10 \text{ cm } \dots\dots\dots(2.12)$$

$$Ft = 14,785 \times T_L^{-0,7573} \text{ untuk } H_L \geq 10 \text{ cm } \dots\dots\dots(2.13)$$

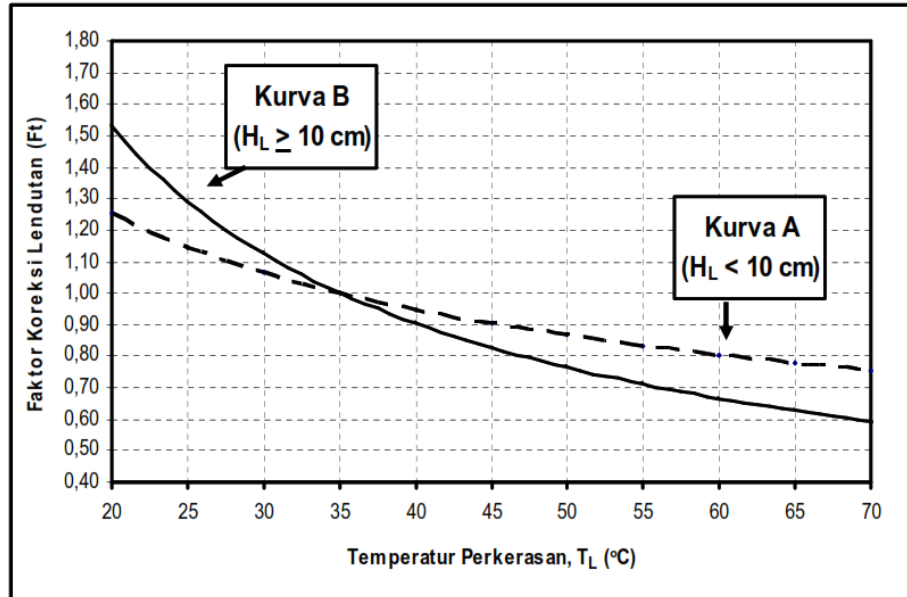
$$T_L = \frac{1}{3}(T_p + T_t + T_b) \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

- $d_L$  = Lendutan langsung (mm)
- $d_{f1}$  = Lendutan langsung pada pusat beban (mm)
- $Ft$  = Faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35°C, yaitu sesuai rumus 2.12, untuk tebal lapis beraspal ( $H_L$ ) lebih kecil 10 cm atau rumus 2.13, untuk tebal lapis beraspal ( $H_L$ ) lebih besar atau sama dengan 10 cm atau menggunakan Tabel 2.29 atau pada Gambar 2.55 (Kurva A untuk  $H_L < 10$  cm dan Kurva B untuk  $H_L \geq 10$  cm).
- $Ca$  = Faktor pengaruh muka air tanah (faktor musim)
  - = 1,2 ; bila pemeriksaan dilakukan pada musim kemarau atau muka air tanah rendah
  - = 0,9 ; bila pemeriksaan dilakukan pada musim hujan atau muka air tanah tinggi
- $T_L$  = Temperatur lapis beraspal, diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan atau dapat diprediksi dari temperatur udara
- $T_p$  = Temperatur permukaan lapis beraspal
- $T_t$  = Temperatur tengah lapis beraspal (Tabel 2.30)
- $T_b$  = Temperatur bawah lapis beraspal (Tabel 2.30)

$$FK_{B-FWD} = \text{Faktor koreksi beban uji Falling Weight Deflectometer (FWD)}$$

$$= 4,08 \times (\text{Beban Uji dalam ton})^{-1} \dots\dots\dots(2.15)$$



Gambar 2.55 Faktor Koreksi Lendutan terhadap Temperatur Standar (Ft)  
 sumber : Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B

**Tabel 2.29 Faktor Koreksi Lendutan terhadap Temperatur Standar (Ft)**

T <sub>L</sub> (°C)	Faktor Koreksi (Ft)		T <sub>L</sub> (°C)	Faktor Koreksi (Ft)	
	Kurva A (H <sub>L</sub> < 10 cm)	Kurva A (H <sub>L</sub> ≥ 10 cm)		Kurva A (H <sub>L</sub> < 10 cm)	Kurva A (H <sub>L</sub> ≥ 10 cm)
20	1,25	1,53	46	0,90	0,81
22	1,21	1,42	48	0,88	0,79
24	1,16	1,33	50	0,87	0,76
26	1,13	1,25	52	0,85	0,74
28	1,09	1,19	54	0,84	0,72
30	1,06	1,13	56	0,83	0,70
32	1,04	1,07	58	0,82	0,68
34	1,01	1,02	60	0,81	0,67
36	0,99	0,98	62	0,79	0,65
38	0,97	0,94	64	0,78	0,63
40	0,95	0,90	66	0,77	0,62
42	0,93	0,87	68	0,77	0,61
44	0,91	0,84	70	0,76	0,59

Sumber :Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B

**Tabel 2.30 Temperatur Tengah ( $T_t$ ) Dan Temperatur Bawah ( $T_b$ ) Lapis Beraspal Berdasarkan Data Temperatur Udara ( $T_u$ ) Dan Temperatur Permukaan ( $T_p$ )**

$T_u + T_p$ (°C)	Temperatur lapis beraspal (°C) pada kedalaman					
	2,5 cm	5,0 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm
45	26,8	25,6	22,8	21,9	20,8	20,1
46	27,4	26,2	23,3	22,4	21,3	20,6
47	28,0	26,7	23,8	22,9	21,7	21,0
48	28,6	27,3	24,3	23,4	22,2	21,5
49	29,2	27,8	24,7	23,8	22,7	21,9
50	29,8	28,4	25,2	24,3	23,1	22,4
51	30,4	28,9	25,7	24,8	23,6	22,8
52	30,9	29,5	26,2	25,3	24,0	23,3
53	31,5	30,0	26,7	25,7	24,5	23,7
54	32,1	30,6	27,1	26,2	25,0	24,2
55	32,7	31,2	27,6	26,7	25,4	24,6
56	33,3	31,7	28,1	27,2	25,9	25,1
57	33,9	32,3	28,6	27,6	26,3	25,5
58	34,5	32,8	29,1	28,1	26,8	26,0
59	35,1	33,4	29,6	28,6	27,2	26,4
60	35,7	33,9	30,0	29,1	27,7	26,9
61	36,3	34,5	30,5	29,5	28,2	27,3
62	36,9	35,1	31,0	30,0	28,6	27,8
63	37,5	35,6	31,5	30,5	29,1	28,2
64	38,1	36,2	32,0	31,0	29,5	28,7
65	38,7	36,7	32,5	31,4	30,0	29,1
66	39,3	37,3	32,9	31,9	30,5	29,6
67	39,9	37,8	33,4	32,4	30,9	30,0
68	40,5	38,4	33,9	32,9	31,4	30,5
69	41,1	39,0	34,4	33,3	31,8	30,9
70	41,7	39,5	34,9	33,8	32,3	31,4
71	42,2	40,1	35,4	34,3	32,8	31,8
72	42,8	40,6	35,8	34,8	33,2	32,3
73	43,4	41,2	36,3	35,2	33,7	32,8
74	44,0	41,7	36,8	35,7	34,1	33,2
75	44,6	42,3	37,3	36,2	34,6	33,7
76	45,2	42,9	37,8	36,7	35,0	34,1
77	45,8	43,4	38,3	37,1	35,5	34,6
78	46,4	44,0	38,7	37,6	36,0	35,0
79	47,0	44,5	39,2	38,1	36,4	35,5
80	47,6	45,1	39,7	38,6	36,9	35,9
81	48,2	45,6	40,2	39,0	37,3	36,4
82	48,8	46,2	40,7	39,5	37,8	36,8
83	49,4	46,8	41,2	40,0	38,3	37,3
84	50,0	47,3	41,6	40,5	38,7	37,7
85	50,6	47,9	42,1	40,9	39,2	38,2

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B

3. Tentukan panjang seksi yang memiliki keseragaman (FK) yang sesuai dengan tingkat keseragaman yang diinginkan

$$FK = S/d_R \times 100\% < FK_{ijin} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

FK = faktor keseragaman (%)

FK<sub>ijin</sub> = faktor keseragaman yang diijinkan

= 0% - 10%; keseragaman sangat baik

= 11% - 20%; keseragaman baik

= 21% - 30%; keseragaman cukup baik

d<sub>R</sub> = lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

$$= \frac{\sum_{\frac{1}{ns}}^{ns} d}{\frac{1}{ns}} \dots\dots\dots(2.17)$$

S = Standar deviasi (simpangan baku)

$$= \sqrt{\frac{ns \left( \sum_1^{ns} d^2 \right) - \left( \sum_1^{ns} d \right)^2}{ns(ns - 1)}} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

d =Nilai lendutan balik (d<sub>B</sub>) atau lendutan langsung (d<sub>L</sub>) tiap titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

ns =Jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

4. Hitung Lendutan wakil (d<sub>wakil</sub>) untuk masing-masing seksi jalan yang tergantung dari kelas jalan

a) Untuk jalan arteri atau jalan tol (tingkat kepercayaan 98%)

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 2s \dots\dots\dots(2.19)$$

b) Untuk jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95%)

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 1,64s \dots\dots\dots(2.20)$$

c) Untuk jalan local (tingkat kepercayaan 90%)

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 1,28s \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

$d_{\text{wakil}}$  = Lendutan yang mewakili suatu seksi jalan

$d_R$  = Lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan (Rumus 2.17)

$s$  = Standar deviasi (simpangan baku)

5. Hitung lendutan rencana atau ijin ( $D_{\text{rencana}}$ ) dengan menggunakan

Rumus sebagai berikut.

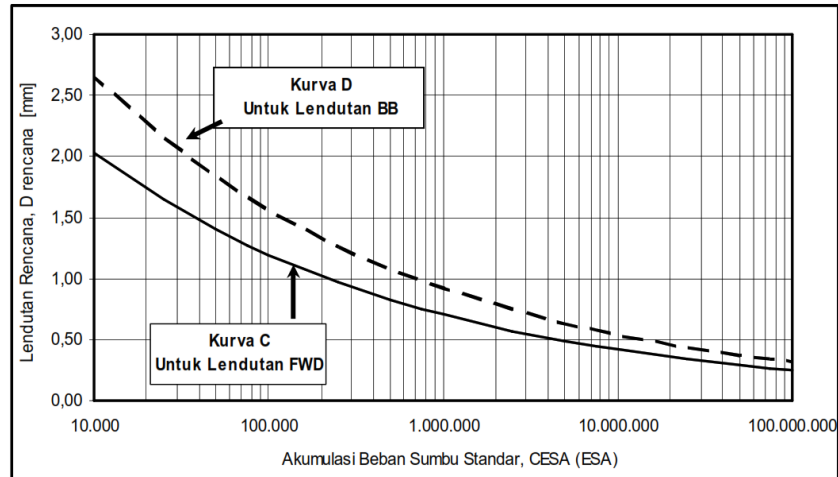
$$D_{\text{rencana}} = 17,004 \times \text{CESA}^{(-0,2307)} \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan :

$D_{\text{rencana}}$  = lendutan rencana, dalam satuan milimeter (mm).

CESA = akumulasi ekivalen beban sumbu standar, dalam satuan ESA

Lendutan rencana ( $D_{\text{rencana}}$ ) dapat juga ditentukan dengan memploting data lalulintas rencana (CESA) pada Gambar 2.56 Kurva C untuk lendutan dengan alat *FWD*.



Gambar 2.56 Hubungan antara lendutan rencana dan lalu-lintas  
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B

6. Hitung tebal lapis tambah (*overlay*) ( $H_o$ ) menggunakan rumus 2.23 atau dengan memplot pada Gambar 2.58

$$H_o = \frac{[\ln(1,0364) + \ln(D_{sbl\text{ov}}) - \ln(D_{st\text{lo}v})]}{0,0597} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan:

$H_o$  = tebal lapis tambah sebelum dikoreksi temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu (cm)

$D_{sbl\text{ov}}$  = lendutan sebelum lapis tambah atau  $D_{\text{wakil}}$  (mm)

$D_{st\text{lo}v}$  = lendutan setelah lapis tambah atau  $D_{\text{rencana}}$  (mm)

7. Hitung tebal lapis tambah (*overlay*) terkoreksi ( $H_t$ ) dengan menggunakan rumus berikut:

$$H_t = H_o \times F_o \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan:

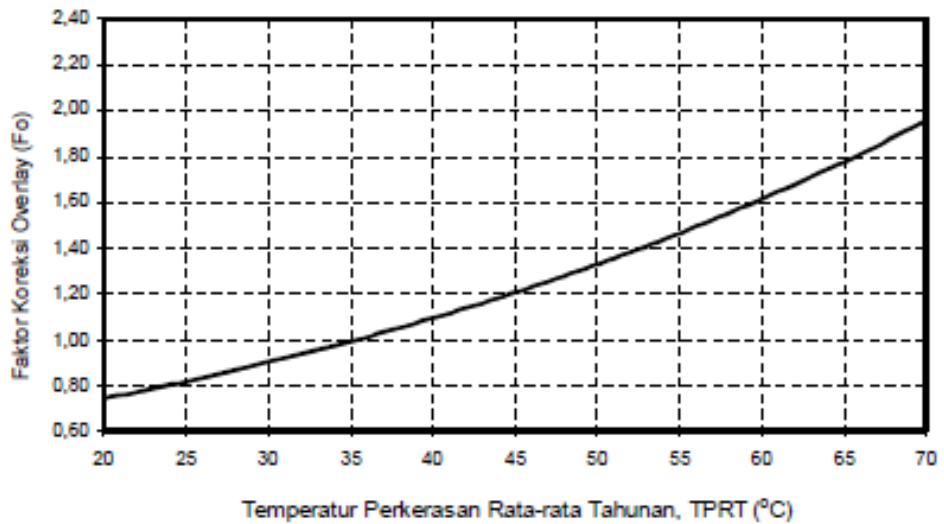
$H_t$  = tebal lapis tambah (*overlay*) laston setelah dikoreksi dengan temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu (cm).

$H_o$  = tebal lapis tambah (*overlay*) laston sebelum dikoreksi dengan temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu (cm).

$F_o$  = faktor koreksi tebal lapis tambah (*overlay*)

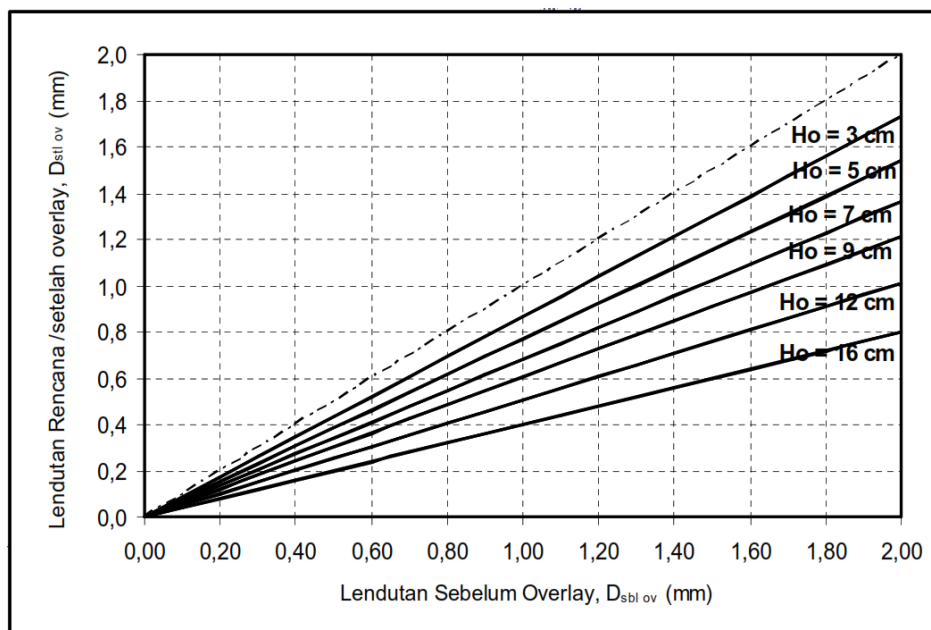
$$= 0,5032 \times EXP^{(0,0194 \times TPRT)} \dots\dots\dots(2.25)$$

Faktor koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ ) dapat juga ditentukan dengan memploting temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) pada Gambar 2.57.



Gambar 2.57 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah ( $F_o$ )

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B



Gambar 2.58 Tebal Lapis Tambah / *Overlay* ( $H_o$ )

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pd-T-05-2005-B



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

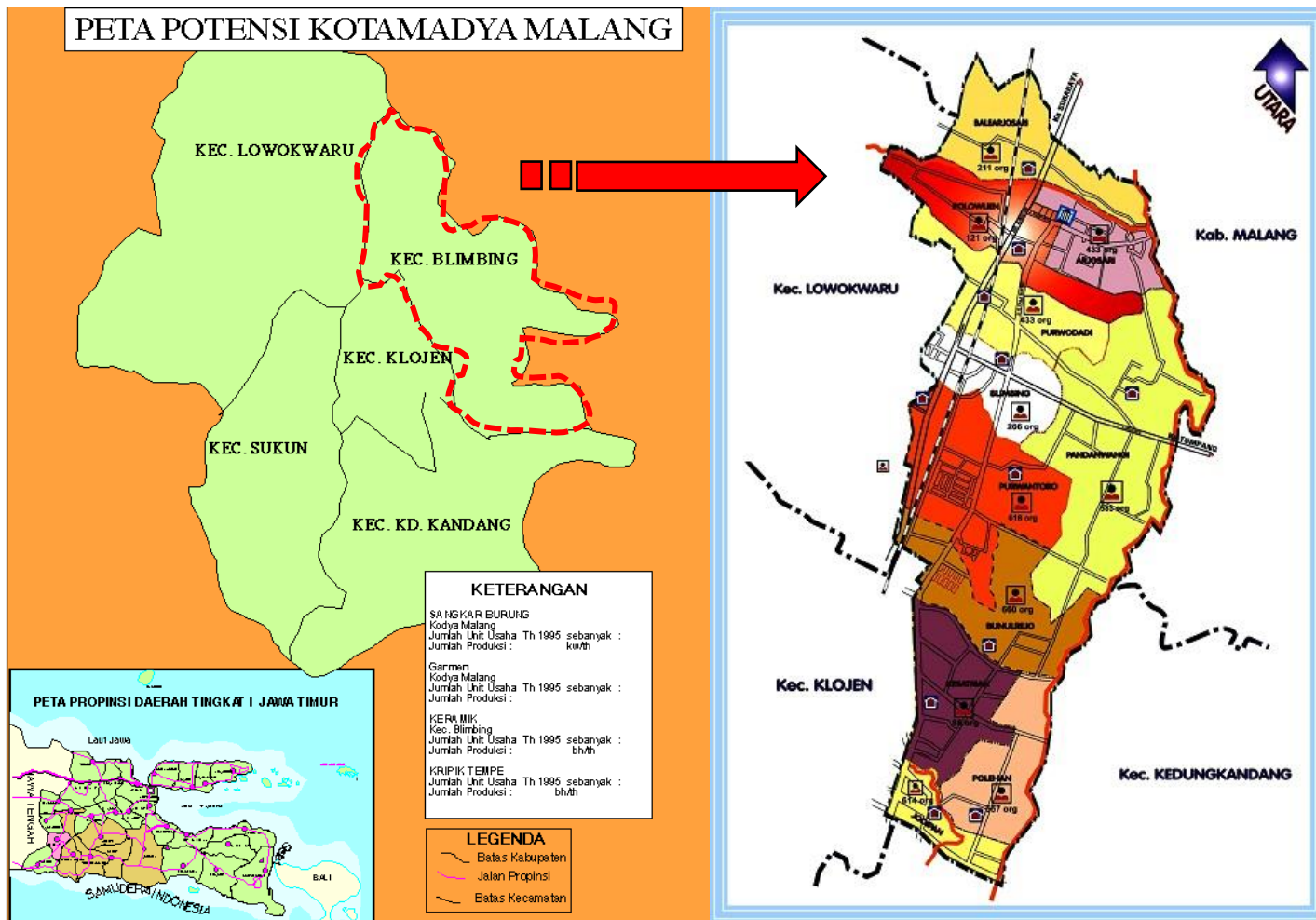
#### **3.1 Tujuan Metodologi**

Tujuan metodologi ini adalah menjelaskan tata cara dalam mendapatkan data-data pokok, baik data primer maupun data lain yang diperlukan yang selanjutnya akan digunakan dalam pengolahan dan juga analisa data dalam rangka mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan yang diharapkan, yaitu memberi penilaian terhadap kondisi jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur jalan sebagai dasar penentuan jenis perbaikan jalan yang sesuai.

#### **3.2 Lokasi Studi dan Kelas Jalan**

Lokasi Studi penelitian ini yaitu pada ruas Jalan Panji Suroso Kecamatan Blimbing Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Panjang keseluruhan jalan 1,55 Kilometer. Titik awal stasion yang ditinjau mulai dari stasion 82+850 km sampai 84+400 km. Jalan ini merupakan arteri sekunder III dengan tipe jalan 2 lajur, 2 arah.

Berdasarkan statusnya, jalan Panji Suroso ini adalah jalan nasional sedangkan berdasarkan kelasnya jalan ini termasuk jalan kelas II. Adapun letak lokasi studi penelitian jalan ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.1 Peta Kecamatan Blimbing, Kota Malang**



**Gambar 3.2 Peta Lokasi Studi Ruas Jalan Panji Suroso, Blimbing, Kota Malang  
 (STA. 82+850 Km – STA. 84+400 Km)**

### 3.3 Metode Analisa Studi

Dalam metode analisa studi ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam evaluasi dan penanganan kerusakan jalan di lokasi studi berdasarkan metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)*. Adapun langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengumpulan Data

Adapun data yang dimaksud yaitu :

##### a. Data Primer

- 1) Kondisi Kerusakan Jalan
- 2) Volume Lalu Lintas

##### b. Data Sekunder

Lendutan Langsung Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*

#### 2. Persiapan Alat dan Blangko Survei

Adapun peralatan yang digunakan dalam survei yaitu :

- a. Alat tulis
- b. Form (kertas kerja)
- c. *Hard Board*, yaitu alat untuk menulis
- d. *Roll meter*, untuk mengukur panjang dan lebar kerusakan
- e. Penggaris, untuk mengukur kedalaman kerusakan jalan
- f. Kamera
- g. Motor

#### 3. Penetapan Stasioning Awal

Menentukan titik awal dan titik akhir untuk survei kerusakan jalan di ruas jalan tersebut.

4. Pelaksanaan Survei dengan Metode Visual dan Pengukuran menggunakan Program Bantu

Setelah mempersiapkan alat dan blangko survei, selanjutnya survei dilaksanakan di lokasi dengan metode visual (pengukuran dilakukan dengan alat sederhana) dan dengan metode pengambilan video yang nantinya akan di-*export* menjadi foto dalam program bantu *Adobe Premiere Pro CC 2015* untuk mengukur kerusakan menggunakan program *AutoCAD 2016*. Dari survei dan proses pengukuran dengan program bantu ini akan menghasilkan :

- a. Data kondisi kerusakan jalan
- b. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

5. Analisa Data :

a. Metode Bina Marga

Menggunakan data primer dan data sekunder untuk menentukan :

- 1) Nilai kondisi jalan
- 2) Nilai kelas LHR
- 3) Penentuan urutan prioritas

$$\text{Urutan prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{nilai kondisi jalan})$$

b. Metode *PCI (Pavement Condition Index)*

Menggunakan data primer untuk menentukan :

- 1) Kadar kerusakan (*density*)
- 2) Nilai pengurangan (*deduct value*) :
  - a) *Total Deduct Value (TDV)*
  - b) *Corrected Deduct Value (CDV)*

3) Penilaian kondisi perkerasan

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

4) Klasifikasi kualitas perkerasan jalan

6. Rekomendasi Bentuk Pemeliharaan

Menentukan jenis pemeliharaan jalan berdasarkan analisa perbandingan hasil keputusan kedua metode.

7. Perencanaan Pemeliharaan

Merencanakan pemeliharaan yang akan diterapkan pada lokasi terjadinya kerusakan jalan berdasarkan hasil rekomendasi bentuk pemeliharaan dari kedua metode. Untuk jenis pemeliharaan peningkatan struktur dilakukan analisa perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*)

Analisa yang dilakukan untuk perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan metode lendutan Bina Marga dengan menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*, yaitu :

- a. Menghitung jumlah masing-masing kendaraan (m)
- b. Menentukan koefisien distribusi kendaraan (C)
- c. Menghitung lintas sumbu standar ekivalen (ESA)
- d. Menghitung akumulasi beban sumbu standar (CESA)
- e. Menghitung lendutan *FWD* terkoreksi ( $d_L$ )
- f. Menghitung lendutan *BB* terkoreksi ( $d_B$ )
- g. Menghitung keseragaman lendutan (FK)
- h. Menghitung lendutan wakil ( $D_{\text{wakil}}$ )
- i. Menghitung lendutan rencana ( $D_{\text{rencana}}$ )
- j. Menghitung tebal lapis tambah ( $H_o$ )

- 1) Koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ )
- 2) Tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ )

### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

Data-data yang digunakan dalam skripsi ini adalah data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari survei langsung di lokasi, sedangkan data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dan hanya relevan dengan permasalahan yang ada. Dalam hal ini data sekunder diperoleh dari perusahaan atau badan tertentu.

#### **1. Data Primer**

##### **a. Data Kondisi Kerusakan Jalan**

Data kondisi kerusakan jalan meliputi data panjang, lebar, luasan serta kedalaman dari tiap-tiap jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada jalan diperoleh dari hasil survei visual di lapangan.

Pada survei kerusakan jalan ini menggunakan form survei seperti yang terlihat pada Tabel 3.1.

##### **b. Data Volume Lalu Lintas**

Data volume lalu lintas merupakan data jumlah kendaraan yang melalui ruas jalan Panji Suroso berdasarkan jenis kendaraan dan pada kurun waktu satu hari atau 24 jam.

Pada survei ini digunakan form survei seperti yang terlihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.1 Formulir Survei Kerusakan Jalan**

<b>JALAN BERASPAL &amp; TEMPAT PARKIR</b>										<b>DENAH :</b>					
<b>LEMBAR DATA SURVEI KONDISI</b>															
<b>UNTUK UNIT SAMPEL</b>															
CABANG _____		BAGIAN _____		UNIT SAMPEL _____											
DISURVEI OLEH _____		TGL _____		AREA SAMPEL _____											
1. Retak Kulit Buaya	(m <sup>2</sup> )	6. Ambblas	(m <sup>2</sup> )	11. Tambalan & Tambalan pd Galian Utilitas	(m)	16. Sungkur	(m <sup>2</sup> )	2. Kegemukan	(m <sup>2</sup> )	7. Cacat Tepi Perkerasan	(m)	12. Agregat Licin	(m)	17. Retak Bulan Sabit	(m <sup>2</sup> )
3. Retak Balok	(m <sup>2</sup> )	8. Retak Refleksi Sambungan	(m)	13. Lubang		18. Mengembang	(m <sup>2</sup> )	4. Tonjolan	(m)	9. Penurunan pd Bahu Jalan	(m)	14. Perlintasan Kereta Api pd Jalan Raya	(m <sup>2</sup> )	19. Pelepasan Butir	(m <sup>2</sup> )
5. Keriting	(m <sup>2</sup> )	10. Retak Memanjang & Melintang	(m)	15. Alur	(m <sup>2</sup> )										
STA	TINGKAT KERUSAKAN	KUANTITAS										TOTAL	KERAPATAN %	NILAI PENGURANG	

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



**Tabel 3.2 Formulir Survei Volume Lalu Lintas**

<b>WAKTU</b>	<b>TIAP 15 MENIT</b>												
	<b>Sepeda Motor</b>	<b>Sedan, Jeep, Taxi (Pribadi)</b>	<b>Pick Up, Suburban, MPU, dan Angkot</b>	<b>Micro Truk (Truk Ban Belakang 1)</b>	<b>Bus Kecil</b>	<b>Bus Besar</b>	<b>Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4</b>	<b>Truk/Box Besar, Truk 2 Sumbu</b>	<b>Truk/Box Besar, Truk 3 Sumbu</b>	<b>Truk Gandeng</b>	<b>Semi Trailer dan Trailer</b>	<b>Kendaraan Tidak Bermotor</b>	

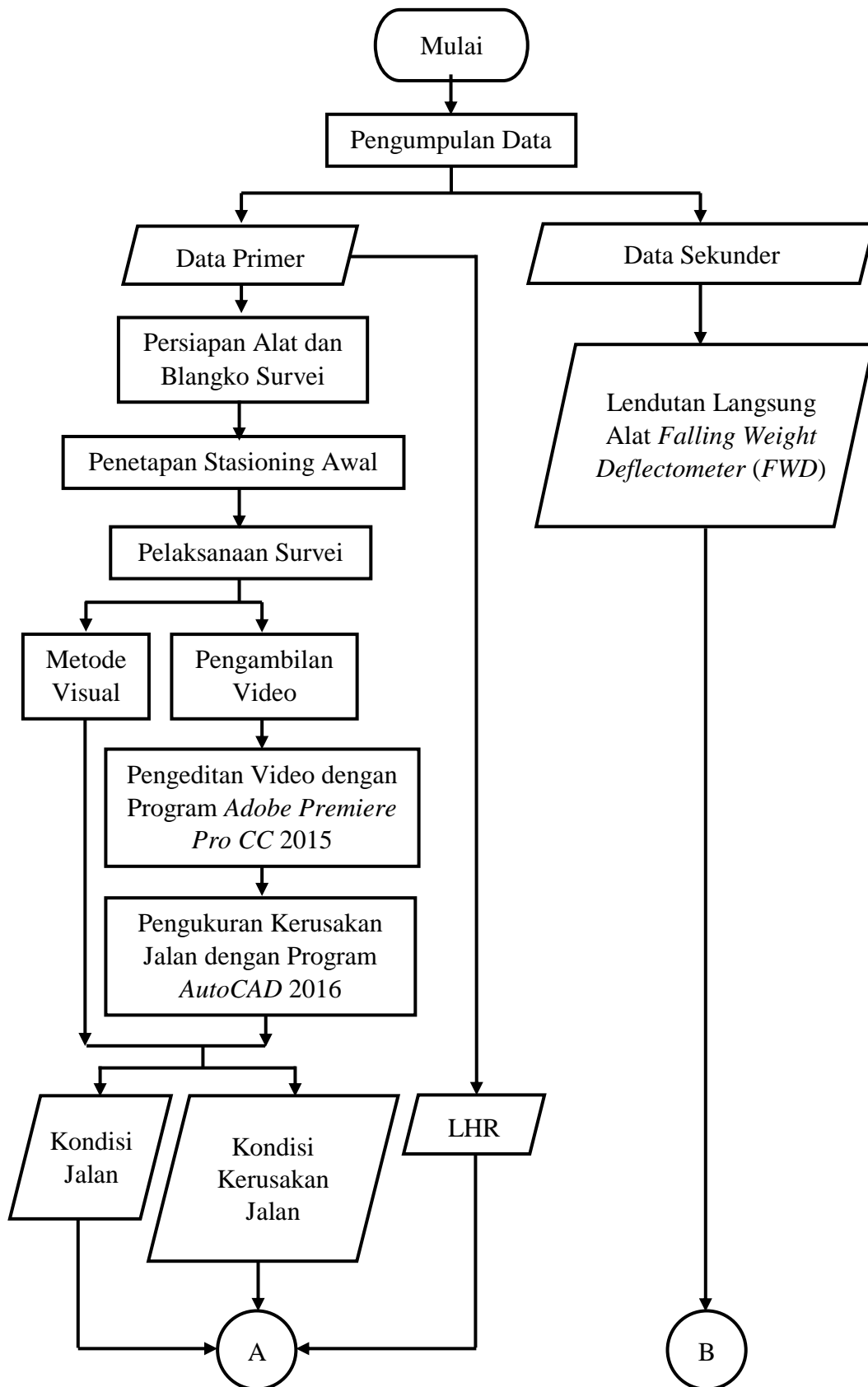
## 2. Data Sekunder

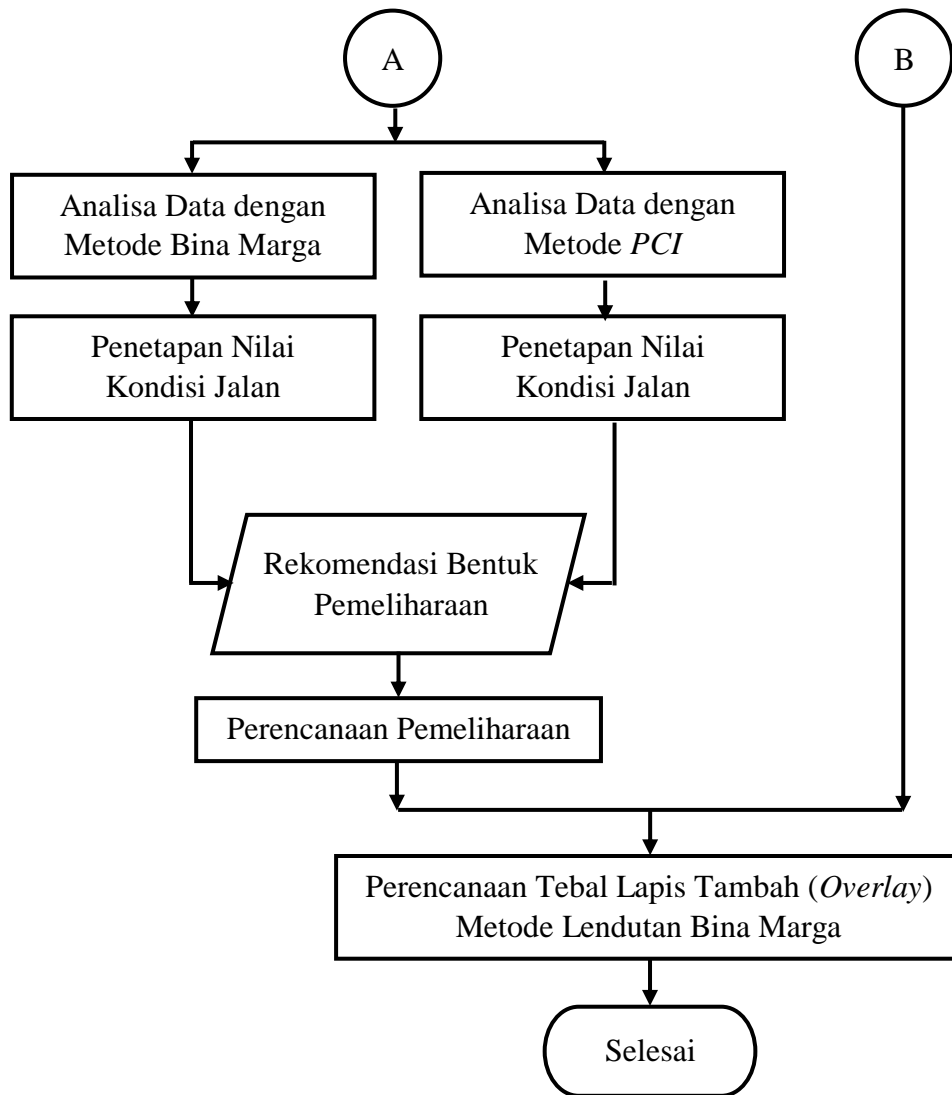
Data sekunder pada tugas akhir ini yaitu data Lendutan Langsung dengan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*. Data ini diperoleh dari kantor Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII, Kota Sidoarjo Provinsi Jawa Timur, Tahun 2017.

### **3.5 Metode Pengolahan Data**

Dari data primer dan data sekunder yang diperoleh tersebut selanjutnya dikompilasi dan direkap dengan menggunakan program *Microsoft Office Word 2013* dan *Microsoft Office Excel 2013*, untuk menyiapkan data yang diperlukan dalam analisa kerusakan jalan. Selain itu, program bantu lain yang juga digunakan adalah program bantu edit video *Adobe Premiere Pro CC 2015* dan program bantu *AutoCAD 2016* untuk pengukuran kerusakan jalan.

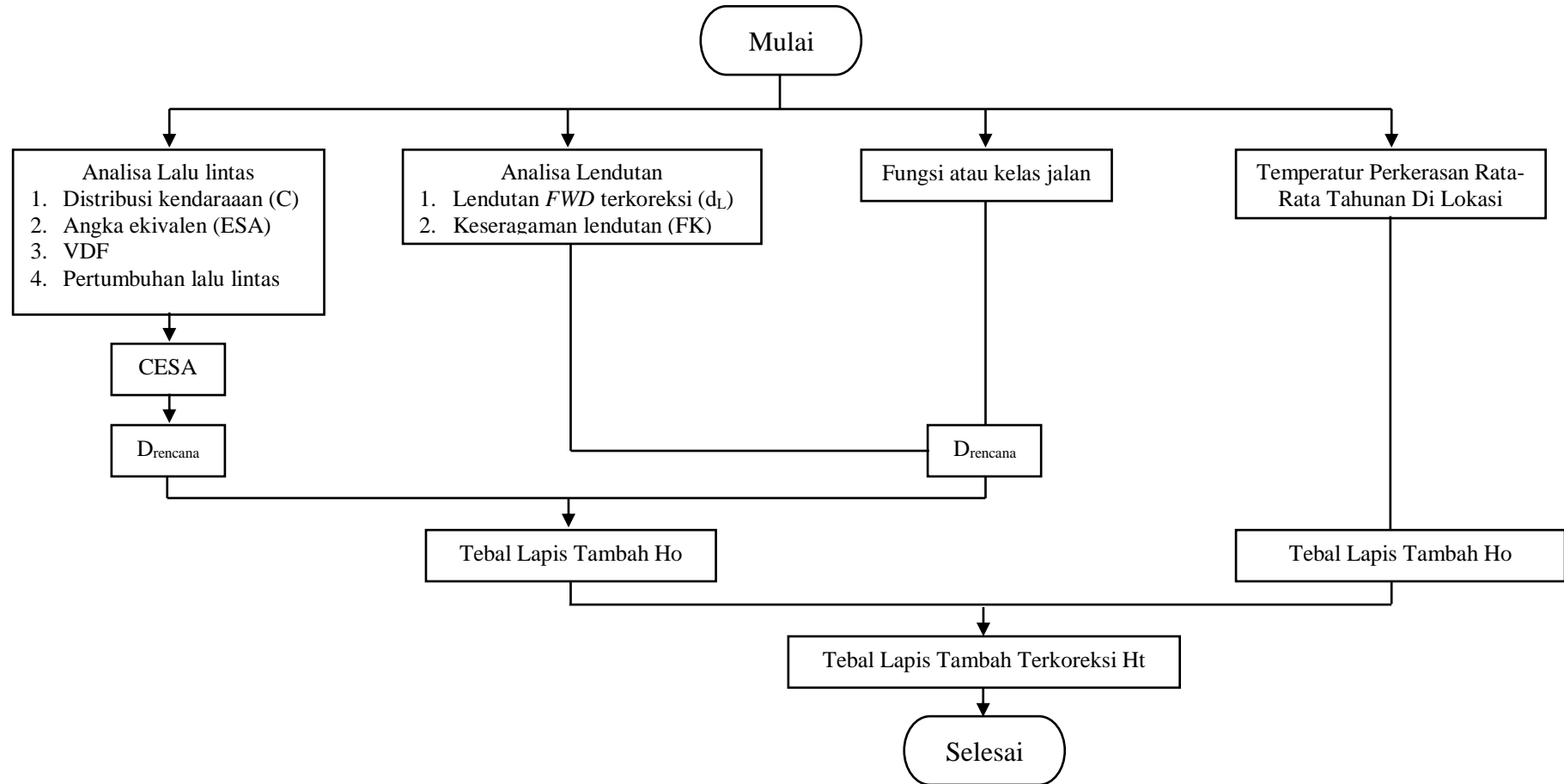
### 3.6 Bagan Alir (Flowchart) Studi





Gambar 3.3 Diagram Alir Studi

### 3.7 Bagan Alir Perencanaan Tebal Lapis Tambah (*overlay*) Metode Lendutan Bina Marga



Gambar 3.4 Diagram Alir Perencanaan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Metode Lendutan Bina Marga

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

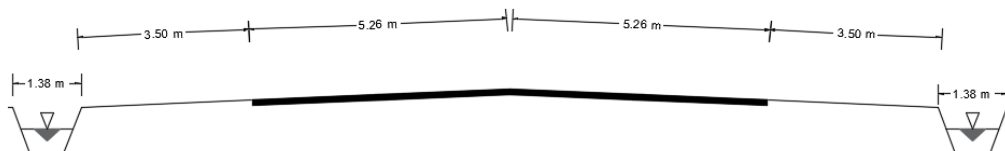
Pengumpulan data dilakukan di sepanjang ruas jalan Panji Suroso, Malang. Data survei meliputi data kondisi jalan dan data kerusakan perkerasakan jalan.

Tahap pengumpulan data dilakukan berdasarkan prosedur pelaksanaan yang sudah ditentukan sebelumnya pada bab metodologi penelitian. Data-data tersebut selanjutnya akan digunakan dalam pengolahan data untuk mencapai tujuan penulisan tugas akhir ini.

##### 4.1.1 Data Dimensi Ruas Jalan

Data ini meliputi :

1. Panjang ruas jalan yang disurvei adalah sepanjang 1.55 kilometer dimulai dari jalan Panji Suroso No.20, Polowijen sampai simpang jalan Panji Suroso No.3, Blimbing.
2. Ruas jalan Panji Suroso terdiri dari 2 lajur 2 arah dengan bahu jalan. Lebar perkerasan 5,26 meter per lajur (Gambar 4.1)
3. Analisa pekerasan jalan dilakukan dengan cara membagi ruas jalan menjadi 62 segmen yang masing-masing panjangnya 25 meter.



Gambar 4.1 Penampang Melintang Jalan Panji Suroso

#### 4.1.2 Data Kondisi Kerusakan Jalan

Data ini meliputi data panjang, lebar, luasan serta kedalaman dari setiap jenis dan tingkat kerusakan yang terdapat pada jalan Panji Suroso. Data luas kerusakan pada jalan ini direkapitulasi masing-masing setiap 25 meter (Tabel 4.2) untuk kemudian dianalisa berdasarkan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index (PCI)*.

Pengukuran kerusakan di ruas jalan Panji Suroso tidak dapat dilakukan secara langsung di lapangan dikarenakan padatnya lalu lintas di daerah tersebut, sehingga pengukuran dilakukan dengan cara meng-*export* video rekaman kerusakan jalan pada lokasi studi ke dalam program bantu *AutoCAD* 2016. Adapun proses pengukuran ini dipaparkan sebagai berikut :

##### 1. Pengambilan Video

Pengambilan video dilakukan dengan menggunakan 2 jenis kamera dengan *ratio* 4:3 (4032 x 3024 *pixels*). Posisi kamera berada pada ketinggian = 1.29 dari permukaan jalan yang merupakan tinggi tempat duduk motor (0,74 m) ditambah dengan panjang *tripod* kamera saat dilipat (0,55 m). Kamera dipasang dengan kemiringan 58° pada *trippod* dan kecepatan motor sebesar 15 km/jam.

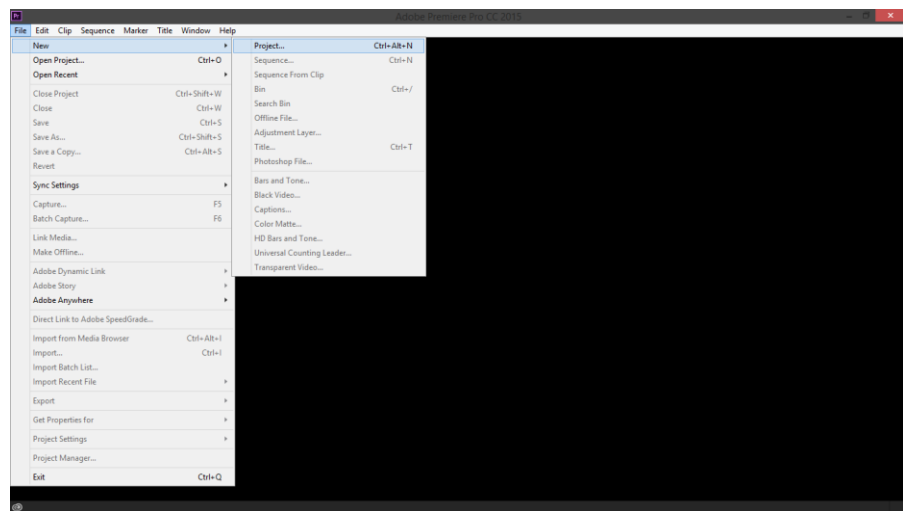
- a. Kamera 1 : Merekam dari tengah jalan, *frame* video yang diambil adalah seluruh penampang jalan.
- b. Kamera 2 : Merekam dari tengah masing-masing lajur jalan, sehingga pengambilan video diambil dari arah titik awal dan akhir jalan.

## 2. Proses Edit Video

Proses pengeditan dari video yang sudah diambil dilakukan dalam program *Adobe Premiere Pro CC 2015*. Langkah-langkahnya yaitu :

### a. *New Project*

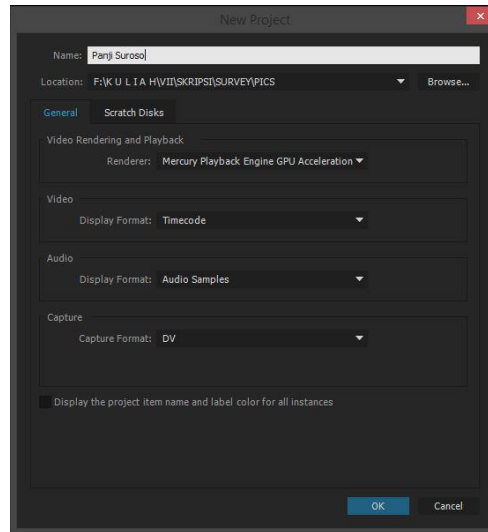
- 1) Buka program *Adobe Premiere Pro CC 2015*, kemudian klik File → New → Project maka akan muncul tampilan layar kerja *Adobe Premiere Pro CC 2015* (Gambar 4.2)



Gambar 4.2 Tampilan Layar Kerja *Adobe Premiere Pro CC 2015*

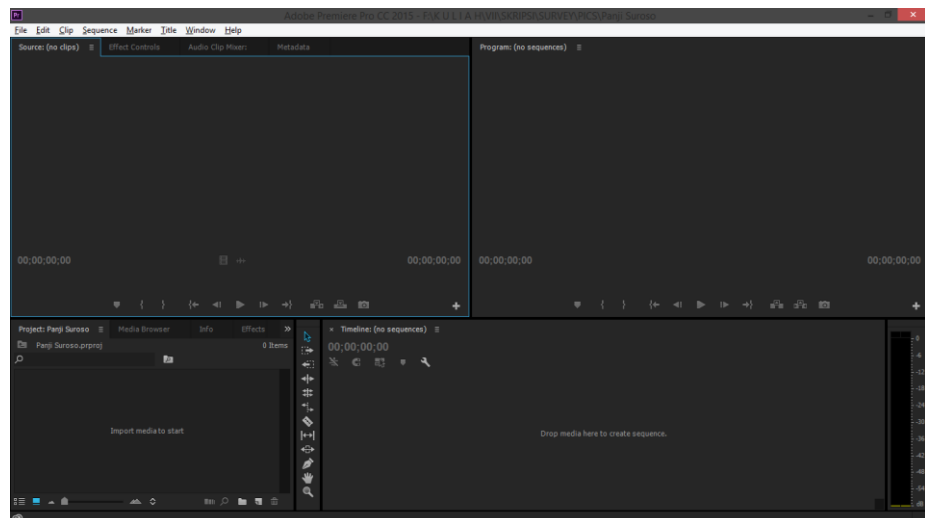
- 2) Setelah itu akan muncul kotak dialog *New Project*, dalam kotak dialog ini dapat mengganti nama dari proyek yang akan dikerjakan (Contoh: Panji Suroso) dengan mengikuti pengaturan *general* pada *Adobe Premiere Pro CC 2015* (Gambar 4.3) kemudian klik OK.





Gambar 4.3 Tampilan Layar Kerja *Adobe Premiere Pro CC 2015*

- 3) Setelah mengganti nama dan mengatur format video pada kotak dialog *New Project* kemudian akan muncul tampilan layar kerja *New Project* (Gambar 4.4)

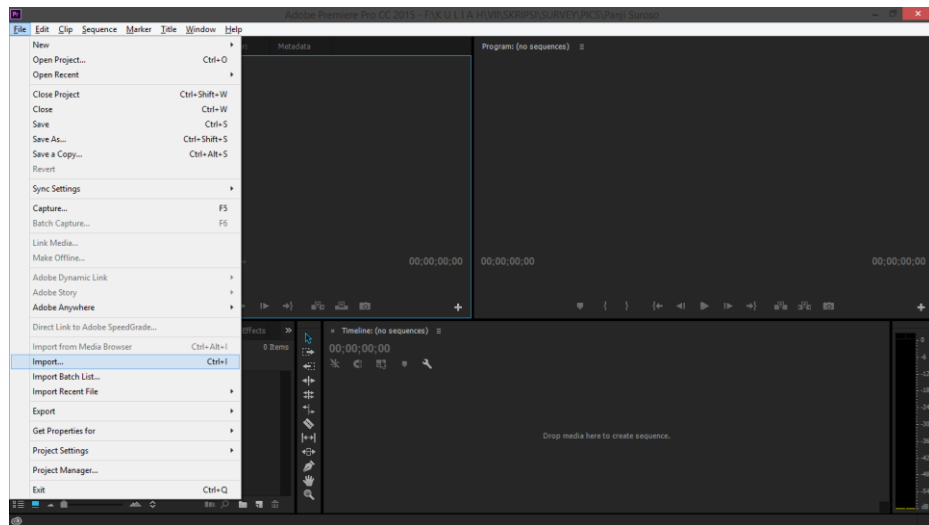


Gambar 4.4 Tampilan Layar Kerja *New Project* pada *Adobe Premiere Pro CC 2015*

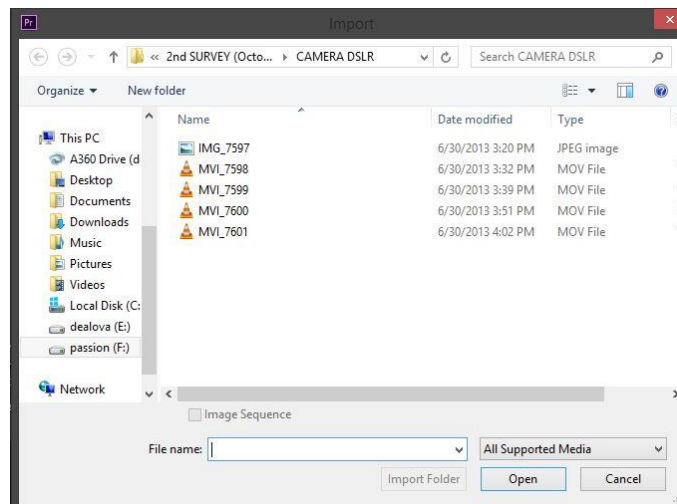
#### b. *Import Video*

- 1) Klik *File* → *Import* (Gambar 4.5) → Muncul Kotak Dialog *Import* (Gambar 4.6) → Pilih Direktori Penyimpanan video → Pilih Video yang akan diedit → *Open*

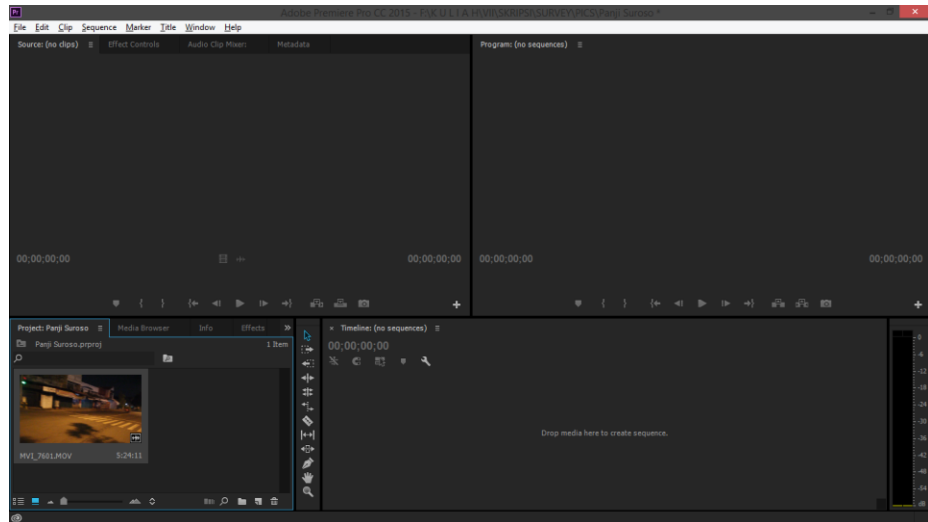
2) Setelah itu video akan ter-*import* ke dalam program *Adobe Premiere Pro CC 2015* (Gambar 4.7)



Gambar 4.5 *Import* Video



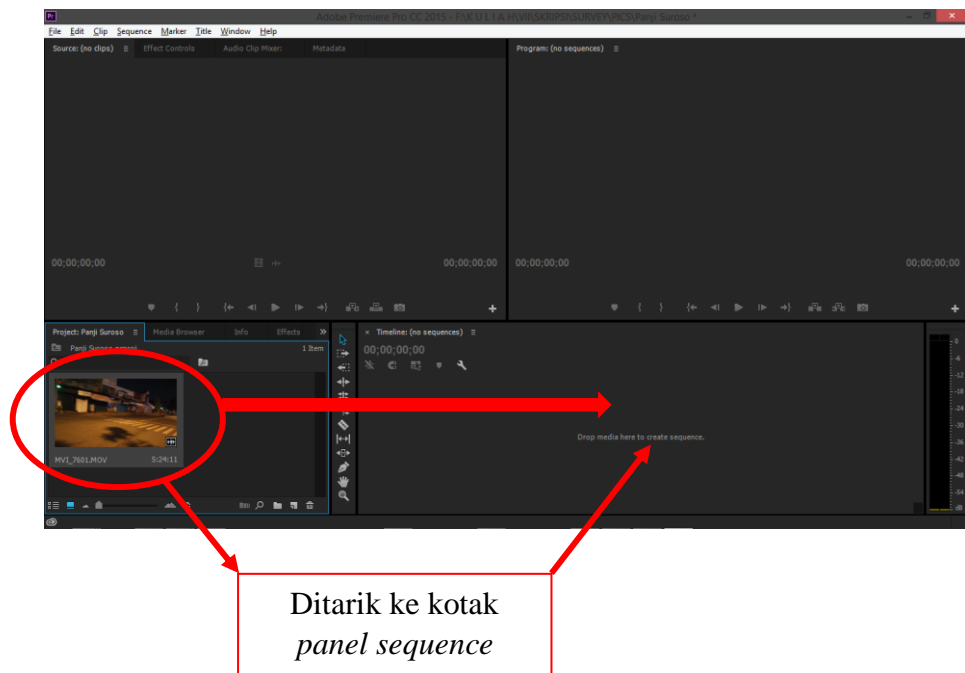
Gambar 4.6 Kotak Dialog *Import* Video



Gambar 4.7 Tampilan Layar Kerja setelah Video di-*import*

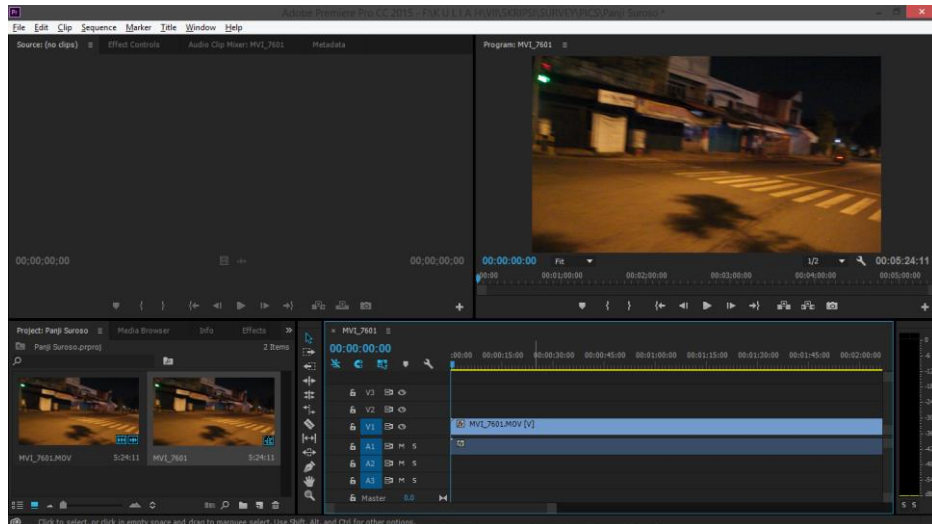
c. Edit Video

- 1) Hasil dari *import* video kemudian ditarik ke *panel sequence* (Gambar 4.8)



Gambar 4.8 *Drop Media* ke *panel sequence*

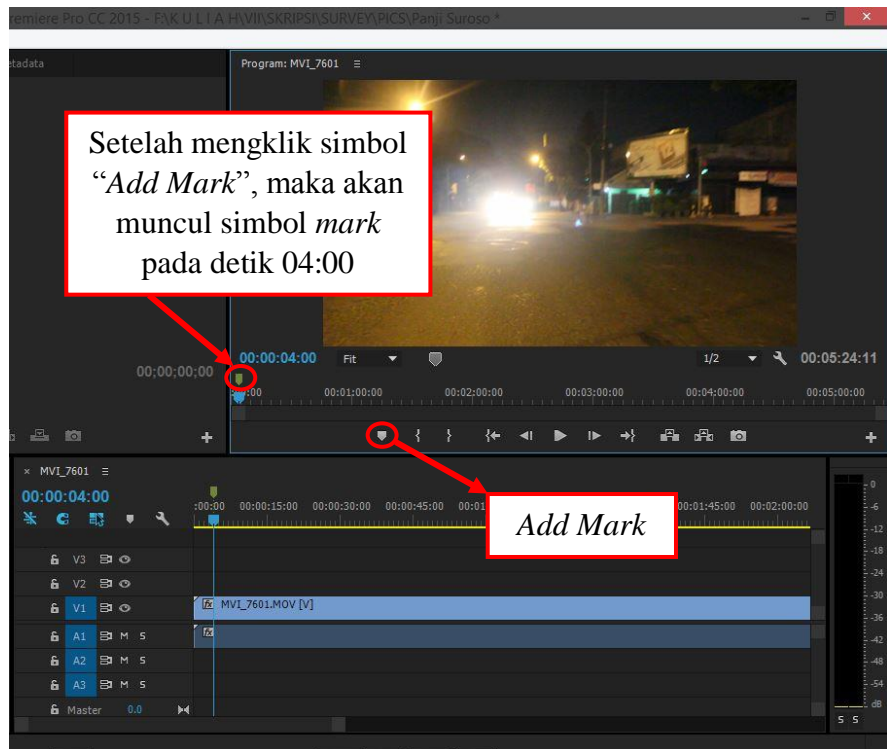
- 2) Setelah itu akan muncul seperti pada gambar 4.9 untuk kemudian diedit.



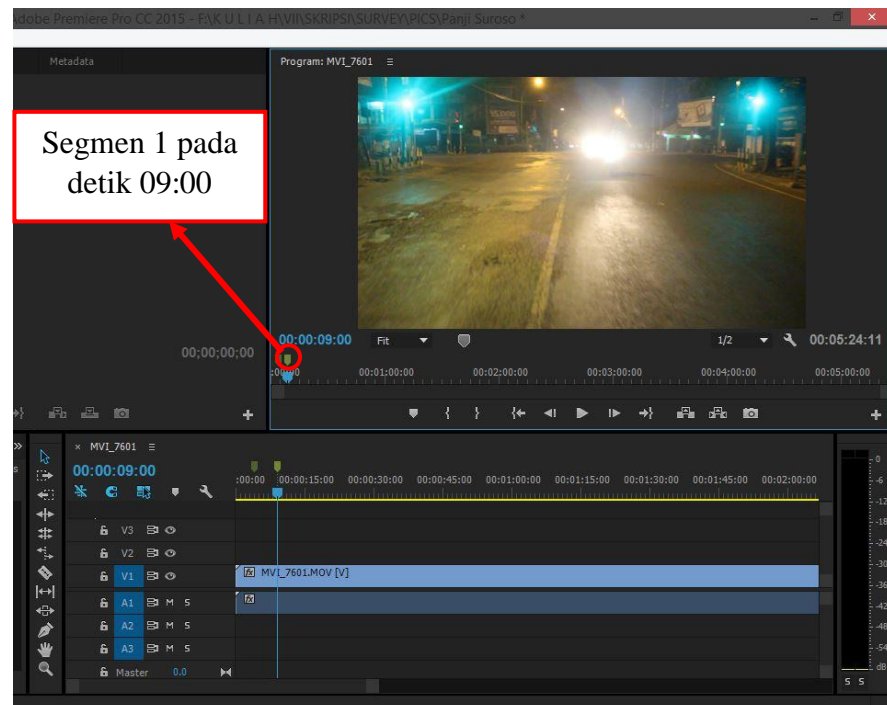
Gambar 4.9 Layar Kerja Edit Video

3) Selanjutnya video dibagi menjadi 62 segmen (diketahui satu segmen memerlukan waktu 5 detik untuk mencapai 25 meter). Langkah-langkah pembagian segmen yaitu :

- a) Stasiun awal dimulai pada detik 04:00, sehingga segmen 1 berada pada menit  $04:00 + 05:00 = 09:00$ . Pada *panel* edit video kemudian diberikan *mark* (penanda) bahwa pada menit 04:00 merupakan titik awal dan menit 09:00 sebagai segmen 1 (Gambar 4.10a dan 4.10b)

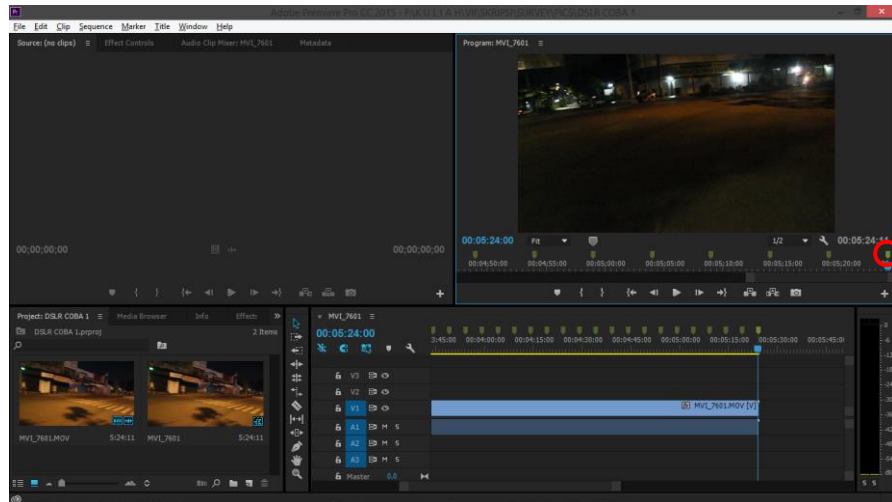


Gambar 4.10a Titik Awal Jl. Panji Suroso



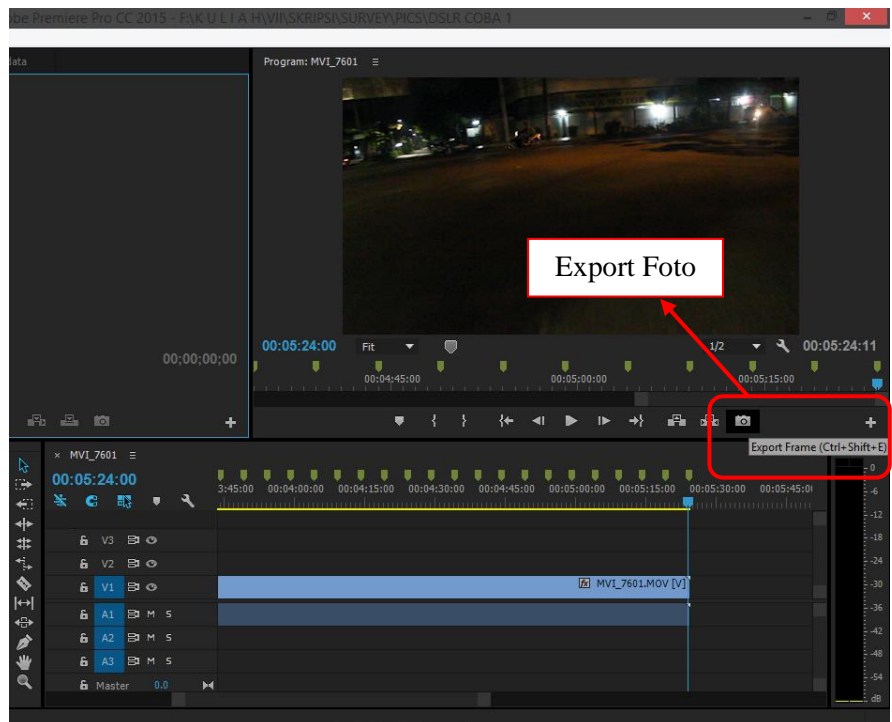
Gambar 4.10b Segmen 1 Jl. Panji Suroso

b) Langkah ini diulang sampai segmen ke-62 (Gambar 4.11)



Gambar 4.11 Segmen 62 Jl. Panji Suroso

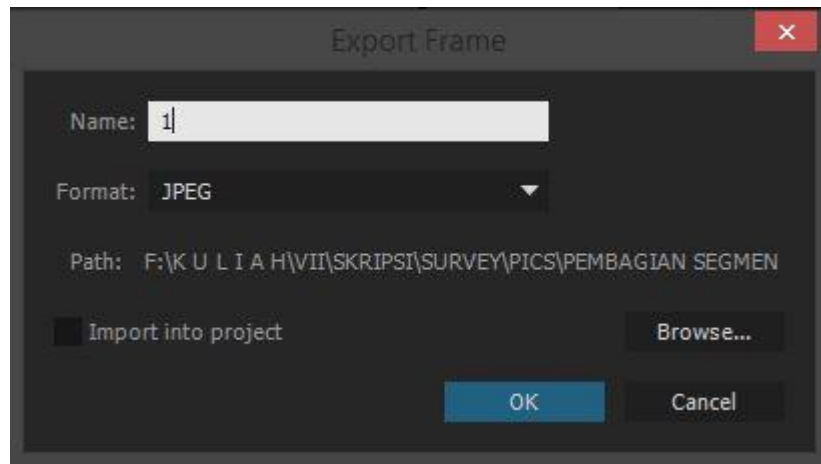
Setelah pembagian segmen selesai, selanjutnya video tersebut di-*export* menjadi foto (Gambar 4.12).



Gambar 4.12 *Export* Foto

c) Kemudian setelah mengklik simbol kamera tersebut selanjutnya akan muncul kotak dialog *Export Frame* untuk menyimpan foto yang di-*export* tersebut. Penamaan dan penyimpanan foto dapat

diatur pada tombol *Browse*. Setelah itu klik OK untuk menyimpan.  
(Gambar 4.13).



Gambar 4.13 Kotak Dialog *Export Frame*

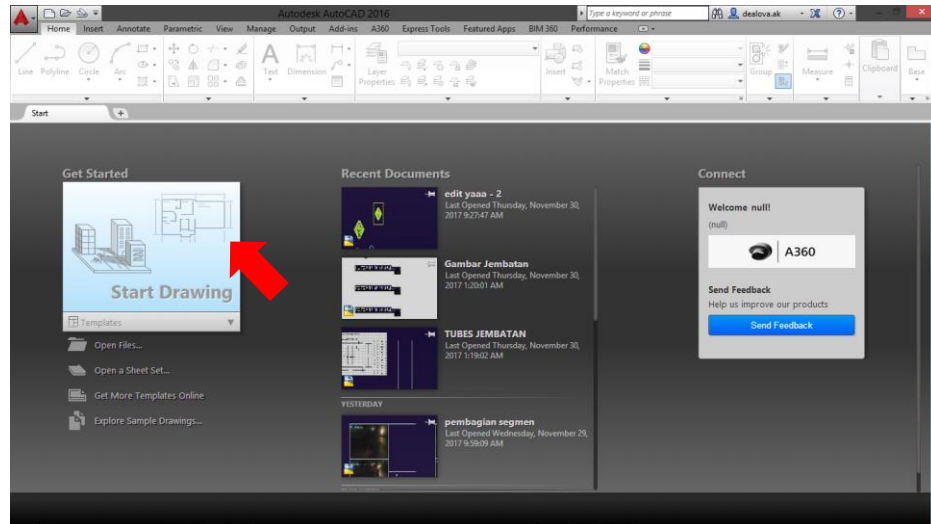
d) Setiap segmen diambil 3 foto untuk menghasilkan gambar yang lebih detail, sehingga jumlah foto yang diambil yaitu  $62 \text{ segmen} \times 3 = 186$  foto.

### 3. Pengukuran Kerusakan

Setelah video tadi di-*export* menjadi foto, foto-foto tersebut kemudian di-*import* ke dalam program *AutoCAD* 2016 untuk kemudian diukur. Langkah-langkah pengerjaannya, yaitu :

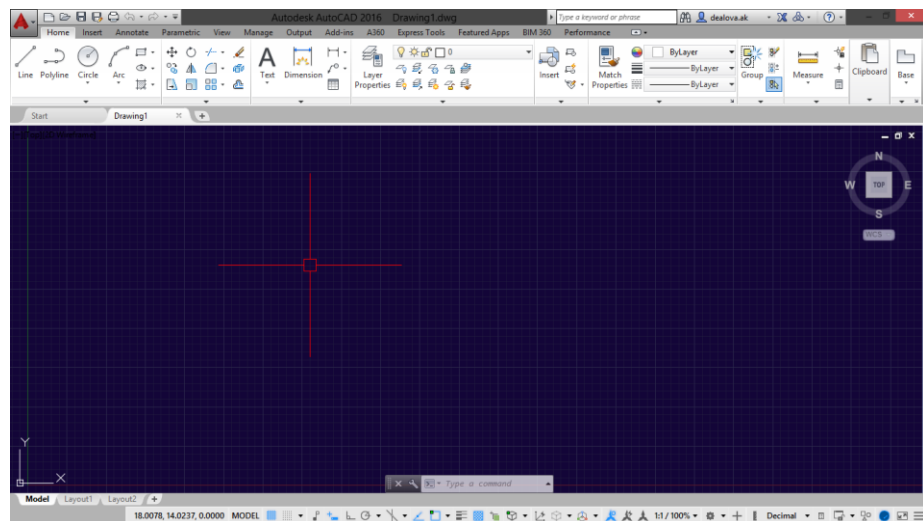
#### a. Membuat *file* baru

1) Buka program *AutoCAD* 2016, kemudian klik “*Start Drawing*” pada tab *start* di layar tampilan *AutoCAD* 2016 (Gambar 4.14)



Gambar 4.14 Layar Tampilan Utama (*Home*) pada *AutoCAD* 2016

- 2) Setelah itu akan muncul layar kerja baru untuk *AutoCAD* 2016 dengan nama file default “*Drawing1.dwg*” (Gambar 4.15)



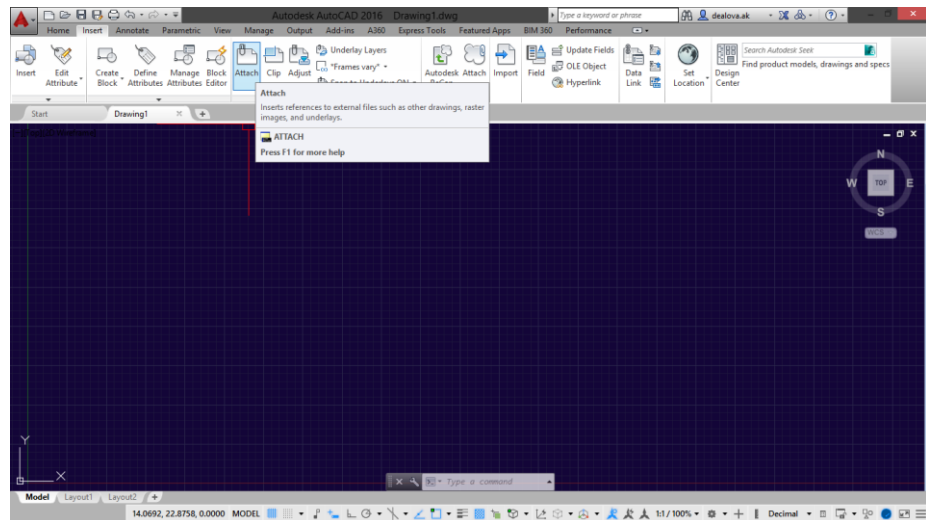
Gambar 4.15 Tampilan Layar Kerja Baru pada *AutoCAD* 2016 (*Drawing1.dwg*)

b. *Import* Foto

*Import* foto pada *AutoCAD* 2016 ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan metode *copy-paste* atau dengan cara meng-*insert* foto dari folder penyimpanan. Pada tugas akhir ini akan diberikan contoh langkah *import* foto dengan metode *insert*. Langkah-langkahnya yaitu :

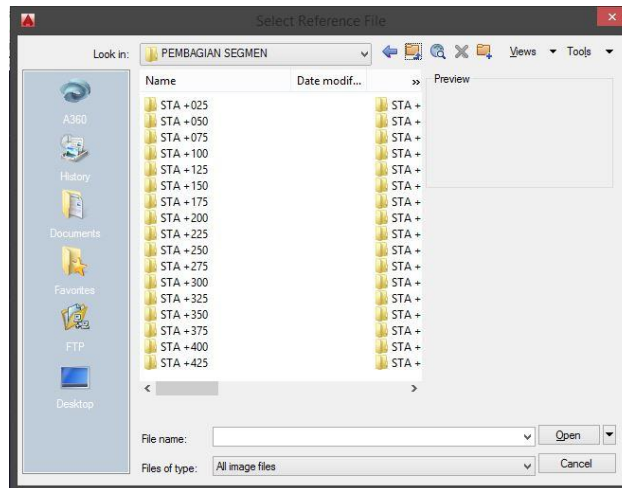


- 1) Klik *Insert* pada menu *tabs*, kemudian klik *Attach* pada menu panels dari tab *Insert* (Gambar 4.16)



Gambar 4.16 Panel *Attach* pada tab *Insert* dalam *AutoCAD* 2016

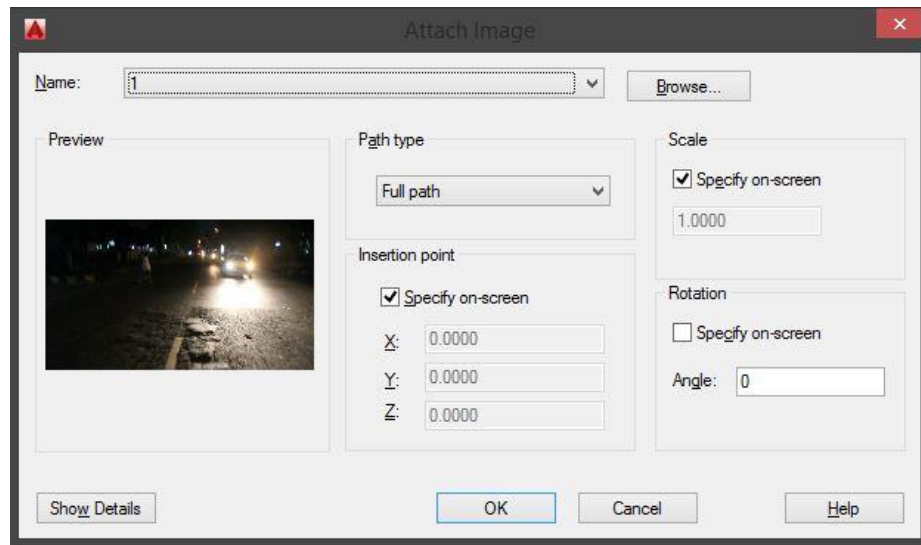
- 2) Setelah itu akan muncul kotak dialog *Select Reference File* (Gambar 4.17)



Gambar 4.17 Kotak Dialog *Select Reference File*

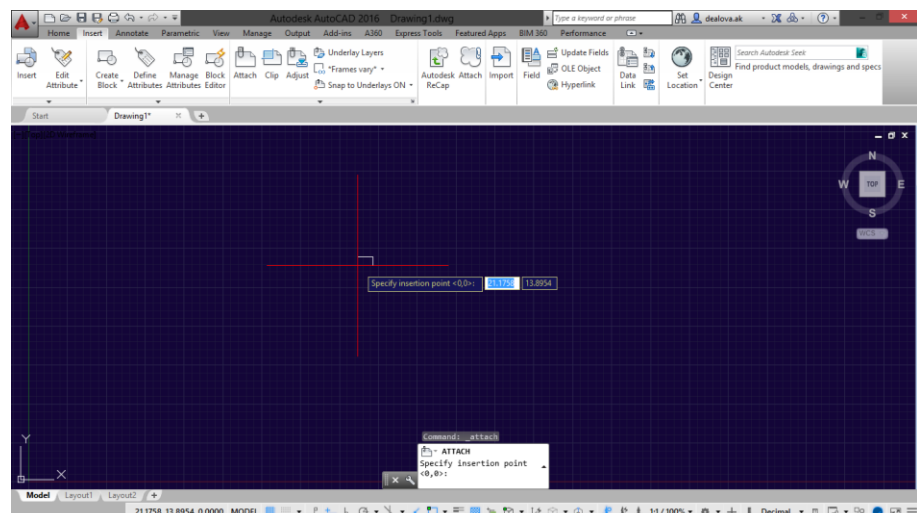
- 3) Dari kotak dialog tersebut kemudian pilihlah foto yang akan dimasukkan ke dalam *AutoCAD* 2016 dan klik *Open*.
- 4) Setelah itu akan muncul kotak dialog *Attach Image* untuk mengatur peletakan gambar. Peletakan gambar bisa diatur secara manual dengan

langsung mengikuti pengaturan *default AutoCAD 2016*, kemudian klik OK (Gambar 4.18)

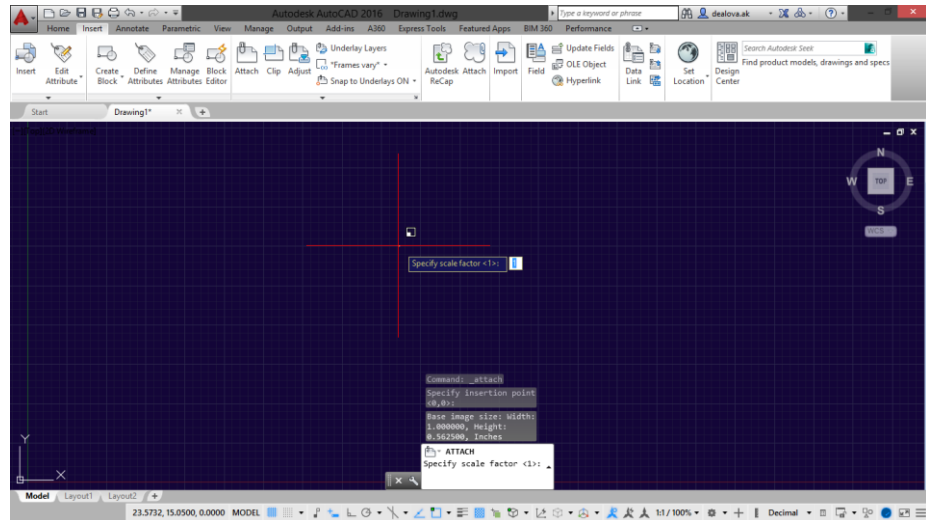


Gambar 4.18 Kotak Dialog *Attach Image*

5) Peletakan dilakukan dengan mengklik *mouse/trackpad* pada sembarang koordinat dalam *AutoCAD 2016* (Gambar 4.19). Skala gambar yang digunakan tetap, kemudian tekan *enter/space* pada *keyboard* (Gambar 4.20).

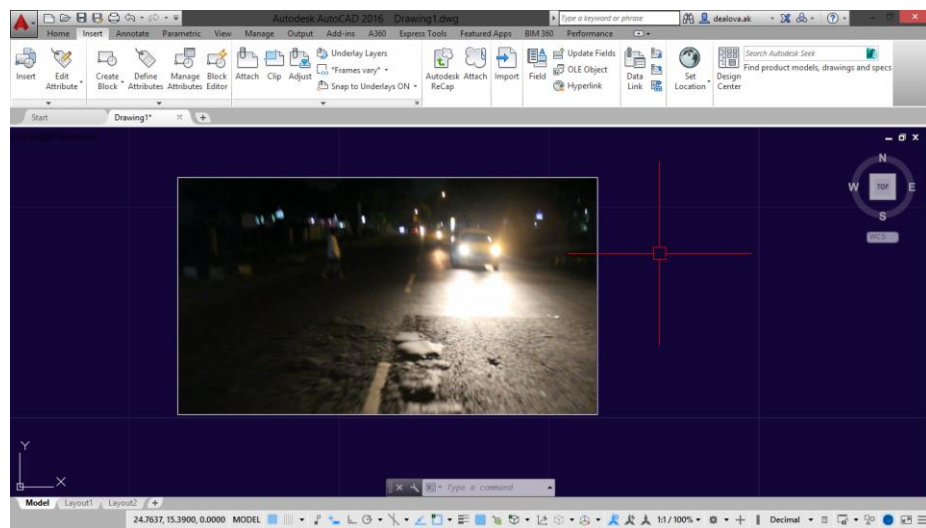


Gambar 4.19 Peletakan Gambar



Gambar 4.20 Skala Gambar

6) Foto tersebut kemudian akan ter-*import* ke dalam *AutoCAD* 2016 (Gambar 4.21).



Gambar 4.21 Foto yang Sudah Di-*import* ke dalam *AutoCAD* 2016

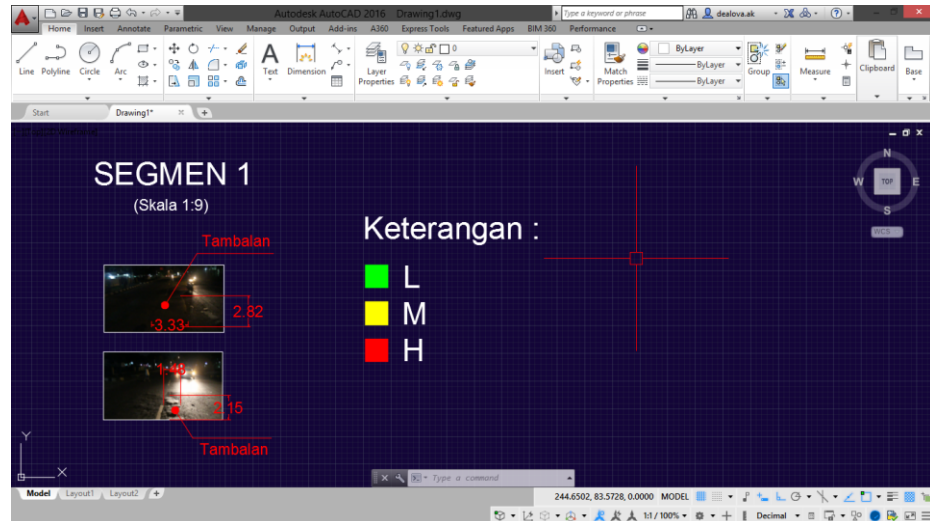
c. Pengukuran foto

Foto yang sudah di-*import* kemudian diukur sesuai dengan skala pada lapangan.


Contoh pengukuran :

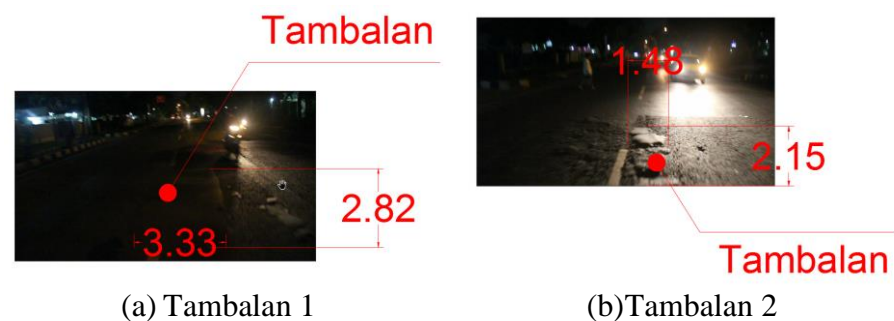
## Segmen 1

### 1) Kamera 1 (Skala 1:9)



Gambar 4.22 Contoh Pengukuran Kerusakan dari Kamera 1 pada Segmen 1 *AutoCAD* 2016

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kata perintah “dal” atau dapat dengan mengklik simbol simbol  (DIMALIGNED) pada tab *annotation*. Untuk hasil lebih jelasnya sebagai berikut :



Gambar 4.23 Hasil Pengukuran Kerusakan Tambalan pada Segmen 1 Jl. Panji Suroso

Dari pengukuran jenis kerusakan tambalan didapat :

Tambalan 1 :

a) Panjang kerusakan = 2.82 m

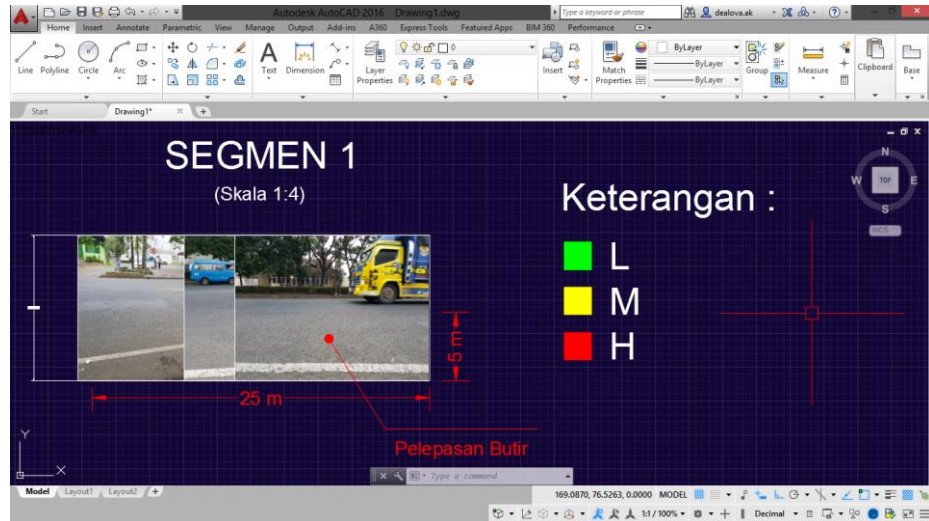
b) Lebar kerusakan = 3.33 m

Tambahan 2 :


a) Panjang kerusakan = 2.15 m

b) Lebar kerusakan = 1.48 m

## 2) Kamera 2 (Skala 1:)

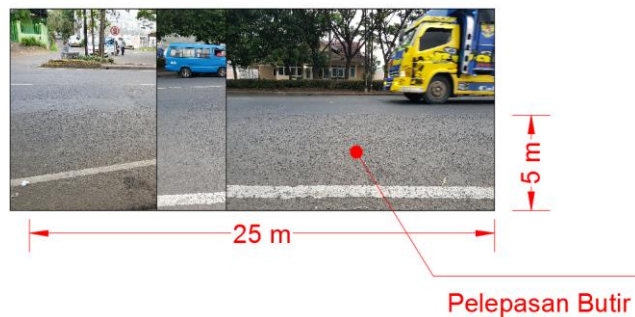


Gambar 4.24 Contoh Pengukuran Kerusakan dari Kamera 2 pada Segmen 1 *AutoCAD* 2016

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kata perintah “dal” atau dapat dengan mengklik simbol simbol  (DIMALIGNED) pada tab *annotation*. Untuk hasil lebih jelasnya sebagai berikut :

## SEGMENT 1

(Skala 1:4)



Gambar 4.25 Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 1 Jl. Panji Suroso

Dari pengukuran jenis kerusakan tambahan didapat :

a) Panjang kerusakan = 25 m

b) Lebar kerusakan = 5 m

d. Penyimpangan Hasil Pengukuran Kerusakan Manual dengan Hasil Pengukuran Menggunakan Kamera

1) Pengukuran Manual

Pengukuran kerusakan pada ruas jalan Panji Suroso dengan menggunakan alat meteran.

Contoh pengukuran :

**a) Segmen 1**

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 25 m

(2) Lebar Kerusakan = 4,35 m

(3) Luas Kerusakan =  $25 \times 4,35 = 108,75 \text{ m}^2$

**b) Segmen 2**

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 25 m

(2) Lebar Kerusakan = 5 m

(3) Luas Kerusakan =  $25 \times 5 = 125 \text{ m}^2$

**c) Segmen 3**

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 25 m

(2) Lebar Kerusakan = 5 m

(3) Luas Kerusakan =  $25 \times 5 = 125 \text{ m}^2$

**d) Segmen 4**

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

(1) Panjang Kerusakan = 5 m

(2) Lebar Kerusakan = 1,5 m

(3) Luas Kerusakan =  $5 \times 1,5 = 7,5 \text{ m}^2$

**e) Segmen 5**

Jenis kerusakan : Tambalan

(1) Panjang Kerusakan = 18,53 m

(2) Lebar Kerusakan = 2 m

(3) Luas Kerusakan = 37,06 m<sup>2</sup>

**f) Segmen 6**

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

(1) Panjang Kerusakan = 24,95 m

(2) Lebar Kerusakan = 1,85 m

(3) Luas Kerusakan = 24,95 x 1,85 = 46,16 m<sup>2</sup>

**g) Segmen 7**

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

(1) Panjang Kerusakan = 17,50 m

(2) Lebar Kerusakan = 1 m

(3) Luas Kerusakan = 17,50 x 1 = 17,50 m<sup>2</sup>

**h) Segmen 8**

Jenis kerusakan : Tambalan

(1) Panjang Kerusakan = 14,80 m

(2) Lebar Kerusakan = 2 m

(3) Luas Kerusakan = 14,80 x 2 = 29,60 m<sup>2</sup>

**i) Segmen 9**

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 14,50 m

(2) Lebar Kerusakan = 2 m

(3) Luas Kerusakan = 14,50 x 3 = 43,5 m<sup>2</sup>

**j) Segmen 10**

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

(1) Panjang Kerusakan = 4 m

(2) Lebar Kerusakan = 1 m

(3) Luas Kerusakan = 4 x 1 = 4 m<sup>2</sup>

## 2) Pengukuran Menggunakan Program *AutoCAD* 2016

Pengukuran kerusakan pada ruas jalan Panji Suroso dengan meng-*import* foto ke dalam program *AutoCAD* 2016.

Contoh pengukuran :

### a) Segmen 1

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

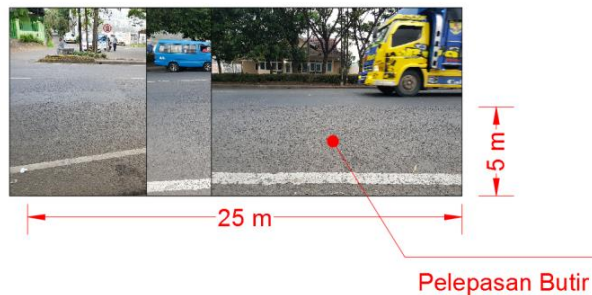
(1) Panjang Kerusakan = 25 m

(2) Lebar Kerusakan = 5 m

(3) Luas Kerusakan =  $25 \times 5 = 125 \text{ m}^2$

## SEGMENT 1

(Skala 1:4)



Gambar 4.26 Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segmen 1 Jl. Panji Suroso

### b) Segmen 2

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 25 m

(2) Lebar Kerusakan = 5 m

(3) Luas Kerusakan =  $25 \times 4,22 = 105,5 \text{ m}^2$



## SEGMENT 2

(Skala 1:4)



Gambar 4.27 Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segment 2 Jl. Panji Suroso

### c) Segment 3

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

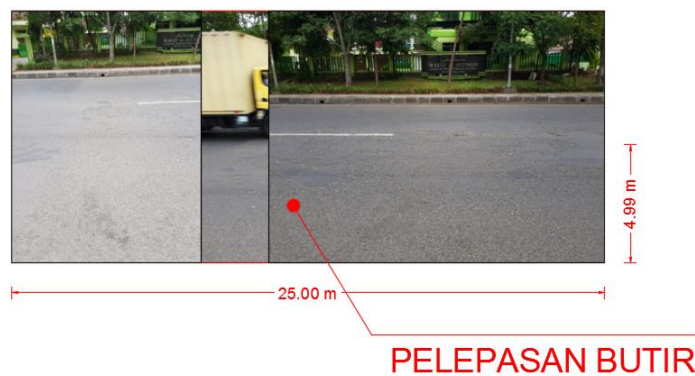
(1) Panjang Kerusakan = 25 m

(2) Lebar Kerusakan = 4.99 m

(3) Luas Kerusakan =  $25 \times 4,99 = 124,75 \text{ m}^2$

## SEGMENT 3

(Skala 1:4)



Gambar 4.28 Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada Segment 3 Jl. Panji Suroso

#### d) Segmen 4

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

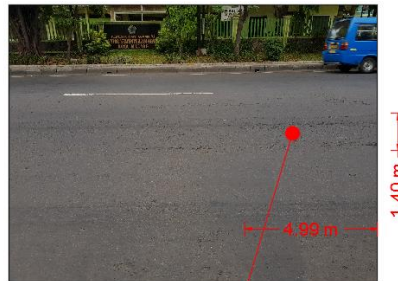
(1) Panjang Kerusakan = 4,99 m

(2) Lebar Kerusakan = 1,40 m

(3) Luas Kerusakan =  $4,99 \times 1,40 = 6,99$  m

## SEGMENT 4

(Skala 1:4)



### RETAK BUAYA

Gambar 4.29 Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 4 Jl. Panji Suroso

#### e) Segmen 5

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Tambalan

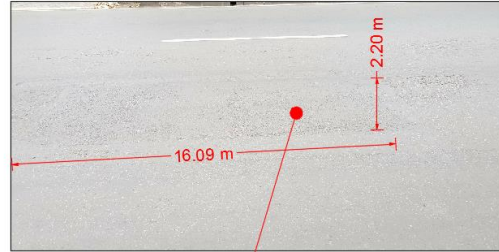
(1) Panjang Kerusakan = 16,09 m

(2) Lebar Kerusakan = 2,22 m

(3) Luas Kerusakan = 35,40

# SEGMENT 5

(Skala 1:4)



**TAMBALAN**

Gambar 4.30 Hasil Pengukuran Kerusakan Tambalan pada Segment 5  
Jl. Panji Suroso

## f) Segment 6

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

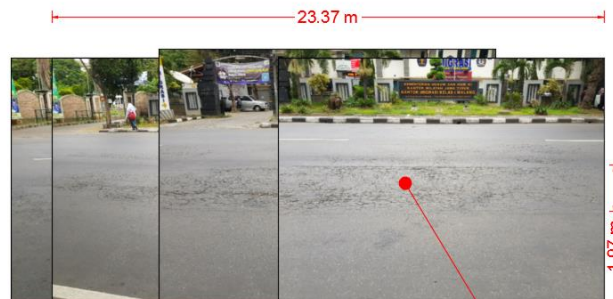
(1) Panjang Kerusakan = 23,37 m

(2) Lebar Kerusakan = 1,97 m

(3) Luas Kerusakan =  $23,37 \times 1,97 = 46,04 \text{ m}^2$

## SEGMENT 6

(SKALA 1:4)



**RETAK BUAYA**

Gambar 4.31 Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada  
Segment 6 Jl. Panji Suroso

### g) Segmen 7

Skala 1:4

Jenis kerusakan : Retak Kulit Buaya

(1) Panjang Kerusakan = 13,63 m

(2) Lebar Kerusakan = 1,47 m

(3) Luas Kerusakan =  $13,63 \times 1,47 = 20,04 \text{ m}^2$

## SEGMENT 7

(Skala 1:4)



**RETAK KULIT BUAYA**

Gambar 4.32 Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 7 Jl. Panji Suroso

### h) Segmen 8

Skala 1:4

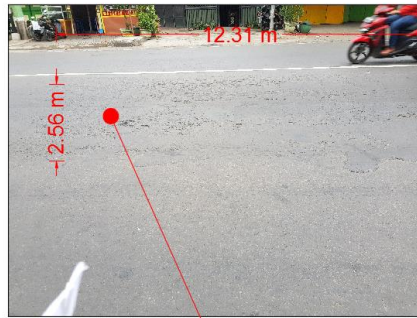
Jenis kerusakan : Tambalan

(1) Panjang Kerusakan = 12,31 m

(2) Lebar Kerusakan = 2,56 m

(3) Luas Kerusakan =  $12,31 \times 2,56 = 31,51 \text{ m}^2$

## SEGMENT 8 (SKALA 1:4)



**TAMBALAN**

Gambar 4.33 Hasil Pengukuran Kerusakan Tambalan pada Segment 8  
Jl. Panji Suroso

### i) Segment 9

Skala 1:4

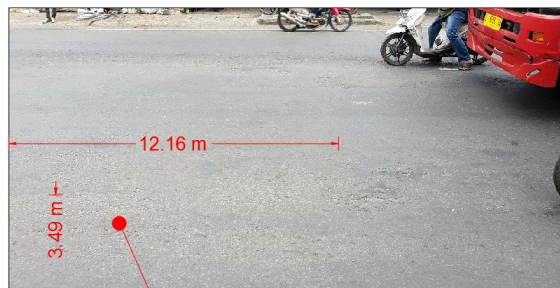
Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 12,16 m

(2) Lebar Kerusakan = 3,49 m

(3) Luas Kerusakan =  $12,16 \times 3,49 = 42,44 \text{ m}^2$

## SEGMENT 9 (SKALA 1:4)



**PELEPASAN BUTIR**

Gambar 4.34 Hasil Pengukuran Kerusakan Pelepasan Butir pada  
Segment 9 Jl. Panji Suroso

### j) Segmen 10

Skala 1:4

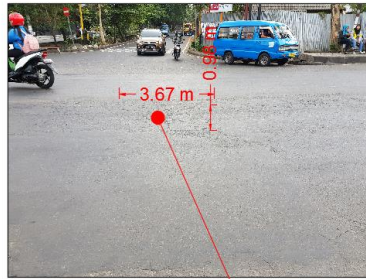
Jenis kerusakan : Pelepasan Butir

(1) Panjang Kerusakan = 3,67 m

(2) Lebar Kerusakan = 0,98 m

(3) Luas Kerusakan =  $3,67 \times 0,98 = 3,60 \text{ m}^2$

### SEGMENT 10 (SKALA 1:4)



### RETAK KULIT BUAYA

Gambar 4.35 Hasil Pengukuran Kerusakan Retak Kulit Buaya pada Segmen 9 Jl. Panji Suroso

Dari kedua metode pengukuran di atas didapat hasil :

**Tabel 4.1 Besar Penyimpangan Hasil Pengukuran Kerusakan Manual dengan Hasil Pengukuran Menggunakan Kamera**

Segmen	Jenis Kerusakan	Hasil Pengukuran		Persentasi Penyimpangan (%)	Persentasi Ketelitian (%)
		Manual	<i>AutoCAD</i> 2016		
		Luas (m <sup>2</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )		
1	Pelepasan Butir	108,75	125	14.94	85.06
2	Pelepasan Butir	125	105,5	15.60	84.40
3	Pelepasan Butir	125	124,75	0.20	99.80
4	Retak Kulit Buaya	7,50	6,99	6.80	93.20
5	Tambalan	37,06	35,40	4.48	95.52
6	Retak Kulit Buaya	46,16	46,04	0.26	99.74
7	Retak Kulit Buaya	17,50	20,04	14.51	85.49

Segmen	Jenis Kerusakan	Hasil Pengukuran		Persentasi Penyimpangan (%)	Persentasi Ketelitian (%)
		Manual	<i>AutoCAD</i> 2016		
		Luas (m <sup>2</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )		
8	Tambalan	29,60	31,51	6.45	93.55
9	Pelepasan Butir	43,50	42,44	2.44	97.56
10	Retak Kulit Buaya	4	3,60	10.00	90.00
Rata-rata Persentasi (%)				7.57	92.43

Persentasi Penyimpangan :

$$\text{Persentasi} = \frac{|\text{Nilai Terukur} - \text{Nilai Pembanding}|}{\text{Nilai Pembanding}} \times 100\%$$

$$\text{Persentasi} = \frac{|125 - 108.75|}{108.75} \times 100\% = 14.94\%$$

Taraf Kepercayaan Sampel :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{62}{1 + 62e^2}$$

$$10 + 620e^2 = 62$$

$$e = \sqrt{\frac{62 - 10}{620}} = 0,29 = 29\%$$

$$\text{Taraf Kepercayaan} = 100\% - e = 100\% - 29\% = 71\%$$

Pengukuran jalan untuk semua segmen lainnya dapat dicari seperti langkah pengukuran kerusakan jalan pada segmen 1 di atas. Adapun hasil pengukuran kerusakan jalan dari segmen 1 sampai segmen 62 dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.36.

Adapun luas kerusakan paling besar antara kedua lajur jalan pada ruas jalan Panji Suroso diukur dari arah Utara dapat dilihat pada Tabel 4.3.

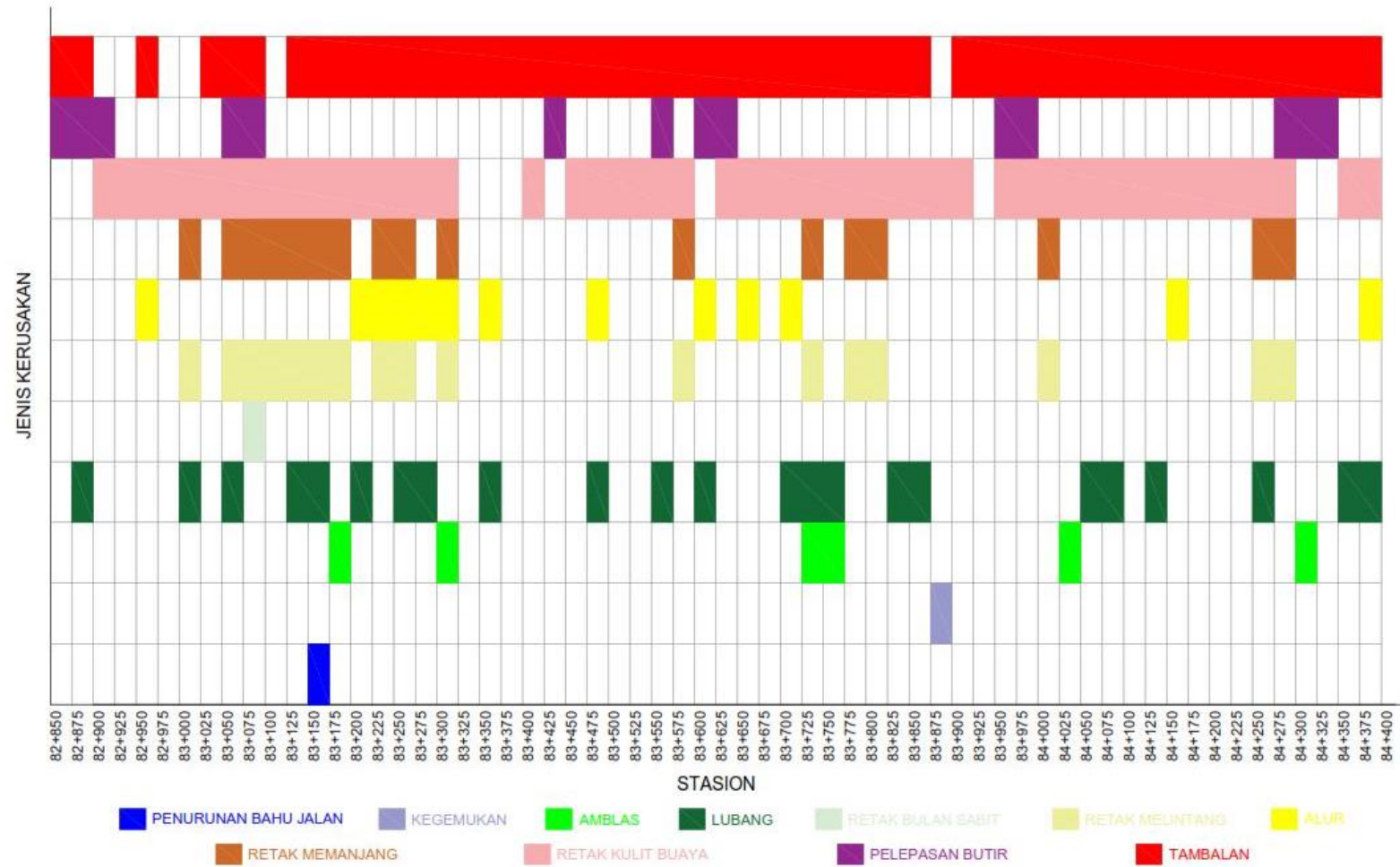
**Tabel 4.2 Data Luas Kerusakan Jalan**

Segmen	STA	Lebar Perkerasan (m)	Jenis Kerusakan (m <sup>2</sup> )										
			Retak Buaya (Alligator Cracking)	Kegemukan (Bleeding)	Amblas (Depression)	Penurunan Bahu Jalan (Lane/Shoulder Drop Off)	Retak Melintang / Memanjang (Long and Trans Cracking)	Alur (Rutting)	Tambalan (Patching)	Lubang (Potholes)	Retak Bulan Sabit (Slippage Cracking)	Pelepasan Butir (Rovelling)	
1	82+850 s/d 82+875	10.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.57	0.00	0.00
2	82+875 s/d 82+900	10.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.03	0.30	0.00
3	82+900 s/d 82+925	10.63	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	82+925 s/d 82+950	10.44	16.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	82+950 s/d 82+975	10.44	13.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.53	37.90	0.00	0.00
6	82+975 s/d 83+000	10.34	52.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	83+000 s/d 83+025	10.24	44.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	8.00	0.00	0.00	0.06	0.00
8	83+025 s/d 83+050	10.4	52.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.51	0.00	0.00
9	83+050 s/d 83+075	10.4	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	2.61	0.00	41.00	0.17	0.00
10	83+075 s/d 83+100	10.54	5.97	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	0.29	0.00	21.60	0.00	12.63
11	83+100 s/d 83+125	10.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00
12	83+125 s/d 83+150	10.73	6.97	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.63	0.00	34.00	0.10	0.00
13	83+150 s/d 83+175	10.95	6.32	0.00	0.00	1.09	0.00	1.52	4.91	0.00	14.31	0.42	0.00
14	83+175 s/d 83+200	10.95	6.73	0.00	0.99	0.00	0.00	1.60	0.79	0.00	83.40	0.00	0.00
15	83+200 s/d 83+225	10.56	40.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	23.49	0.51	0.00
16	83+225 s/d 83+250	11.66	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.71	3.00	54.39	0.00	0.00
17	83+250 s/d 83+275	11.72	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.94	0.61	23.83	0.39	0.00
18	83+275 s/d 83+300	11.93	7.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	23.29	0.40	0.00
19	83+300 s/d 83+325	11.91	9.33	0.00	3.03	0.00	0.00	0.16	1.53	0.16	51.93	0.00	0.00
20	83+325 s/d 83+350	11.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163.82	0.00	0.00
21	83+350 s/d 83+375	11.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	180.73	0.55	0.00
22	83+375 s/d 83+400	11.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.87	0.00	0.00
23	83+400 s/d 83+425	11.95	47.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.45	0.00	0.00



Segmen	STA	Lebar Perkerasan (m)	Jenis Kerusakan (m <sup>2</sup> )										
			Retak Buaya (Alligator Cracking)	Kegemukan (Bleeding)	Amblas (Depression)	Penurunan Bahu Jalan (Lane/Shoulder Drop Off)	Retak Melintang / Memanjang (Long and Trans Cracking)	Alur (Rutting)	Tambalan (Patching)	Lubang (Potholes)	Retak Bulan Sabit (Slippage Cracking)	Pelepasan Butir (Rovelling)	
24	83+425 s/d 83+450	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.57	0.00	0.00
25	83+450 s/d 83+475	11.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.03	0.30	0.00
26	83+475 s/d 83+500	11.16	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	83+500 s/d 83+525	9.09	16.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	83+525 s/d 83+550	9.88	13.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.53	37.90	0.00	0.00
29	83+550 s/d 83+575	11.09	52.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	83+575 s/d 83+600	11.72	44.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	8.00	0.00	0.00	0.06	0.00
31	83+600 s/d 83+625	11.73	52.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.51	0.00	0.00
32	83+625 s/d 83+650	11.73	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	2.61	0.00	41.00	0.17	0.00
33	83+650 s/d 83+675	10.85	5.97	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	0.29	0.00	21.60	0.00	12.63
34	83+675 s/d 83+700	10.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00
35	83+700 s/d 83+725	10.02	6.97	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.63	0.00	34.00	0.10	0.00
36	83+725 s/d 83+750	10.15	6.32	0.00	0.00	1.09	0.00	1.52	4.91	0.00	14.31	0.42	0.00
37	83+750 s/d 83+775	9.95	6.73	0.00	0.99	0.00	0.00	1.60	0.79	0.00	83.40	0.00	0.00
38	83+775 s/d 83+800	9.68	40.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	23.49	0.51	0.00
39	83+800 s/d 83+825	9.54	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	2.71	3.00	54.39	0.00	0.00
40	83+825 s/d 83+850	9.56	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.94	0.61	23.83	0.39	0.00
41	83+850 s/d 83+875	9.05	7.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	23.29	0.40	0.00
42	83+875 s/d 83+900	9.01	9.33	0.00	3.03	0.00	0.00	0.16	1.53	0.16	51.93	0.00	0.00
43	83+900 s/d 83+925	9.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	163.82	0.00	0.00
44	83+925 s/d 83+950	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86	180.73	0.55	0.00
45	83+950 s/d 83+975	10.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.87	0.00	0.00
46	83+975 s/d 84+000	10.5	47.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.45	0.00	0.00
47	84+000 s/d 84+025	10.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.11	0.00	0.00
48	84+025 s/d 84+050	9.98	8.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	230.35	0.00	0.00

Segmen	STA	Lebar Perkerasan (m)	Jenis Kerusakan (m <sup>2</sup> )										
			Retak Buaya (Alligator Cracking)	Kegemukan (Bleeding)	Amblas (Depression)	Penurunan Bahu Jalan (Lane/Shoulder Drop Off)	Retak Melintang / Memanjang (Long and Trans Cracking)	Alur (Rutting)	Tambalan (Patching)	Lubang (Potholes)	Retak Bulan Sabit (Slippage Cracking)	Pelepasan Butir (Rovelling)	
49	84+050 s/d 84+075	9.67	3.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72	261.00	0.43	0.00
50	84+075 s/d 84+100	9.67	6.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.43	0.00	0.00
51	84+100 s/d 84+125	10.06	9.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00
52	84+125 s/d 84+150	10.13	17.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.31	0.09	0.00
53	84+150 s/d 84+175	10.21	18.26	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61	0.51	0.00	143.12	0.00	0.00
54	84+175 s/d 84+200	10.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	84.75	0.27	0.00
55	84+200 s/d 84+225	10.91	23.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.95	0.00	0.00
56	84+225 s/d 84+250	10.75	18.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	100.37	0.00	0.00
57	84+250 s/d 84+275	10.75	85.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	151.12	0.00	0.00
58	84+275 s/d 84+300	9.88	9.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	174.38	0.10	0.00
59	84+300 s/d 84+325	9.88	12.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174.81	0.70	0.00
60	84+325 s/d 84+350	9.11	2.43	0.00	1.49	0.00	0.00	0.21	3.40	0.00	139.15	0.65	0.00
61	84+350 s/d 84+375	9.11	31.07	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	170.90	0.00	0.00
62	84+375 s/d 84+400	8.73	32.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	0.00	49.00	0.00	0.00
<b>Total</b>			<b>977.18</b>	<b>1.19</b>	<b>10.65</b>	<b>1.09</b>	<b>71.01</b>	<b>37.86</b>	<b>4346.22</b>	<b>7.31</b>	<b>12.63</b>	<b>1245.65</b>	



Gambar 4.36 Diagram Jenis Kerusakan

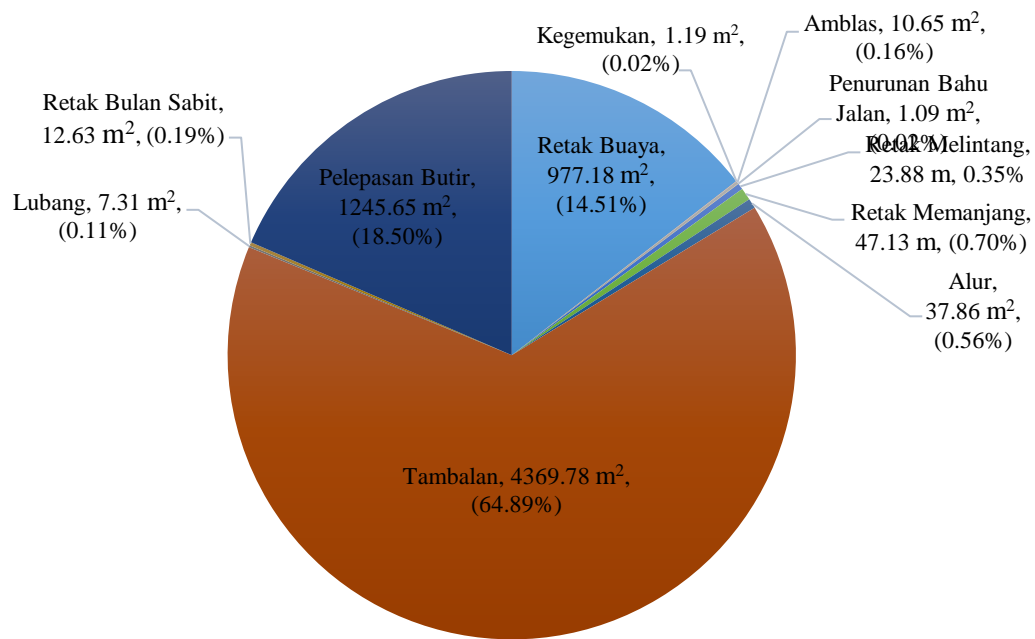
**Tabel 4.3 Luas Kerusakan pada masing-masing Arah pada Ruas Jalan Panji Suroso Berdasarkan Metode Bina Marga**

Segmen	Luas (m <sup>2</sup> )	
	Arah dari Utara ke Selatan	Arah dari Selatan ke Utara
1	128,18	9,39
2	135,42	15,75
3	151,6	75,49
4	13,77	2,84
5	62,41	7,64
6	46,04	5,99
7	45,89	9,17
8	75,48	8,50
9	71,06	57,28
10	60,28	28,90
11	9,2	-
12	12,43	31,28
13	10,65	20,43
14	2,85	90,66
15	25,01	40,54
16	58,6	5,3
17	17,60	21,16
18	3,8	27,75
19	21,53	44,6
20	146,5	27,8
21	32,03	151,11
22	98,75	23,12
23	47,46	43,45
24	84,86	-
25	89	149,50
26	129,15	141,85
27	57,27	16,20
28	46,63	37,5
29	114,62	83,24
30	92,31	72,18
31	106,66	105,12
32	47,75	155,1
33	69,51	50,24
34	200,85	36,01
35	90,26	94,21
36	100,49	87,59
37	85,75	61,57
38	64,27	126,2
39	42,25	46,25
40	46,25	42,25

Segmen	Luas (m <sup>2</sup> )	
	Arah dari Utara ke Selatan	Arah dari Selatan ke Utara
41	17,42	30,45
42	41	0,19
43	39,95	117,05
44	13,85	95,25
45	96,07	125,5
46	96,07	201,25
47	100,4	101,75
48	29,05	20,30
49	3,55	36,05
50	29,13	15,04
51	114,68	42,09
52	20,75	39,51
53	19,75	35,7
54	66,33	39,25
55	54,03	49,27
56	32,23	13,96
57	42,66	3,84
58	25,40	20,53
59	11,29	26,79
60	6,05	1,68
61	44,61	11,5
62	4,33	1,23
<b>Total</b>	<b>3653,02</b>	<b>3081,34</b>

Berdasarkan tabel di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa luas kerusakan paling besar pada ruas jalan Panji Suroso yaitu dari arah Utara ke Selatan dengan luas total kerusakan jalan sebesar 3653,02 m<sup>2</sup>. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya kendaraan yang membawa muatan berlebih dari arah Utara ke Selatan. Sedangkan dari arah Selatan ke Utara muatan-muatan kendaraan yang berbalik arah telah kosong.

Dari data luasan kerusakan jalan yang didapat, maka dapat ditentukan presentasi tiap jenis kerusakan sebelum dikalikan faktor kalibrasi dari yang terbesar sampai terkecil, yang digambarkan melalui diagram di bawah ini.



Gambar 4.37 Diagram Presentase Penilaian Tiap Kerusakan Jalan Sebelum Dikalikan Faktor Kalibrasi

Berdasarkan diagram presentase di atas dapat dilihat jenis kerusakan yang terjadi, mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil, yaitu :

- a. Tambalan (*Patching*), dengan luas 4369,78 m<sup>2</sup> (64,89%)
- b. Pelepasan Butir (*Rovelling*), dengan luas 1245,65 m<sup>2</sup> (18,50%)
- c. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*), dengan luas 977,18 m<sup>2</sup> (14,51%)
- d. Retak Memanjang (*Long Cracking*), dengan panjang 47,13 m (0,70%)
- e. Alur (*Ruts*), dengan luas 37,86 m<sup>2</sup> (0,56%)
- f. Retak Melintang (*Trans Cracking*), dengan panjang 23,88 m (0,35%)
- g. Retak Bulan Sabit (*Slippage Cracking*), dengan luas 12,63 m<sup>2</sup> (0,19%)
- h. Amblas (*Depression*), dengan luas 10,65 m<sup>2</sup> (0,16%)
- i. Lubang (*Potholes*), dengan luas 7,31 m<sup>2</sup> (0,11%)
- j. Kegemukan (*Bleeding*), dengan luas 1,19 m<sup>2</sup> (0,02%)

k. Penurunan Bahu Jalan (*Lane/Shoulder Drop Off*), dengan luas 1,09 m<sup>2</sup> (0.02%)

Adapun presentasi tiap jenis kerusakan setelah dikalikan faktor kalibrasi dari yang terbesar sampai terkecil dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.4 Jenis-Jenis Kerusakan yang Terjadi pada Ruas Jalan Panji Suroso Setelah Dikalikan Faktor Kalibrasi**

No	Jenis Kerusakan	Luas (m <sup>2</sup> ) Dengan AutoCAD 2016	Faktor Kalibrasi	Luas (m <sup>2</sup> ) Dengan Kalibrasi
1	Tambalan ( <i>Patching</i> )	4369,78	7.57%	4039,05
2	Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> )	1245,65	7.57%	1151,37
3	Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )	977,18	7.57%	903,22
4	Retak Memanjang ( <i>Long Cracking</i> )	47,13	7.57%	43,56
5	Alur ( <i>Ruts</i> )	37,86	7.57%	34,99
6	Retak Melintang ( <i>Trans Cracking</i> )	23,88	7.57%	22,07
7	Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> )	12,63	7.57%	11,67
9	Amblas ( <i>Depression</i> )	10,65	7.57%	9,84
8	Lubang ( <i>Potholes</i> )	7,31	7.57%	6,76
10	Kegemukan ( <i>Bleeding</i> )	1,19	7.57%	1,10
11	Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )	1,09	7.57%	1,01
<b>Total</b>		<b>6734,36</b>	<b>Total</b>	<b>6224,66</b>

### 4.1.3 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang diambil adalah data volume lalu lintas selama satu hari (24 jam), dengan interval waktu tiap 1 jam. Data ini diambil sepanjang ruas jalan Panji Suroso dengan cara penghitungan langsung (survei lapangan). Tujuan dari data volume lalu lintas ini yaitu untuk menentukan kelas LHR jalan (tabel 2.3), yang nantinya akan digunakan untuk mencari nilai prioritas dalam menentukan jenis pemeliharaan jalan yang sesuai dengan kerusakan pada jalan tersebut.

Perhitungan volume lalu lintas ini mengambil 8 jenis golongan kendaraan untuk disurvei, antara lain :

1. Golongan 1 : sepeda motor, kendaraan roda tiga
2. Golongan 2 : sedan, *jeep*, *station wagon*
3. Golongan 3 : opelet, *pick up* opelet, suburban, combi, minibus
4. Golongan 4 : *pick up*, *micro truck*, mobil hantaran
5. Golongan 5a : bus kecil  
Golongan 5b : bus besar
6. Golongan 6a : truk ringan 2 sumbu  
Golongan 6b : truk berat 2 sumbu
7. Golongan 7a : truk 3 sumbu  
Golongan 7b : truk gandeng  
Golongan 7b : truk semi *trailer*
8. Golongan 8 : kendaraan tidak bermotor

Jumlah volume lalu lintas yang melewati ruas jalan Panji Suroso selama satu hari (24 jam) dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini.



**Tabel 4.5 Data Volume Lalu Lintas**

<b>Golongan</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Volume Lalu Lintas (Kendaraan)</b>
1	Sepeda motor, kendaraan roda tiga	26851
2	Sedan, <i>jeep</i> , <i>station wagon</i>	10593
3	Opelet, <i>pick up</i> opelet, suburban, combi, minibus	2130
4	<i>Pick up</i> , <i>micro truck</i> , mobil hantaran	855
5a	Bus kecil	18
5b	Bus besar	105
6a	Truk ringan 2 sumbu	2108
6b	Truk berat 2 sumbu	342
7a	Truk 3 sumbu	337
7b	Truk gandeng	33
7c	Truk semi <i>trailer</i>	117
8	Kendaraan tidak bermotor	22
<b>Total</b>		<b>43508</b>

Sumber : Survei Lapangan (Lampiran A)

#### 4.2 Analisa Data Lalu Lintas

Setelah mendapatkan data lalu lintas, kemudian data tersebut dianalisa untuk mengetahui volume lalu lintas harian pada ruas jalan Panji Suroso.

**Tabel 4.6 Volume Lalu Lintas (24 Jam)**

<b>Golongan</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Volume Lalu Lintas (Kendaraan)</b>	<b>Karakteristik</b>	<b>emp</b>	<b>Volume Lalu Lintas (smp/hari)</b>
1	Sepeda motor, kendaraan roda tiga	26851	MC	0.5	13426
2	Sedan, <i>jeep</i> , <i>station wagon</i>	10593	LV	1	10593
3	Opelet, <i>pick up</i> opelet, suburban, combi, minibus	2130	LV	1	2130

Golongan	Jenis Kendaraan	Volume Lalu Lintas (Kendaraan)	Karakteristik	emp	Volume Lalu Lintas (smp/hari)
4	<i>Pick up, micro truck</i> , mobil hantaran	855	LV	1	855
5a	Bus kecil	18	HV	1.3	23
5b	Bus besar	105	HV	1.3	136
6a	Truk ringan 2 sumbu	2108	HV	1.3	2740
6b	Truk berat 2 sumbu	342	HV	1.3	445
7a	Truk 3 sumbu	337	HV	1.3	438
7b	Truk gandeng	33	HV	1.3	43
7c	Truk semi trailer	117	HV	1.3	152
<b>Total</b>		<b>43508</b>	<b>Total</b>		<b>30978</b>

Dari hasil survei volume kendaraan selama 24 jam didapatkan volume lalu lintas yang melewati ruas jalan Panji Suroso adalah 30978 smp/hari.

Maka berdasarkan tabel 2.3, dapat ditentukan nilai kelas jalan untuk Jalan Panji Suroso adalah 7 (untuk LHR 20000 – 50000 smp/hari).

### 4.3 Analisa Kondisi Jalan

Analisa kondisi jalan pada tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode Bina Marga dan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*.



#### 4.3.1 Analisa Data dengan Metode Bina Marga

Penilaian kondisi jalan pada metode ini dilakukan untuk tiap segmen dengan panjang masing-masing segmen yaitu 25 m. adapun penilaian kondisi jalan pada metode ini dipengaruhi oleh keretakan, alur, lubang, tambalan, kekasaran permukaan, dan ambblas.

#### 4.3.1.1 Penilaian Kondisi Jalan

1. Segmen 1 (Stasioning 82+850 s/d 82+875)


**Tabel 4.7 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 1**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya			
	Lebar	-	-	-
	Luas	-	-	-
	Retak Acak			
	Lebar	-	-	-
	Luas	-	-	-
	Retak Melintang			
	Lebar	-	-	-
Alur	Kedalaman	-	-	-
	Luas	>30%	3	3
Lubang	Luas	-	-	0
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	ADA	3	3
	Kegemukan	-	-	
Amblas	Kedalaman	-	-	-
<b>Total</b>				<b>6.00</b>
Foto :				
				
Tambalan		Pelepasan Butir		

Total angka kerusakan untuk segmen 1 = 6, berdasarkan tabel 2.5 segmen 1 memiliki angka kerusakan di antara 4 – 6. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 2.

2. Segmen 3 (Stasioning 82+900 s/d 82+925)

**Tabel 4.8 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 3**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya	1-2 mm >30%	5	10.00
	Lebar		2	
	Luas		3	
	Retak Acak	-	-	-
	Lebar			
	Luas			
	Retak Melintang	-	-	-
	Lebar			
	Luas			
	Retak Memanjang	-	-	-
	Lebar			
	Luas			
Alur	Kedalaman	-	-	-
Tambalan	Luas	<10%	-	-
Lubang	Luas	-	-	-
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	ADA	3	3
	Kegemukan	-	-	
Amblas	Kedalaman	-	-	-
<b>Total</b>				<b>13.00</b>
Foto :				
				
Retak Buaya				



Total angka kerusakan untuk segmen 3 = 13, berdasarkan tabel 2.5 segmen 3 memiliki angka kerusakan di antara 13 – 15. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 5.

### 3. Segmen 5 (Stasioning 82+950 s/d 82+975)

**Tabel 4.9 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 5**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Jumlah Angka Kerusakan	
Retak	Retak Buaya		5	10.00	
	Lebar	1-2 mm	2		
	Luas	>30%	3		
	Retak Acak				-
	Lebar	-	-		
	Luas	-	-		
	Retak Melintang				-
	Lebar	-	-		
	Luas	-	-		
	Retak Memanjang				-
	Lebar	-	-		
	Luas	-	-		
Alur	Kedalaman	11-20 mm	5	5.00	
Tambalan	Luas	>30%	3	3.00	
Lubang	Luas	-	-	-	
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	-	-	
	Kegemukan	-	-		
Amblas	Kedalaman	-	-	0.00	
<b>Total</b>				<b>18.00</b>	

Foto :



Retak Buaya



Alur



Tambalan

Total angka kerusakan untuk segmen 5 = 18.00, berdasarkan tabel 2.5 segmen 5 memiliki angka kerusakan di antara 16 – 18. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 6.

4. Segmen 7 (Stasioning 83+000 s/d 83+025)

**Tabel 4.10 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 7**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Rata-rata Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya		5	10.00
	Lebar	1-2 mm	2	
	Luas	>30%	3	
	Retak Acak			
	Lebar	-	-	-
	Luas	-	-	-
	Retak Melintang		3	9.00
	Lebar	>2 mm	3	
	Luas	>30%	3	
	Retak Memanjang		1	2.00
	Lebar	>2 mm	3	
	Luas	>30%	3	

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Rata-rata Angka Kerusakan
Alur	Kedalaman	-	-	-
Tambalan	Luas	-	-	-
Lubang	Luas	<10%	0	0
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	-	-	-
	Kegemukan	-	-	
Amblas	Kedalaman	-	-	-
<b>Total</b>				<b>26.00</b>

Foto :



Retak Buaya



Retak Melintang



Retak Memanjang







Tambalan

Total angka kerusakan untuk segmen 7 = 26, berdasarkan tabel 2.5 segmen 7 memiliki angka kerusakan di antara 26 – 29. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 9.

5. Segmen 9 (Stasioning 83+050 s/d 83+075)

**Tabel 4.11 Penilaian Kondisi Jalan Segmen 9**

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran	Angka Kerusakan	Rata-rata Angka Kerusakan	
Retak	Retak Buaya		5	10.00	
	Lebar	1-2 mm	2		
	Luas	>30%	3		
	Retak Acak		-	-	-
	Lebar	-	-	-	-
	Luas	-	-	-	-
	Retak Melintang		3	9.00	
	Lebar	>2 mm	3		
	Luas	>30%	3		
	Retak Memanjang		1	7.00	
	Lebar	>2 mm	3		
	Luas	>30%	3		
Alur	Kedalaman	-	-	-	
Tambalan	Luas	>30%	3	3	
Lubang	Luas	<10%	0	0	
Kekasaran Permukaan	Pelepasan Butir	ADA	3	3	
	Kegemukan	-	-		
Amblas	Kedalaman	-	-	-	
<b>Total</b>				<b>8.17</b>	
Foto :					
					
Retak Buaya		Retak Melintang			
					
Retak Memanjang		Tambalan			





Pelepasan Butir

Total angka kerusakan untuk segmen 9 = 32, berdasarkan tabel 2.5 segmen 9 memiliki angka kerusakan di antara 26 – 29. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 9.

Nilai kondisi jalan untuk semua segmen lainnya dapat dicari seperti cara penilaian kondisi jalan pada segmen 1 sampai segmen 9. Adapun nilai kondisi jalan dari segmen 1 sampai segmen 62 dapat dilihat pada tabel 4.12 di bawah ini. Contoh perhitungan segmen lain dapat dilihat pada lampiran B.

**Tabel 4.12 Penilaian Kondisi Jalan Tiap Segmen**

Segmen	Stasioning	Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi
1	82+850 s/d 82+875	6.00	2
2	82+875 s/d 82+900	7.00	3
3	82+900 s/d 82+925	13.00	5
4	82+925 s/d 82+950	11.00	4
5	82+950 s/d 82+975	18.00	6
6	82+975 s/d 83+000	11.00	4
7	83+000 s/d 83+025	26.00	9
8	83+025 s/d 83+050	14.00	5
9	83+050 s/d 83+075	32.00	9
10	83+075 s/d 83+100	39.00	9
11	83+100 s/d 83+125	14.00	5
12	83+125 s/d 83+150	29.00	9
13	83+150 s/d 83+175	31.00	9
14	83+175 s/d 83+200	27.00	9
15	83+200 s/d 83+225	20.00	7
16	83+225 s/d 83+250	35.00	9
17	83+250 s/d 83+275	34.00	9
18	83+275 s/d 83+300	18.00	6
19	83+300 s/d 83+325	32.00	9
20	83+325 s/d 83+350	3.00	1
21	83+350 s/d 83+375	7.00	3

Segmen	Stasioning	Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi
22	83+375 s/d 83+400	3.00	1
23	83+400 s/d 83+425	14.00	5
24	83+425 s/d 83+450	6.00	2
25	83+450 s/d 83+475	14.00	5
26	83+475 s/d 83+500	20.00	7
27	83+500 s/d 83+525	14.00	5
28	83+525 s/d 83+550	12.00	4
29	83+550 s/d 83+575	16.00	6
30	83+575 s/d 83+600	27.00	9
31	83+600 s/d 83+625	13.00	5
32	83+625 s/d 83+650	17.00	6
33	83+650 s/d 83+675	19.00	7
34	83+675 s/d 83+700	14.00	5
35	83+700 s/d 83+725	19.00	7
36	83+725 s/d 83+750	16.00	6
37	83+750 s/d 83+775	32.00	9
38	83+775 s/d 83+800	18.00	6
39	83+800 s/d 83+825	30.00	9
40	83+825 s/d 83+850	30.00	9
41	83+850 s/d 83+875	13.00	5
42	83+875 s/d 83+900	12.00	4
43	83+900 s/d 83+925	14.50	5
44	83+925 s/d 83+950	3.00	1
45	83+950 s/d 83+975	17.00	6
46	83+975 s/d 84+000	17.00	6
47	84+000 s/d 84+025	27.00	9
48	84+025 s/d 84+050	14.00	5
49	84+050 s/d 84+075	19.00	7
50	84+075 s/d 84+100	15.00	5
51	84+100 s/d 84+125	13.00	5
52	84+125 s/d 84+150	15.00	5
53	84+150 s/d 84+175	21.00	7
54	84+175 s/d 84+200	14.00	5
55	84+200 s/d 84+225	14.00	5
56	84+225 s/d 84+250	14.00	5
57	84+250 s/d 84+275	25.00	8
58	84+275 s/d 84+300	28.00	9
59	84+300 s/d 84+325	10.00	4
60	84+325 s/d 84+350	3.00	1
61	84+350 s/d 84+375	14.00	5
<b>Total</b>			<b>364</b>

Dari perhitungan penilaian kondisi jalan didapat nilai kondisi jalan rata-rata yaitu :

$$\text{Nilai Kondisi Jalan} = \frac{\text{Total Nilai Kondisi Jalan}}{\text{Jumlah Segmen}} = \frac{364}{62} = 5,87$$

#### 4.3.1.2 Penentuan Nilai Prioritas

Penilaian urutan prioritas penanganan terhadap kondisi jalan Panji

Suroso dihitung dengan rumus :

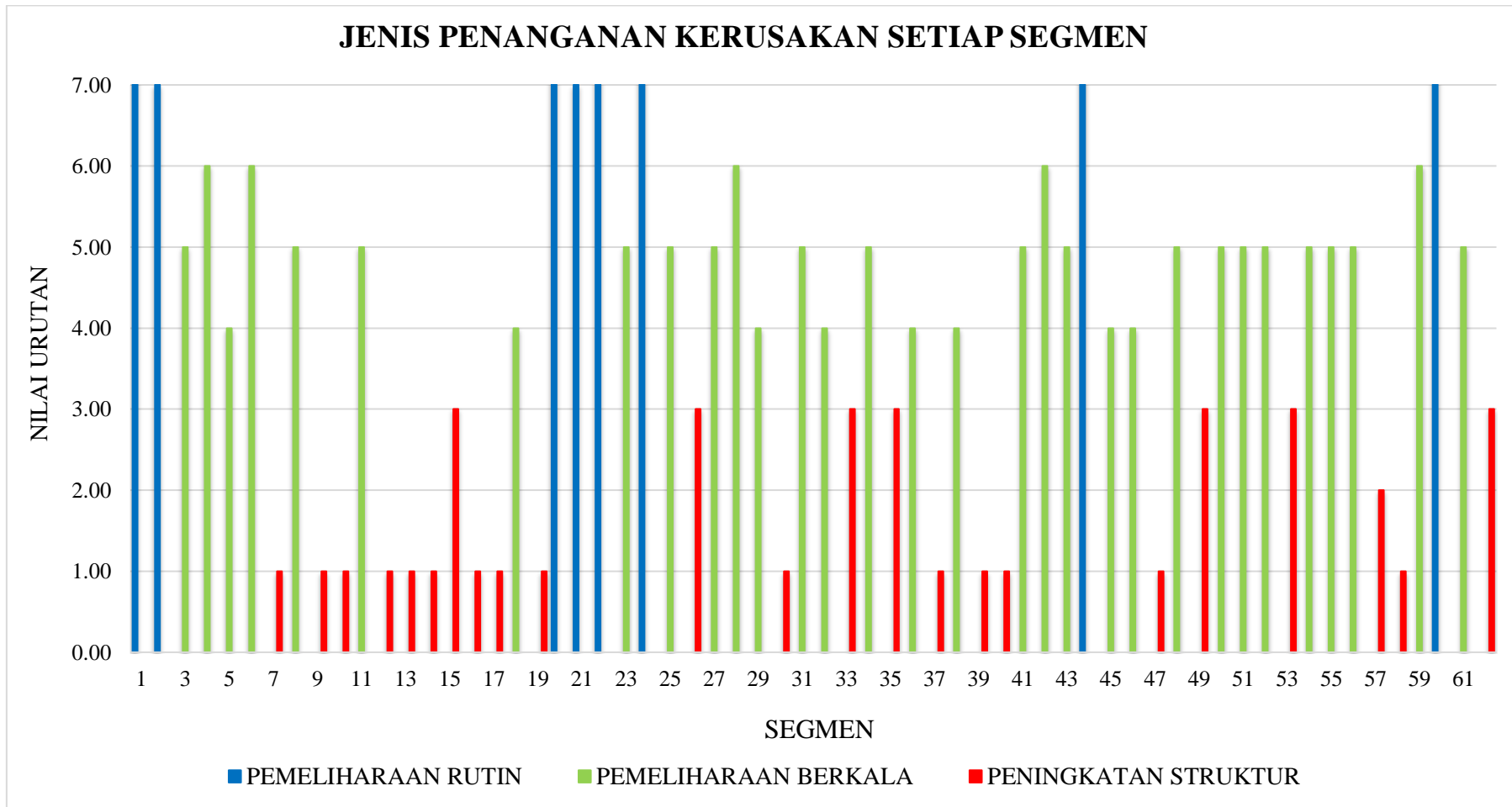
$$\text{Nilai Prioritas} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$$

Maka :

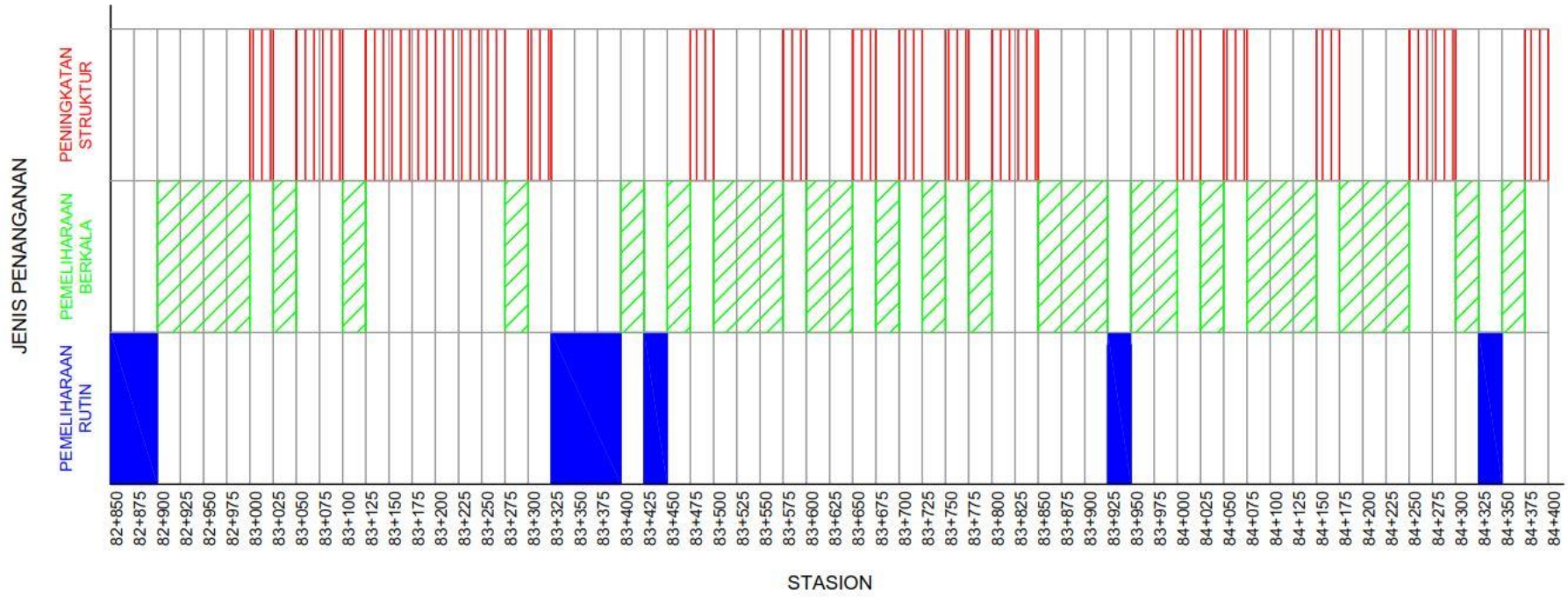
$$\text{Nilai Prioritas} = 17 - (7 + 5,87) = 4,13$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka didapat nilai prioritas untuk jalan Panji Suroso yaitu 4,13. Nilai prioritas 4 - 6 adalah urutan prioritas kelas B di mana jalan yang berada pada urutan prioritas ini dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala.

Adapun jenis penanganan yang dapat diterapkan berdasarkan nilai urutan masing-masing segmen dapat dilihat pada gambar 4.38. Sedangkan untuk jenis penanganan yang dapat diterapkan berdasarkan masing-masing stasion dapat dilihat pada gambar 4.39.



Gambar 4.38 Jenis Penanganan Kerusakan Masing-masing Segment dengan Metode Bina Marga



Gambar 4.39 Diagram Jenis Penanganan Berdasarkan Metode Bina Marga

#### **4.3.2 Analisa Data dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)***

Metode ini didasarkan pada faktor kerusakan *alligator cracking, bleeding, block cracking, bumps and sags, corrugation, depression, edge cracking, joint reflection, lane/shoulder drop off, longitudinal and transverse cracking, patching and utility cut patching, polished aggregate, potholes, railroad crossings, rutting shoving, slippage cracking, swell, weathering and raveling*.

Berdasarkan data kerusakan yang telah diperoleh, selanjutnya dicari nilai *density* (persentase kerusakan) tiap jenis kerusakan ini. Nilai *density* ini kemudian akan digunakan untuk mendapatkan nilai angka pengurangan (*deduct value*), total nilai angka pengurangan atau nilai *Total Deduct Value (TDV)*, nilai *Corrected Deduct Value (CDV)*, dan kemudian akan didapat nilai *PCI* jalan. Dari nilai *CDV* ini kemudian akan ditentukan jenis pemeliharaan dan solusi yang sesuai dengan jenis dan tingkat kerusakan pada ruas jalan Panji Suroso.

##### **4.3.2.1 Penilaian Kondisi Jalan**

Penilaian kondisi jalan dengan metode *PCI* ini juga dilakukan pada tiap segmen jalan yang masing-masing panjangnya 25 m.

1. Segmen 1 (Stasioning 82+850 s/d 82+875)

FLEXIBLE PAVEMENT CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT											
STREET		STA 82+850					DATE		SEGMENT		
FACILITY		EXAMINATION					FEATURE		SAMPLE UNIT (M)		
SURVEY BY									270.5		
									AREA OF SAMPEL		
		TIPE KERUSAKAN 1. Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> ) 2. Kegenukan ( <i>Bleeding</i> ) 3. Ambias ( <i>Depression</i> ) 4. Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> ) 5. Retak Meintang/Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> ) 6. Ahir ( <i>Rutting</i> ) 7. Tambalan ( <i>Patching</i> ) 8. Lubang ( <i>Potholes</i> ) 9. Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> ) 10. Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> )									
		JENIS KERUSAKAN YANG ADA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								1.48 x 2.15 H			25 x 5 H
								3.33 x 2.82 H			
TOTAL SEVERITY		L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		M	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-	12.57	-	-	125.00
PERHITUNGAN PCI											
DISTRESS TYPE		SEVERITY		DENSITY		DEDUCT VALUE					
7		H		4.6		35.9					
10		H		46.2		68					
		DEDUCT TOTAL				103.9					
		NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE				68					
		$m=1+(9/98)^*(100-MaxDV)$				3.94					
HASIL ITERASI CDV											
DV>2		ITERASI				TOTAL DV		q		CDV	
68		#1		68		36				104	
35.9		#2		68		2				70	
		#3								-	
		#4								-	
		#5								-	
		#6								-	
		#7								-	
		#8								-	
		#9								-	
		CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)								58	
		PCI								42	
		RATING								FAIR	

FOTO LOKASI KERUSAKAN JALAN

TAMBALAN

PELEPASAN BUTIR

Gambar 4.40 Formulir Kerusakan Jalan Metode *PCI* untuk Segmen 1

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini adalah :

- a. *Patching and utility cut patching* (tambalan dan tambalan pada galian utilitas)

$$\text{Luas kerusakan} = 12,57 \text{ m}^2$$

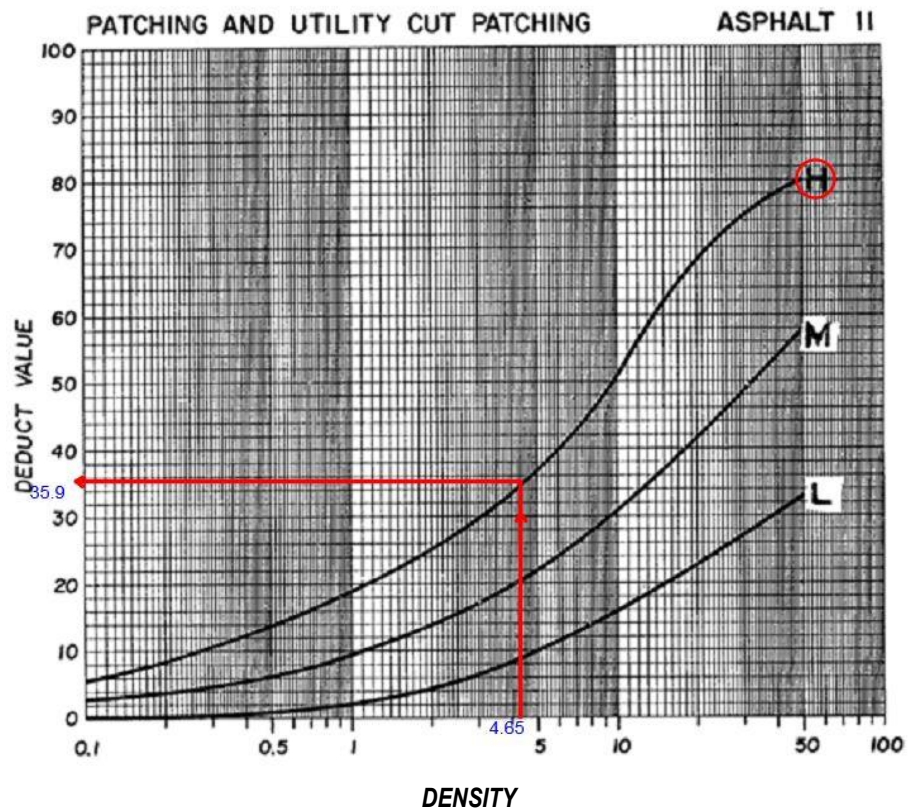
$$\text{Luas area} = 10,82 \times 25 = 270,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat kerusakan (severity level)} = \text{High (H)}$$

$$\text{Kadar kerusakan (density)} = \frac{12,57}{270,5} \times 100\% = 4,65\%$$

$$\text{Nilai pengurangan (deduct value)} = 35,9$$

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :



Gambar 4.41 Kurva *Deduct Value* untuk *Patching and Utility Cut Patching* Segmen 1

b. *Weathering/Raveling* (pelepasan butir)

Luas kerusakan = 125 m<sup>2</sup>

Luas area = 10.82 x 25 = 270,5 m<sup>2</sup>

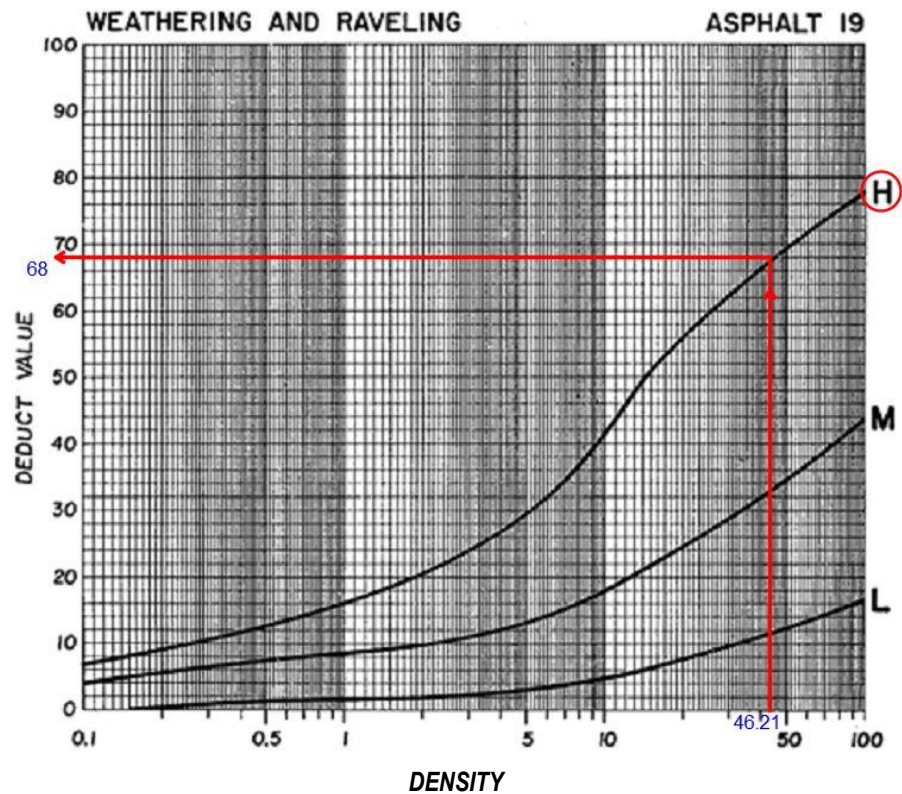
Tingkat kerusakan (*severity level*) = High (H)

Kadar kerusakan (*density*) =  $\frac{125}{270,5} \times 100\% = 46,21\%$

Nilai pengurangan (*deduct value*) = 68

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :





Gamba 4.40 Kurva *Deduct Value* untuk *Weathering and Raveling* Segmen 1

*Highest Deduct Value (HDV)* = 68 (Gambar 4.40)

Jumlah angka *Deduct Value (DV)* yang diizinkan :

$$\begin{aligned}
 m &= 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \\
 &= 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 68) = 3,94
 \end{aligned}$$

Untuk perkerasan jalan berpermukaan aspal digunakan  $DV > 2$ , maka semua nilai *deduct value* dapat digunakan, sehingga  $q = 2$ .

*Total Deduct Value (TDV)*

1)  $q = 2$  :  $TDV = 35,9 + 68 = 103,9$

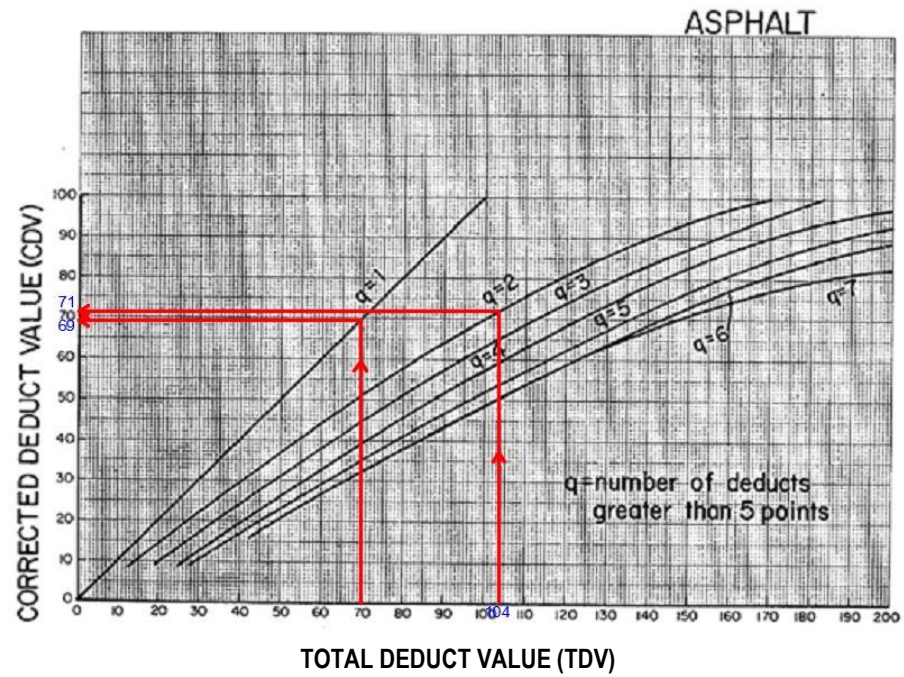
2)  $q = 1$  :  $TDV = 68 + 2 = 70$

*Corrected Deduct Value (CDV)*

1)  $q = 2$  :  $CDV = 71$  (Gambar 4.43)

2)  $q = 1$  :  $CDV = 69$  (Gambar 4.43)

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



Gambar 4.43 Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV Segmen 1

Pada gambar 4.43 di atas diambil nilai *CDV* paling besar yaitu pada garis  $q = 2$  dengan nilai *CDF* sebesar 71.


Sehingga nilai *PCI* untuk segmen 1 adalah :

$$PCI = 100 - CDV$$


$$PCI = 100 - 71 = 29 \text{ (Poor) (tabel 2.24)}$$

## 2. Segmen 3 (Stasioning 82+900 s/d 82+925)


FLEXIBLE PAVEMENT													
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT													
STREET	STA 82+900				DATE	SEGMENT							
FACILITY	Examination	FEATURE				SAMPLE UNIT (M)							
SURVEY BY					AREA OF SAMPEL								
<b>TIPPE KERUSAKAN</b> 1.Retak Kulit Buaya (Alligator Cracking) 2.Kegemukan (Bleeding) 3.Ambias (Depression) 4.Penurunan Bahu Jalan (Lane/Shoulder Drop Off) 5.Retak Melintang/Memanjang (Long and Trans Cracking) 6.Ahur (Rutting) 7.Tambalan (Patching) 8.Lubang (Potholes) 9.Retak Bulan Sabit (Slippage Cracking) 10. Pelepasan Butir (Rovelling)													
JENIS KERUSAKAN YANG ADA													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	0.8 x 0.3 M									25 x 3 M			
	0.5 x 0.5 M												
	2 x 0.8 H									25 x 5 H			
										5 x 5 H			
TOTAL SEVERITY	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	M	0.49	-	-	-	-	-	-	-	75.00			
	H	1.60	-	-	-	-	-	-	-	150.00			
PERHITUNGAN PCI													
DISTRESS TYPE	SEVERITY	DENSITY		DEDUCT VALUE									
1	M	0.2		9.2									
	H	0.6		24.2									
10	M	28.2		28									
	H	56.44		70.8									
DEDUCT TOTAL				132.2									
NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE				70.8									
m=1+(9/98)^(100-MaxDV)				3.681632653									
HASIL ITERASI CDV													
DV>=2	ITERASI	TOTAL DV									q	CDV	
70.8	#1	70.8	28	24.2	9.2						132	4	73
28	#2	70.8	28	24.2	2						125	3	75
24.2	#3	70.8	28	2	2						103	2	71
9.2	#4	70.8	2	2	2						77	1	76
	#5										-		
	#6										-		
	#7										-		
	#8										-		
	#9										-		
CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)											76.00		
PCI											24		
RATING											VERY POOR		



RETAK BUAYA



TAMBALAN



PELEPASAN BUTIR

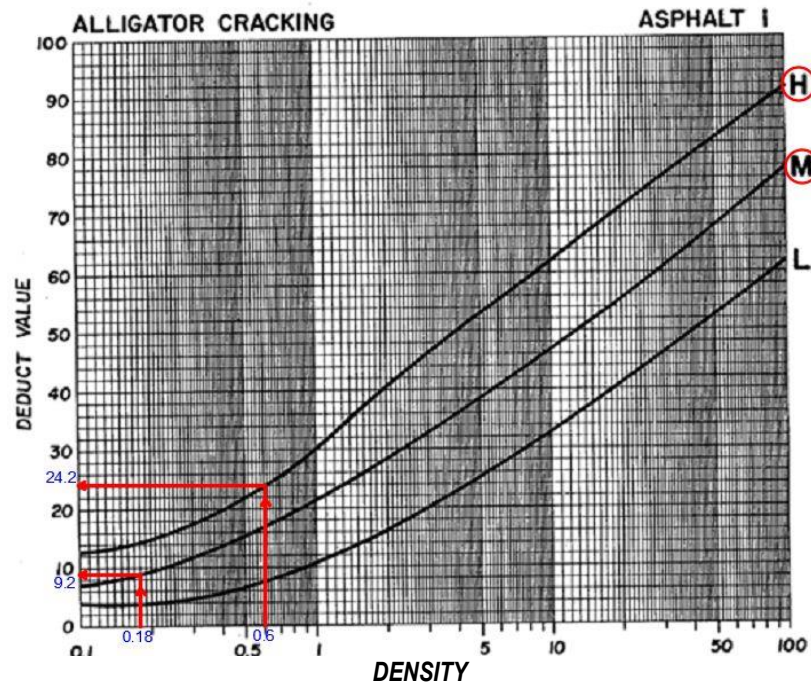
Gambar 4.44 Formulir Kerusakan Jalan Metode *PCI* untuk Segmen 3

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini adalah :

- a. *Alligator Cracking* (Retak Kulit Buaya)
  - Luas kerusakan 1 = 0,49 m<sup>2</sup>
  - Luas kerusakan 2 = 1,60 m<sup>2</sup>
  - Luas area = 10,63 x 25 = 265,8 m<sup>2</sup>
  - Tingkat kerusakan (*severity level*) 1 = Medium (M)
  - Tingkat kerusakan (*severity level*) 2 = High (H)
  - Kadar kerusakan (*density*) 1 =  $\frac{0.49}{265,8} \times 100\% = 0,18\%$
  - Kadar kerusakan (*density*) 2 =  $\frac{1,6}{265,8} \times 100\% = 0,60\%$
  - Nilai pengurangan (*deduct value*) 1 = 9,2

Nilai pengurangan (*deduct value*) 2 = 24,2

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :



Gambar 4.45 Kurva *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking* Segmen 3

b. *Weathering/Raveling* (Pelepasan Butir)

Luas kerusakan 1 = 75 m<sup>2</sup>

Luas kerusakan 2 = 125 m<sup>2</sup>

Luas area = 10,63 x 25 = 265,8 m<sup>2</sup>

Tingkat kerusakan (*severity level*) 1 = Medium (M)

Tingkat kerusakan (*severity level*) 2 = High (H)

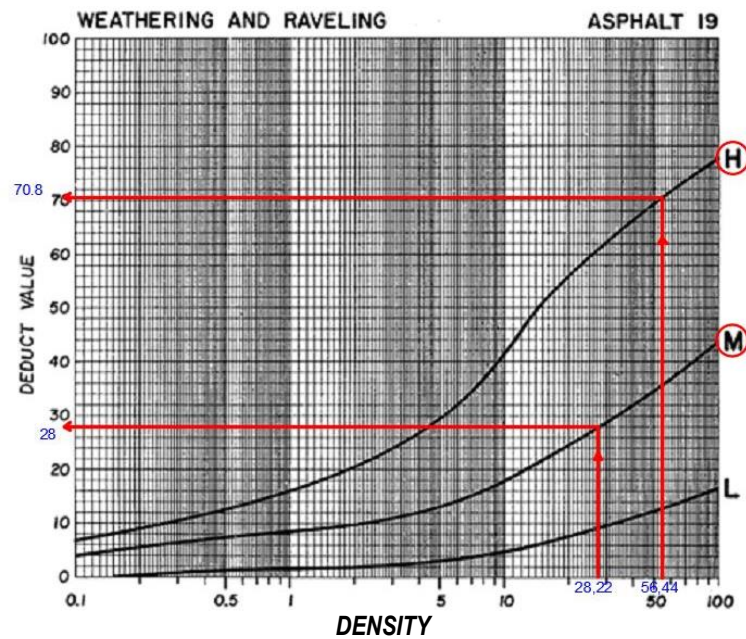
Kadar kerusakan (*density*) 1 =  $\frac{75}{265,8} \times 100\% = 28,22\%$

Kadar kerusakan (*density*) 2 =  $\frac{150}{265,8} \times 100\% = 56,44\%$

Nilai pengurangan (*deduct value*) 1 = 28

Nilai pengurangan (*deduct value*) 2 = 70,8

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :



Gambar 4.46 Kurva *Deduct Value* untuk *weathering and Raveling* Segmen 3

*Highest Deduct Value (HDV)* = 68 (Gambar 4.44)

Jumlah angka *Deduct Value (DV)* yang diizinkan :

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$= 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 70,8) = 3,68$$

Untuk perkerasan jalan berpermukaan aspal digunakan  $DV > 2$ , maka semua nilai *deduct value* dapat digunakan, sehingga  $q = 4$ .

*Total Deduct Value (TDV)*

1)  $q = 4$  :  $TDV = 70,8 + 28 + 24,2 + 9,2 = 132$

2)  $q = 3$  :  $TDV = 70,8 + 28 + 24,2 + 2 = 125$

3)  $q = 2$  :  $TDV = 70,8 + 28 + 2 + 2 = 103$

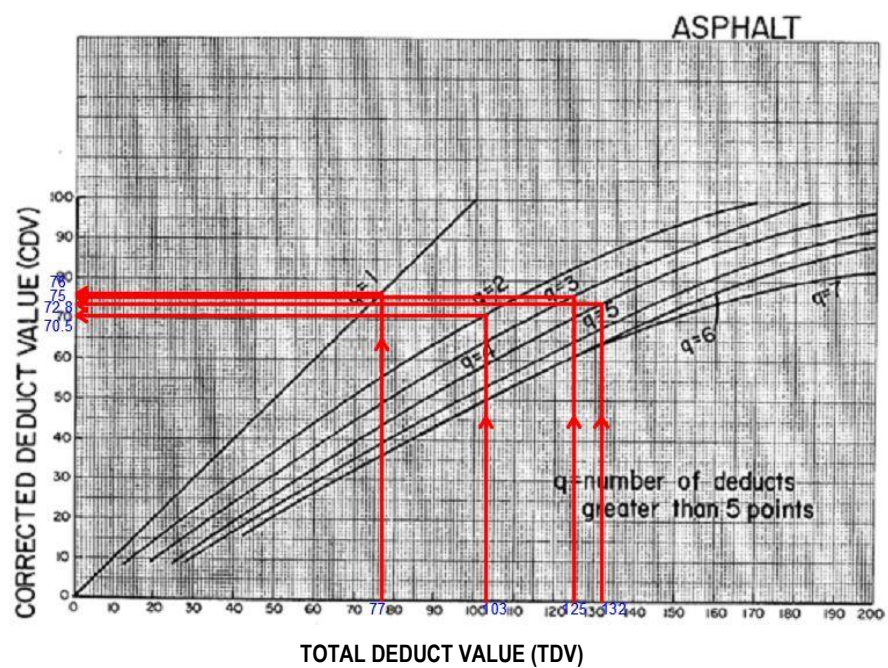
4)  $q = 1$  :  $TDV = 70,8 + 2 + 2 + 2 = 77$

*Corrected Deduct Value (CDV)*

1)  $q = 4$  :  $CDV = 73$  (Gambar 4.47)

- 2)  $q = 3$  :  $CDV = 75$  (Gambar 4.47)  
 3)  $q = 2$  :  $CDV = 71$  (Gambar 4.47)  
 4)  $q = 1$  :  $CDV = 76$  (Gambar 4.47)

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



Gambar 4.47 Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV Segmen 3

Pada gambar 4.47 di atas diambil nilai *CDV* paling besar yaitu pada garis  $q = 1$  dengan nilai *CDV* sebesar 76.

Sehingga nilai *PCI* untuk segmen 3 adalah :

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 76 = 24 \text{ (Very Poor) (tabel 2.24)}$$

### 3. Segmen 5 (Stasioning 82+950 s/d 82+975)

FLEXIBLE PAVEMENT												
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPEL UNIT												
STREET		STA 82+950						DATE		SEGMENT		
FACILITY		FEATURE						SAMPLER UNIT (M)		261.0		
SURVEY BY								AREA OF SAMPEL		261.0		
<b>TIPE KERUSAKAN</b> 1. Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> ) 2. Kegenukan ( <i>Bleeding</i> ) 3. Ambblas ( <i>Depression</i> ) 4. Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> ) 5. Retak Melintang/Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> ) 6. Ahr ( <i>Rutting</i> ) 7. Tambalan ( <i>Patching</i> ) 8. Lubang ( <i>Potholes</i> ) 9. Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> ) 10. Pelepasan Butir ( <i>Rotavelling</i> )												
<b>JENIS KERUSAKAN YANG ADA</b>												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		2.96 x 0.44 L										
		3.92 x 0.43 L										
		2.23 x 0.91 L					19 x 1 M	3 x 6 M				
		2.4 x 1.01 L										
		3.8 x 0.5 H										
		4.53 x 0.9 H										
TOTAL SEVERITY	L	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	M	4	-	-	-	-	18.53	17.60	-	-	-	
	H	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>PERHITUNGAN PCI</b>												
DISTRESS TYPE		SEVERITY		DENSITY		DEDUCT VALUE						
1		L		1.14		12.00						
		M		1.71		27.80						
		H		2.29		43.70						
6		M		7.10		41.60						
7		M		6.74		25.90						
		DEDUCT TOTAL				151						
		NILAI MAXIMUM DEDUCT VALUE				43.7						
		m=1+(9.98)*(100-MaxDV)				6.170408163						
<b>HASIL ITERASI CDV</b>												
DV>2	ITERASI									TOTAL DV	q	CDV
43.70	#1	44	42	28	26	12				151	5	76
41.60	#2	44	42	28	26	2				141	4	77
27.80	#3	44	42	28	2	2				117	3	71
25.90	#4	44	42	2	2	2				91	2	64
12.00	#5	44	2	2	2	2				52	1	51
	#6									-		
	#7									-		
	#8									-		
	#9									-		
										CORRECTED DEDUCT VALUE (CDV)		77
										PCI		22.7
										RATING		VERY POOR

Gambar 4.48 Formulir Kerusakan Jalan Metode PCI untuk Segmen 5

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini adalah :

a. *Alligator Cracking* (Retak Kulit Buaya)

$$\text{Luas kerusakan 1} = 2,99 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas kerusakan 2} = 4,45 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas kerusakan 3} = 5,98 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas area} = 10,44 \times 25 = 261 \text{ m}^2$$

$$\text{Tingkat kerusakan (severity level) 1} = \text{Low (L)}$$

$$\text{Tingkat kerusakan (severity level) 2} = \text{Medium (M)}$$

$$\text{Tingkat kerusakan (severity level) 3} = \text{High (H)}$$

Kadar kerusakan (*density*) 1  $= \frac{3}{261} \times 100\% = 1,14\%$

Kadar kerusakan (*density*) 2  $= \frac{4}{261} \times 100\% = 1,71\%$

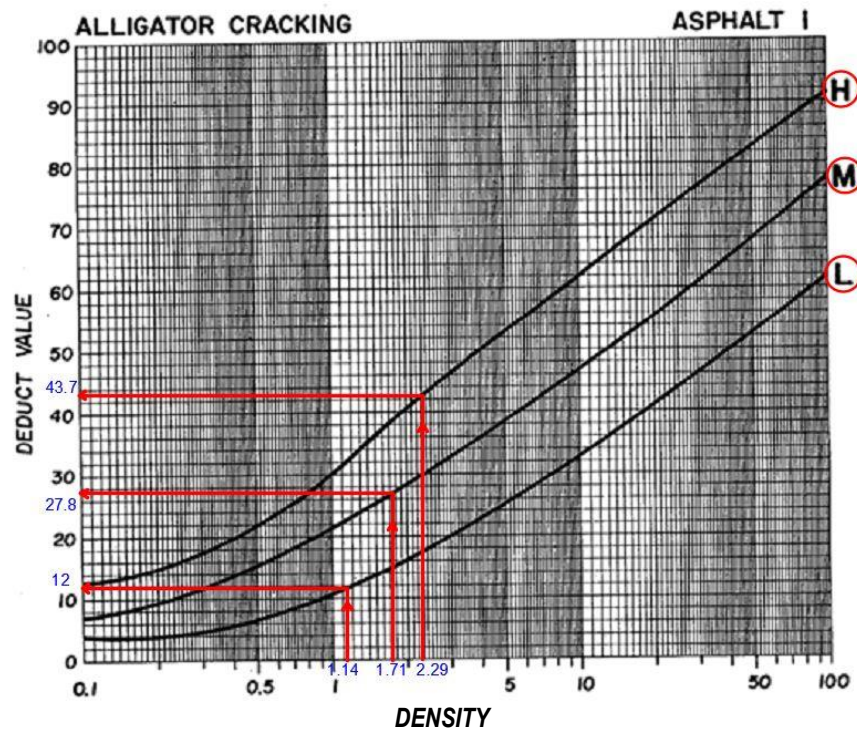
Kadar kerusakan (*density*) 3  $= \frac{6}{261} \times 100\% = 2,29\%$

Nilai pengurangan (*deduct value*) 1 = 12

Nilai pengurangan (*deduct value*) 2 = 27,8

Nilai pengurangan (*deduct value*) 3 = 43,7

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :



Gambar 4.49 Kurva *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking* Segmen 5



b. *Rutting* (alur)

Luas kerusakan = 18,53 m<sup>2</sup>

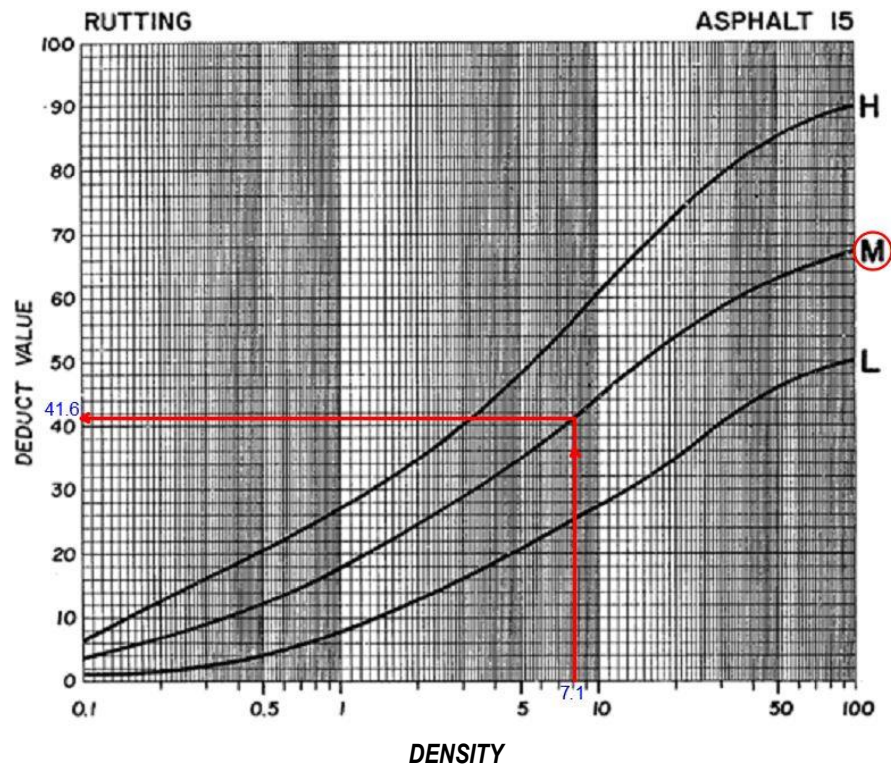
Luas area = 10,44 x 25 = 261 m<sup>2</sup>

Tingkat kerusakan (*severity level*) = Medium (M)

Kadar kerusakan (*density*) =  $\frac{18,53}{261} \times 100\% = 41,60\%$

Nilai pengurangan (*deduct value*) = 41,6

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :



Gambar 4.50 Kurva *Deduct Value* untuk *Rutting* Segmen 5

c. *Patching and Utility Cut Patching* (tambalan dan tambalan pada galian utilitas)

Luas kerusakan = 17,60 m<sup>2</sup>

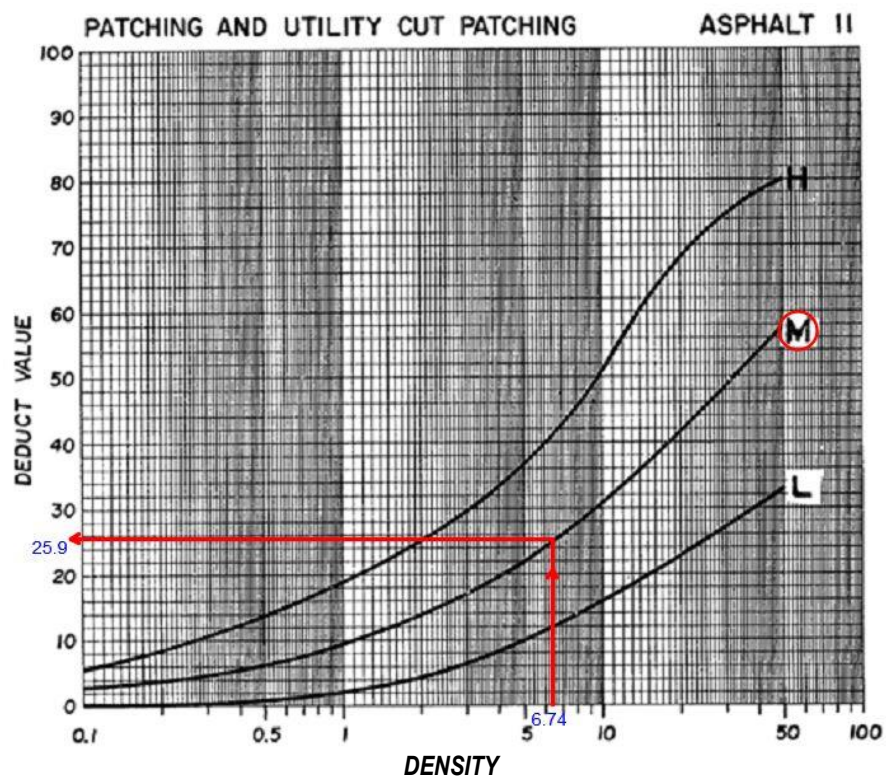
Luas area = 10,44 x 25 = 261 m<sup>2</sup>

Tingkat kerusakan (*severity level*) = Medium (M)

Kadar kerusakan (*density*) =  $\frac{17,60}{261} \times 100\% = 25,90\%$

Nilai pengurangan (*deduct value*) = 25,9

Nilai pengurangan (*deduct value*) didapat dari grafik hubungan *density* dan *deduct value* di bawah ini :



Gambar 4.51 Kurva *Deduct Value* untuk *Patching and Utility Cut Patching* Segmen 5

*Highest Deduct Value (HDV)* = 68 (Gambar 4.48)

Jumlah angka *Deduct Value (DV)* yang diizinkan :

$$\begin{aligned} m &= 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \\ &= 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 43,7) = 6,17 \end{aligned}$$

Untuk perkerasan jalan berpermukaan aspal digunakan  $DV > 2$ , maka semua nilai *deduct value* dapat digunakan, sehingga  $q = 5$ .

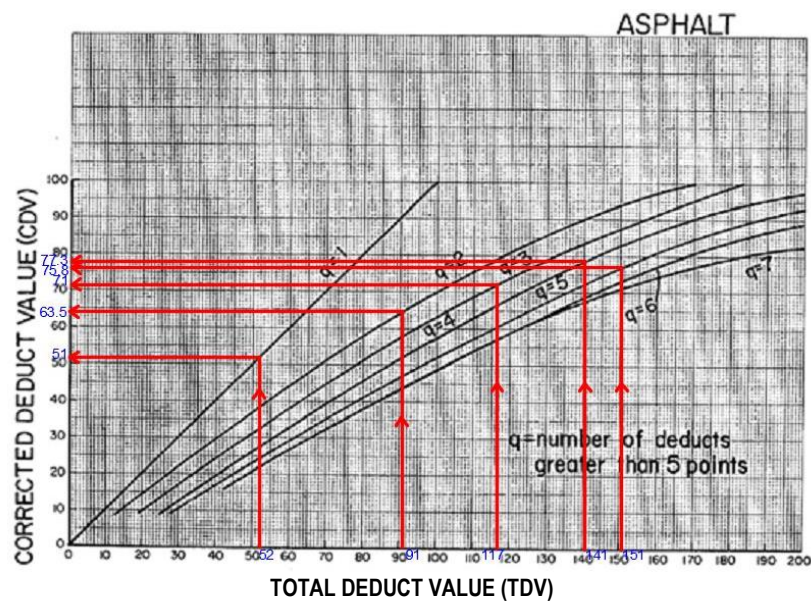
*Total Deduct Value (TDV)*

- 1)  $q = 5$  :  $TDV = 44 + 42 + 28 + 26 + 12 = 151$
- 2)  $q = 4$  :  $TDV = 44 + 42 + 28 + 26 + 2 = 141$
- 3)  $q = 3$  :  $TDV = 44 + 42 + 28 + 2 + 2 = 117$
- 4)  $q = 2$  :  $TDV = 44 + 42 + 2 + 2 + 2 = 91$
- 5)  $q = 1$  :  $TDV = 44 + 2 + 2 + 2 + 12 = 52$

*Corrected Deduct Value (CDV)*

- 1)  $q = 5$  :  $CDV = 76$  (Gambar 4.52)
- 2)  $q = 4$  :  $CDV = 77$  (Gambar 4.52)
- 3)  $q = 3$  :  $CDV = 71$  (Gambar 4.52)
- 4)  $q = 2$  :  $CDV = 64$  (Gambar 4.52)
- 5)  $q = 1$  :  $CDV = 51$  (Gambar 4.52)

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



Gambar 4.52 Kurva Hubungan Antara TDV dengan Nilai CDV Segmen 5

Pada gambar 4.52 di atas diambil nilai *CDV* paling besar yaitu pada garis  $q = 4$  dengan nilai *CDV* sebesar 77.

Sehingga nilai *PCI* untuk segmen 5 adalah :

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 77 = 23 \text{ (Very Poor) (tabel 2.24)}$$

Nilai *deduct value* untuk tiap jenis kerusakan jalan untuk segmen 4 sampai segmen 62 dapat dicari seperti pada contoh perhitungan segmen 1 sampai dengan segmen 3. Nilai *deduct value* jalan dari segmen 1 sampai dengan segmen 62 dapat dilihat pada tabel 4.13 di bawah ini. Contoh perhitungan untuk segmen lain dapat dilihat pada lampiran C.



Segmen	Stasioning	Nilai Deduct Value Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan																										
		Retak Buaya (Alligator Cracking)			Kegemukan (Bleeding)			Amblas (Depression)			Retak Melintang/ Memanjang (Long and Trans Cracking)			Alur (Rutting)			Tambalan (Patching)			Lubang (Potholes)			Retak Bulan Sabit (Slippage Cracking)			Pelepasan Butir (Rovelling)		
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
19	83+300 s/d 83+325		24.00	40.80					8.30			12.90	0.00				24.80	55.20										
20	83+325 s/d 83+350																	80.90										
21	83+350 s/d 83+375												4.00	5.00				80.90			68.80							
22	83+375 s/d 83+400																	80.30										
23	83+400 s/d 83+425			69.50													37.00											
24	83+425 s/d 83+450																	40.80										66.75
25	83+450 s/d 83+475			46.00												34.00	48.00											
26	83+475 s/d 83+500			36.70										20.80			58.80	79.90	64.00									
27	83+500 s/d 83+525			45.80												13.80	44.00											
28	83+525 s/d 83+550	22.80															51.30											
29	83+550 s/d 83+575		42.70														36.00	48.50	8.50									67.20
30	83+575 s/d 83+600			67.50									18.40				46.00	72.50										
31	83+600 s/d 83+625														19.60		48.80			32.40								67.20
32	83+625 s/d 83+650			60.80													36.20	46.50										65.90
33	83+650 s/d 83+675			58.20										8.80			78.00											
34	83+675 s/d 83+700			78.00													60.80	56.50										
35	83+700 s/d 83+725			50.80										5.70			36.00	81.00	11.20									
36	83+725 s/d 83+750			54.00													28.00	80.80	15.50	51.80								
37	83+750 s/d 83+775			30.30					8.00			22.00					51.80	70.60			76.00							
38	83+775 s/d 83+800	25.40		60.40					8.00	15.40							49.00	80.50										

Segmen	Stasioning	Nilai Deduct Value Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan																											
		Retak Buaya (Alligator Cracking)			Kegemukan (Bleeding)			Amblas (Depression)			Retak Melintang/ Memanjang (Long and Trans Cracking)			Alur (Rutting)			Tambalan (Patching)			Lubang (Potholes)			Retak Bulan Sabit (Slippage Cracking)			Pelepasan Butir (Rovelling)			
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
39	83+800 s/d 83+825			67.80									33.00					37.00	53.50										
40	83+825 s/d 83+850			67.80									33.00					37.00	53.50										
41	83+850 s/d 83+875		40.00	45.50															60.00	15.7									
42	83+875 s/d 83+900			71.50																13.40	30.00								
43	83+900 s/d 83+925	23.80		62.20		1.40												53.00	71.40										
44	83+925 s/d 83+950																	53.20	39.00										
45	83+950 s/d 83+975			52.00													33.80										10.80		
46	83+975 s/d 84+000			52.00													33.80										10.80		
47	84+000 s/d 84+025			61.30									16.00					48.30	79.00										
48	84+025 s/d 84+050		20.00					4.00										36.90	36.00										
49	84+050 s/d 84+075			50.80											4.20		15.80		39.00	8.50		45.20							
50	84+075 s/d 84+100		24.20	31.40														30.80	40.20		55.80								
51	84+100 s/d 84+125		17.70														31.20		44.20										
52	84+125 s/d 84+150		44.90	58.20														24.20	29.50		15.00	50.20							
53	84+150 s/d 84+175		33.40	60.20												34.00		12.90	41.00										
54	84+175 s/d 84+200			70.00														21.40	71.40										
55	84+200 s/d 84+225			62.20														10.50	78.40										
56	84+225 s/d 84+250			20.80														23.00	56.00										
57	84+250 s/d 84+275		38.00	47.00								3.00							47.00	22.40	22.00								
58	84+275 s/d 84+300			58.80									8.90					30.20										9.80	

Segmen	Stasioning	Nilai <i>Deduct Value</i> Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan																													
		Retak Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )			Kegemukan ( <i>Bleeding</i> )			Amblas ( <i>Depression</i> )			Retak Melintang/ Memanjang ( <i>Long and Trans Cracking</i> )			Alur ( <i>Rutting</i> )			Tambalan ( <i>Patching</i> )			Lubang ( <i>Potholes</i> )			Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> )			Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> )					
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H			
59	84+300 s/d 84+325							4.00	8.00								9.00	7.20	30.00												33.00
60	84+325 s/d 84+350																		31.90												
61	84+350 s/d 84+375		20.00	58.00														11.00	63.90	8.50											
62	84+375 s/d 84+400			28.60											2.20		45.20					0.12									

Selanjutnya, untuk nilai *PCI* tiap jenis kerusakan jalan dari segmen 1 sampai segmen 62 dapat dilihat pada tabel 4.14 di bawah ini.



**Tabel 4.14 Nilai PCI Tiap Segmen Jalan**

Segmen	Stasioning	Total Deduct Value (TDV)	Corrected Deduct Value (CDV)	Nilai PCI (100 – CDV)
1	82+850 s/d 82+875	103.9	71	29
2	82+875 s/d 82+900	158.1	89	11
3	82+900 s/d 82+925	132.2	76	24
	82+925 s/d 82+950	77.9	56	44
5	82+950 s/d 82+975	151	77.3	22.7
6	82+975 s/d 83+000	101.8	71.5	28.5
7	83+000 s/d 83+025	189.8	95.5	4.5
8	83+025 s/d 83+050	150.1	84	16
9	83+050 s/d 83+075	195.4	90	10
10	83+075 s/d 83+100	209.4	94	6
11	83+100 s/d 83+125	9.2	9	91
12	83+125 s/d 83+150	166.83	74	26
13	83+150 s/d 83+175	182	90.5	9.5
14	83+175 s/d 83+200	166.4	88.5	11.5
15	83+200 s/d 83+225	197.9	77	23
16	83+225 s/d 83+250	137.1	77	23
17	83+250 s/d 83+275	168	84	16
18	83+275 s/d 83+300	147.4	76	24
19	83+300 s/d 83+325	166	82.5	17.5
20	83+325 s/d 83+350	80.9	80.9	19.1
21	83+350 s/d 83+375	158.7	96	4
22	83+375 s/d 83+400	80.3	80.3	19.7
23	83+400 s/d 83+425	106.5	74.2	25.8
24	83+425 s/d 83+450	98.8	70	30
25	83+450 s/d 83+475	128	85.4	14.6
26	83+475 s/d 83+500	196.2	97.8	2.2
27	83+500 s/d 83+525	103.6	65.5	34.5
28	83+525 s/d 83+550	74.1	53.8	46.2
29	83+550 s/d 83+575	202.9	97.8	2.2
30	83+575 s/d 83+600	204.4	92	8
31	83+600 s/d 83+625	168	90	10
32	83+625 s/d 83+650	209.4	98	2
33	83+650 s/d 83+675	67	60	40
34	83+675 s/d 83+700	195.3	90.5	9.5
35	83+700 s/d 83+725	173.5	96.2	3.8
36	83+725 s/d 83+750	230.1	91	9
37	83+750 s/d 83+775	258.7	96	4
38	83+775 s/d 83+800	238.7	94	6
39	83+800 s/d 83+825	191.3	96.5	3.5
40	83+825 s/d 83+850	191.3	96.5	3.5
41	83+850 s/d 83+875	101.2	64	36

Segmen	Stasioning	Total Deduct Value (TDV)	Corrected Deduct Value (CDV)	Nilai PCI (100 – CDV)
42	83+875 s/d 83+900	114.9	76	24
43	83+900 s/d 83+925	211.8	90	10
44	83+925 s/d 83+950	92.2	65.5	34.5
45	83+950 s/d 83+975	96.6	63	37
46	83+975 s/d 84+000	96.6	63	37
47	84+000 s/d 84+025	204.6	92	8
48	84+025 s/d 84+050	96.9	60	40
49	84+050 s/d 84+075	163.5	85	15
50	84+075 s/d 84+100	182.4	89	11
51	84+100 s/d 84+125	93.1	59	41
52	84+125 s/d 84+150	222	95.8	4.2
53	84+150 s/d 84+175	181.5	91.2	8.8
54	84+175 s/d 84+200	162.8	94	6
55	84+200 s/d 84+225	151.1	91.9	8.1
56	84+225 s/d 84+250	99.8	63	37
57	84+250 s/d 84+275	179.4	88	12
58	84+275 s/d 84+300	107.7	66	34
59	84+300 s/d 84+325	91.2	52	48
60	84+325 s/d 84+350	31.9	31.9	68.1
61	84+350 s/d 84+375	152.9	85.8	14.2
62	84+375 s/d 84+400	76	54.5	45.5
<b>Total Nilai PCI</b>				<b>1314.20</b>

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa total nilai *PCI* adalah 1314,20. sehingga dapat dicari nilai *PCI* rata-rata untuk jalan Panji Suroso.

$$\overline{PCI} = \frac{\text{total nilai } PCI}{\text{jumlah segmen jalan}}$$

$$\overline{PCI} = \frac{1314,20}{62}$$

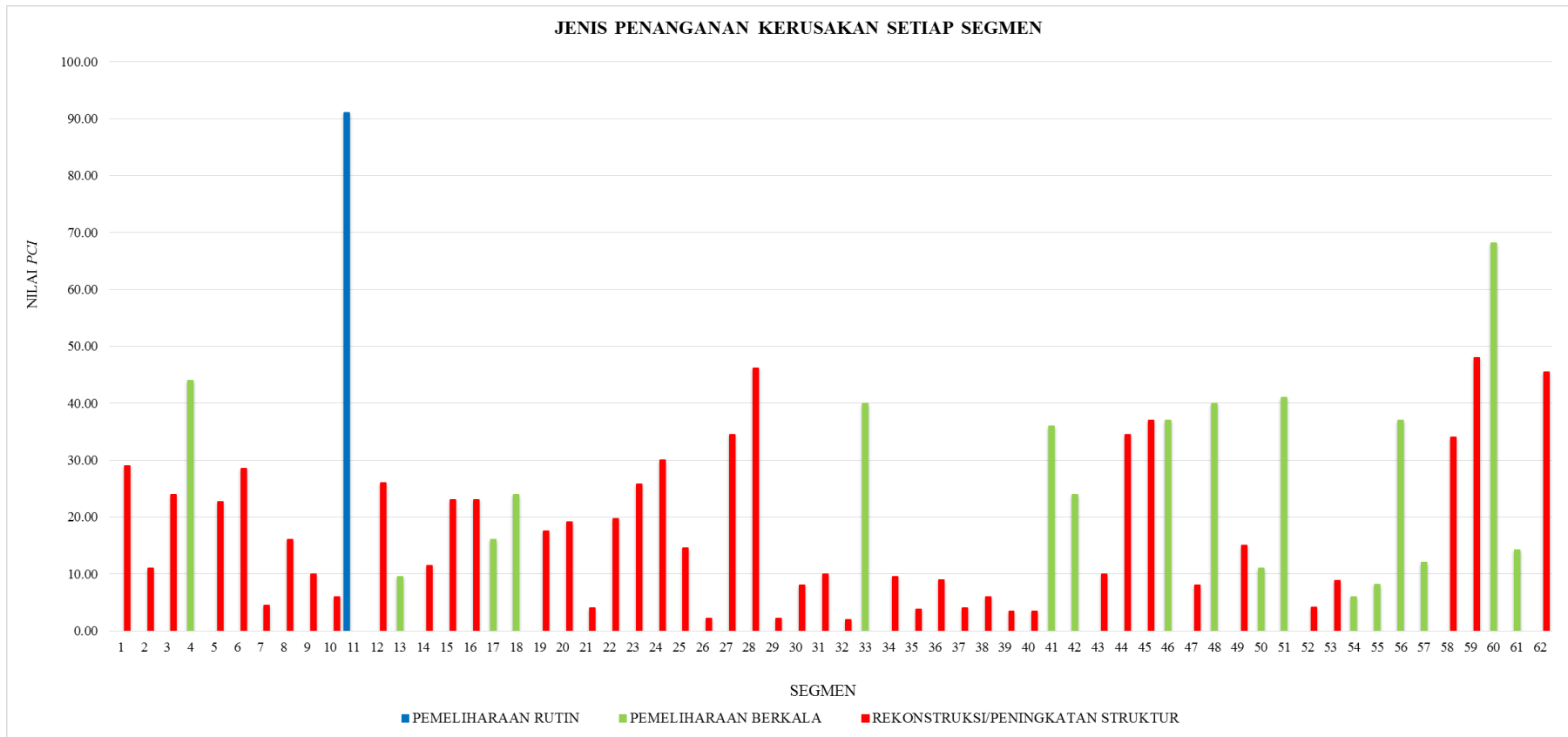
$$\overline{PCI} = 21,20$$

#### 4.3.2.2 Rekomendasi Bentuk Pemeliharaan

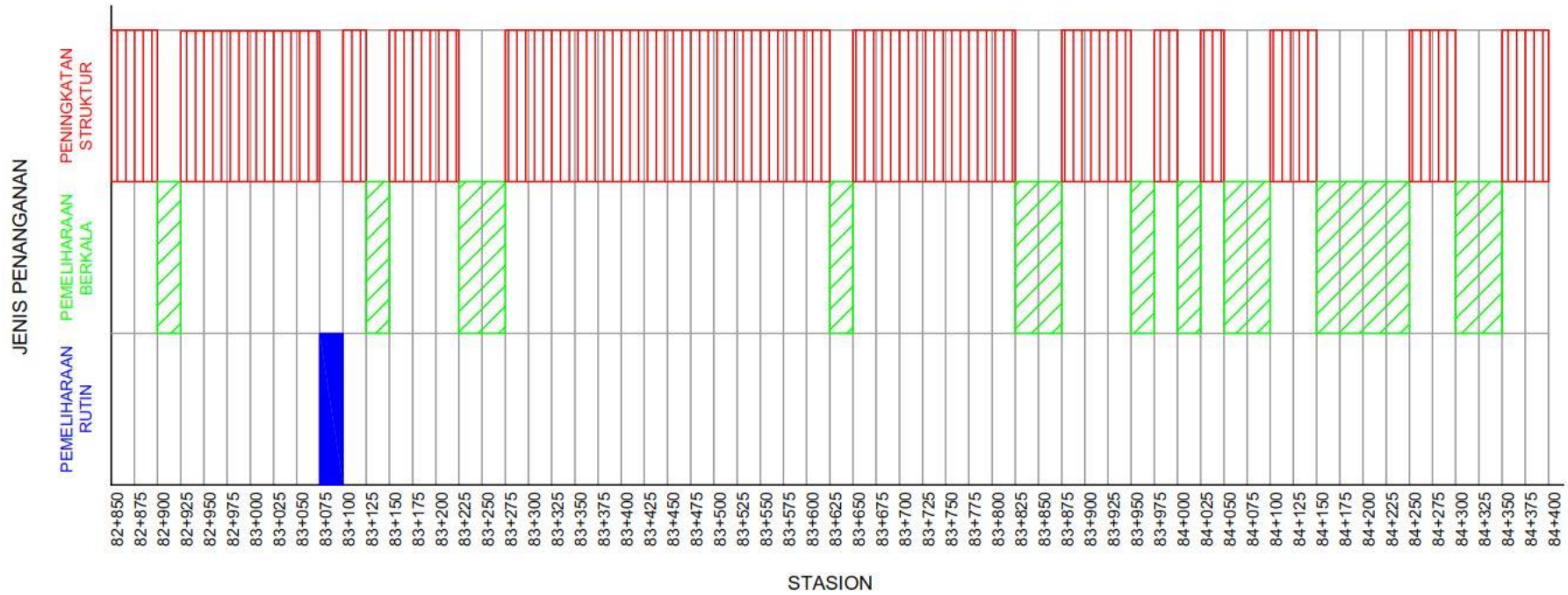
Dari hasil perhitungan di atas diperoleh nilai *PCI* untuk jalan Panji Suroso adalah 21,20. Dari hasil nilai *PCI* jalan ini, maka jalan Panji Suroso termasuk dalam klasifikasi kualitas sangat buruk (*Very Poor*) (tabel 2.24).

Berdasarkan nilai *PCI* maka jalan tersebut termasuk dalam program Rekonstruksi/Peningkatan Struktur.

Adapun jenis penanganan yang dapat diterapkan berdasarkan nilai *PCI* masing-masing segmen dapat dilihat pada gambar 4.53. Sedangkan untuk jenis penanganan yang dapat diterapkan berdasarkan masing-masing stasion dapat dilihat pada gambar 4.54.



Gambar 4.53 Jenis Penanganan Kerusakan Masing-masing Segment dengan Metode *PCI* (*Pavement Condition Index*)



Gambar 4.54 Diagram Jenis Penanganan Berdasarkan Metode *PCI* (*Pavement Condition Index*)

#### 4.4 Perbandingan Hasil Analisa Data berdasarkan Metode Bina Marga dan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

**Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Analisa Data Metode Bina Marga & *Pavement Condition Index (PCI)***

Segmen	Stasioning	Metode Bina Marga		Metode <i>PCI</i>	
		Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi	<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>	Nilai <i>PCI (100 – CDV)</i>
1	82+850 s/d 82+875	6.00	2	71	29
2	82+875 s/d 82+900	7.00	3	89	11
3	82+900 s/d 82+925	13.00	5	76	24
4	82+925 s/d 82+950	11.00	4	56	44
5	82+950 s/d 82+975	18.00	6	77.3	22.7
6	82+975 s/d 83+000	11.00	4	71.5	28.5
7	83+000 s/d 83+025	26.00	9	95.5	4.5
8	83+025 s/d 83+050	14.00	5	84	16
9	83+050 s/d 83+075	32.00	9	90	10
10	83+075 s/d 83+100	39.00	9	94	6
11	83+100 s/d 83+125	14.00	5	9	91
12	83+125 s/d 83+150	29.00	9	74	26
13	83+150 s/d 83+175	31.00	9	90.5	9.5
14	83+175 s/d 83+200	27.00	9	88.5	11.5
15	83+200 s/d 83+225	20.00	7	77	23
16	83+225 s/d 83+250	35.00	9	77	23
17	83+250 s/d 83+275	34.00	9	84	16
18	83+275 s/d 83+300	18.00	6	76	24
19	83+300 s/d 83+325	32.00	9	82.5	17.5
20	83+325 s/d 83+350	3.00	1	80.9	19.1
21	83+350 s/d 83+375	7.00	3	96	4
22	83+375 s/d 83+400	3.00	1	80.3	19.7
23	83+400 s/d 83+425	14.00	5	74.2	25.8
24	83+425 s/d 83+450	6.00	2	70	30
25	83+450 s/d 83+475	14.00	5	85.4	14.6
26	83+475 s/d 83+500	20.00	7	97.8	2.2
27	83+500 s/d 83+525	14.00	5	65.5	34.5
28	83+525 s/d 83+550	12.00	4	53.8	46.2
29	83+550 s/d 83+575	16.00	6	97.8	2.2
30	83+575 s/d 83+600	27.00	9	92	8
31	83+600 s/d 83+625	13.00	5	90	10
32	83+625 s/d 83+650	17.00	6	98	2
33	83+650 s/d 83+675	19.00	7	60	40
34	83+675 s/d 83+700	14.00	5	90.5	9.5
35	83+700 s/d 83+725	19.00	7	96.2	3.8
36	83+725 s/d 83+750	16.00	6	91	9

Segmen	Stasioning	Metode Bina Marga		Metode <i>PCI</i>	
		Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi	<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>	Nilai <i>PCI</i> (100 – CDV)
37	83+750 s/d 83+775	32.00	9	96	4
38	83+775 s/d 83+800	18.00	6	94	6
39	83+800 s/d 83+825	30.00	9	96.5	3.5
40	83+825 s/d 83+850	30.00	9	96.5	3.5
41	83+850 s/d 83+875	13.00	5	64	36
42	83+875 s/d 83+900	12.00	4	76	24
43	83+900 s/d 83+925	14.50	5	90	10
44	83+925 s/d 83+950	3.00	1	65.5	34.5
45	83+950 s/d 83+975	17.00	6	63	37
46	83+975 s/d 84+000	17.00	6	63	37
47	84+000 s/d 84+025	27.00	9	92	8
48	84+025 s/d 84+050	14.00	5	60	40
49	84+050 s/d 84+075	19.00	7	85	15
50	84+075 s/d 84+100	15.00	5	89	11
51	84+100 s/d 84+125	13.00	5	59	41
52	84+125 s/d 84+150	15.00	5	95.8	4.2
53	84+150 s/d 84+175	21.00	7	91.2	8.8
54	84+175 s/d 84+200	14.00	5	94	6
55	84+200 s/d 84+225	14.00	5	91.9	8.1
56	84+225 s/d 84+250	14.00	5	63	37
57	84+250 s/d 84+275	25.00	8	88	12
58	84+275 s/d 84+300	28.00	9	66	34
59	84+300 s/d 84+325	10.00	4	52	48
60	84+325 s/d 84+350	3.00	1	31.9	68.1
61	84+350 s/d 84+375	14.00	5	85.8	14.2
62	84+375 s/d 84+400	14.00	5	54.5	45.5
<b>Total</b>			<b>364</b>	<b>Total</b>	<b>1314.20</b>
<b>Nilai Prioritas</b>			<b>4,13</b>	<b>Nilai <i>PCI</i></b>	<b>21,20</b>
<b>Jenis Penanganan</b>		<b>Pemeliharaan Berkala</b>		<b>Rekonstruksi / Peningkatan Struktur</b>	

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jenis penanganan yang dapat diterapkan pada ruas jalan Panji Suroso adalah rekonstruksi atau peningkatan struktur. Peningkatan struktur yang direncanakan adalah perencanaan tebal lapis tambah (*Overlay*) berdasarkan metode lendutan Bina Marga.

#### 4.5 Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Berdasarkan Metode Lendutan Bina Marga

Adapun langkah-langkah perhitungan tebal lapis tambah (*overlay*) sebagai berikut :

##### 1. Perhitungan Nilai *CESA* (*Cummulative Equivalent Standard Axle*)

Pada bagian ini dihitung akumulasi ekivalen beban sumbu standar selama umur rencana. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

a. Sebelum menghitung *CESA*, terlebih dahulu ditentukan nilai *ESA* pada ruas jalan Panji Suroso.

$$ESA = \sum \text{Jenis Kendaraan} \times LHRT \times VDF \times C$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan *Micro Truck* :

$$LHRT \text{ Micro Truck} = 855$$

$$\text{Nilai VDF (Vehicle Damaging Factor) Standar} = 0.3 \text{ (Tabel 2.26)}$$

$$\text{Koefisien Distribusi Kendaraan (C)} = 0,5 \text{ (Tabel 2.27)}$$

$$ESA = 855 \times 0.3 \times 0.5 = 128$$

Nilai *ESA* untuk jenis kendaraan lainnya dapat dicari seperti cara di atas. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.16.

##### b. Nilai *CESA*

$$\text{Umur Rencana (Tahun)} : 10 \text{ (Lalu Lintas Tinggi)}$$

$$\text{Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (\%)} : 5$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} = \frac{(1+0,05)^{10} - 1}{0,05} = 12.58$$

$$CESA = 3769 \times 365 \times 12.58 = 17301129$$



**Tabel 4.16 Perhitungan ESA**

No	Golongan Kendaraan	CESA		ESA
		m	VDF	
1	Sepeda Motor	26851	0	0
2	Sedan, Jeep, Taxi, (Pribadi	10593	0	0
3	Pick Up, Suburban, MPU & Angkot	2130	0	0
4	Micro Truck (Truck Ban Belakang 1)	855	0,3	128
5	Bus Kecil	18	0,3	3
6	Bus Besar	105	1,0	52
7	Truk/Box,Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	2108	0,3	316
8	Truk/Box Besar,Truk 2 Sumbu	342	1,6	274
9	Truk/Box Besar, Truk 3 Sumbu	337	7,6	1279
10	Truk Gandeng	33	36,9	609
11	Semi Trailer dan Trailer	117	19,0	1108
12	Kendaraan Tidak Bermotor	22	0	0
JUMLAH ESA				3,769
<b>CESA</b>				<b>17,301,129</b>

2. Perhitungan Lentutan Langsung Hasil Pengujian Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*

Contoh perhitungan pada STA. 84+470. Adapun langkah-langkahnya, yaitu :

a. Temperatur lapis beraspal ( $T_L$ ) :

Temperatur permukaan lapis beraspal :  $T_p = 40^\circ\text{C}$  (Hasil Uji)

Temperatur udara :  $T_u = 28^\circ\text{C}$  (Hasil Uji)

Temperatur tengah lapis beraspal :  $T_t = 38,40^\circ\text{C}$  (Tabel 2.29)

Temperatur bawah lapis beraspal :  $T_b = 33,90^\circ\text{C}$  (Tabel 2.29)

$$T_L = \frac{T_p + T_t + T_b}{3} = \frac{40 + 38,40 + 33,90}{3} = 37,43$$

b. Faktor penyesuaian lentutan terhadap temperatur standar  $35^\circ\text{C}$

$$F_t = 4,184 \times T_L = 4,184 \times 37,43 = 0,95$$

c. Faktor koreksi beban uji *FWD* ( $FK_{B-FWD}$ )

$$Ca = 1,2 \text{ (musim kemarau)}$$

$$\begin{aligned}FK_{B-FWD} &= 4,08 \times (\text{Beban Uji dalam ton})^{(-1)} \\ &= 4,08 \times 4,12^{-1} = 0,99\end{aligned}$$

d. Lendutan langsung ( $D_L$ )

$$d_{f1} = 0,89 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}d_L &= d_{f1} \times Ft \times Ca \times FK_{B-FWD} = 0,89 \times 0,95 \times 1,2 \times 0,99 \\ &= 1,01 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$d_L^2 = 1,01^2 = 1,02 \text{ mm}^2$$

Perhitungan lendutan langsung untuk segmen lainnya dapat dicari seperti cara di atas. adapun hasil perhitungan lendutan langsung dari segmen 1 sampai segmen 8 dapat dilihat pada tabel 4.17 di bawah ini. Hasil pengujian lendutan langsung dengan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)* dapat dilihat pada lampiran D.

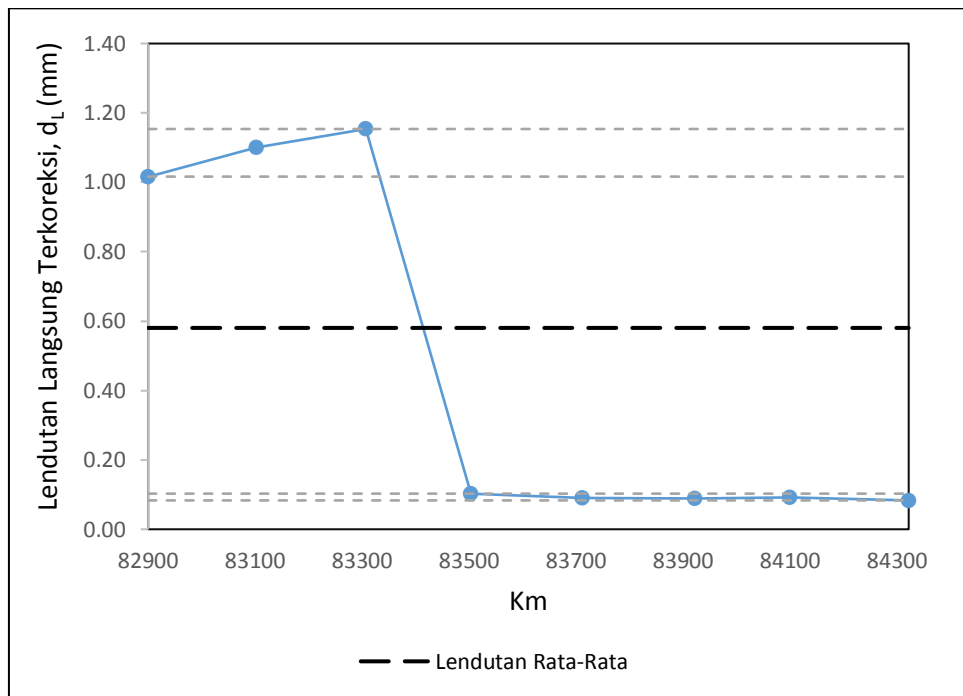
**Tabel 4.17 Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)***

StationID	KM	DropID	Beban Uji			D1	D1 (mm)	D <sub>fi</sub> (mm)	Temperatur °C (d = 5 cm)					Ft	Ca	FK <sub>B-FWD</sub>	D <sub>L</sub> (mm)	D <sub>L</sub> <sup>2</sup>
			(kN)	(Ton)	Titik				Tp	Tu	Tt	Tb	TL					
1	82+900	1	41.21	4.12	4.12	877.60	0.8776	0.89	40.0	28.0	38.40	33.90	37.43	0.95	1.2	0.99	1.01	1.02
		2	41.23	4.12		912.30	0.9123											
		3	41.21	4.12		886.20	0.8862											
2	83+103	4	41.02	4.10	4.13	973.90	0.9739	0.92	38.8	28.9	38.22	33.75	36.92	0.96	1.2	0.99	1.05	1.10
		5	41.35	4.14		883.40	0.8834											
		6	41.48	4.15		903.80	0.9038											
3	83+307	7	41.25	4.13	4.14	975.00	0.975	0.93	37.9	29.0	37.75	33.35	36.33	0.97	1.2	0.99	1.07	1.15
		8	41.37	4.14		919.80	0.9198											
		9	41.46	4.15		902.30	0.9023											
4	83+503	10	42.54	4.25	4.27	304.60	0.3046	0.29	37.9	27.9	37.18	32.82	35.97	0.98	1.2	0.96	0.32	0.10
		11	42.76	4.28		284.30	0.2843											
		12	42.82	4.28		266.40	0.2664											
5	83+712	13	42.76	4.28	4.28	297.40	0.2974	0.28	40.0	28.0	38.40	33.90	37.43	0.95	1.2	0.95	0.30	0.09
		14	42.80	4.28		251.60	0.2516											
		15	42.82	4.28		277.90	0.2779											
6	83+922	16	42.61	4.26	4.27	311.10	0.3111	0.27	39.2	29.0	37.62	33.27	36.70	0.97	1.2	0.96	0.30	0.09
		17	42.73	4.27		257.60	0.2576											
		18	42.79	4.28		241.40	0.2414											

StationID	KM	DropID	Beban Uji			D1	D1 (mm)	D <sub>fi</sub> (mm)	Temperatur °C (d = 10 cm)					Ft	Ca	FK <sub>B-FWD</sub>	D <sub>L</sub> (mm)	D <sub>L</sub> <sup>2</sup>
			(kN)	(Ton)	Titik				Tp	Tu	Tt	Tb	TL					
7	84+100	19	42.76	4.28	4.28	309.60	0.310	0.27	38.1	29.8	38.34	33.85	36.76	0.96	1.2	0.95	0.30	0.09
		20	42.79	4.28		271.50	0.271											
		21	42.86	4.29		243.30	0.243											
8	84+322	22	42.66	4.27	4.26	296.50	0.296	0.27	40.0	29.0	39.00	34.40	37.80	0.94	1.2	0.96	0.29	0.08
		23	42.62	4.26		247.20	0.247											
		24	42.64	4.26		254.40	0.254											
<b>Jumlah</b>																<b>4.64</b>	<b>3.73</b>	

### 3. Perhitungan Faktor Keseragaman (FK)

Berdasarkan hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.17 maka sebagai gambaran tingkat keseragaman lendutan yang sudah dikoreksi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.55 Lendutan *FWD* terkoreksi ( $d_L$ )

#### a. Lendutan Rata-rata ( $d_R$ )

Perhitungan lendutan rata-rata dimaksudkan untuk menentukan nilai standar deviasi ( $s$ )

$$d_R = \frac{\sum D_L}{\sum Segmen} = \frac{4,64}{8} = 0,58 \text{ mm}$$

#### b. Deviasi Standar ( $S$ )

Deviasi standar atau simpangan baku berdasarkan nilai lendutan langsung tiap titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan, dihitung sesuai dengan rumus 2.18

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{8(3,73) - (4,64)^2}{8(8-1)}} = 0,38$$

c. Nilai FK

Perhitungan tebal lapis tambah dapat dilakukan pada setiap titik pengujian atau berdasarkan panjang segmen (seksi). Apabila berdasarkan panjang seksi maka cara menentukan panjang seksi jalan harus dipertimbangkan terhadap keseragaman lendutan. Untuk menentukan faktor keseragaman lendutan adalah dengan menggunakan rumus 2.16.

Adapun faktor keseragaman yang diijinkan yaitu :

$$FK_{ijin} = 0\% - 10\%; \text{ keseragaman sangat baik}$$

$$= 11\% - 20\%; \text{ keseragaman baik}$$

$$= 21\% - 30\%; \text{ keseragaman cukup baik}$$

$$FK = \frac{S}{d_R} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= \frac{0,38}{0,58} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 0,66 \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 66\% > FK_{ijin} \text{ (Keseragaman Buruk)}$$

Karena nilai  $FK > FK_{ijin}$  maka perhitungan tebal lapis tambah dikelompokkan sesuai dengan tingkat keseragaman yang sama dan stasion-stasion yang memerlukan penanganan berupa peningkatan struktur dengan penambahan tebal lapis tambah (*overlay*). Adapun pengelompokkannya dapat dilihat pada tabel 4.18, tabel 4.19, dan tabel 4.20.

**Tabel 4.18 Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*  
Segmen 1 (STA. 83+103 – 83+307)**

StationID	KM	DropID	Beban Uji			D1	D1 (mm)	Df1 (mm)	Temperatur °C (d = 10 cm)					Ft	Ca	FK <sub>B-FWD</sub>	DL (mm)	DL <sup>2</sup>
			(kN)	(Ton)	Titik				Tp	Tu	Tt	Tb	TL					
2	83+103	4	41.02	4.10	4.13	973.90	0.9739	0.92	38.8	28.9	38.22	33.75	36.92	0.96	1.2	0.99	1.05	1.10
		5	41.35	4.14		883.40	0.8834											
		6	41.48	4.15		903.80	0.9038											
3	83+307	7	41.25	4.13	4.14	975.00	0.975	0.93	37.9	29.0	37.75	33.35	36.33	0.97	1.2	0.99	1.07	1.15
		8	41.37	4.14		919.80	0.9198											
		9	41.46	4.15		902.30	0.9023											
<b>Jumlah</b>																<b>2.12</b>	<b>2.25</b>	

**Tabel 4.19 Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*  
Segmen 1 (STA. 83+503 – 83+712)**

StationID	KM	DropID	Beban Uji			D1	D1 (mm)	Df1 (mm)	Temperatur °C (d = 10 cm)					Ft	Ca	FK <sub>B-FWD</sub>	DL (mm)	DL <sup>2</sup>
			(kN)	(Ton)	Titik				Tp	Tu	Tt	Tb	TL					
4	83+503	10	42.54	4.25	4.27	304.60	0.3046	0.29	37.9	27.9	37.18	32.82	35.97	0.98	1.2	0.96	0.32	0.10
		11	42.76	4.28		284.30	0.2843											
		12	42.82	4.28		266.40	0.2664											
5	83+712	13	42.76	4.28	4.28	297.40	0.2974	0.28	40.0	28.0	38.40	33.90	37.43	0.95	1.2	0.95	0.30	0.09
		14	42.80	4.28		251.60	0.2516											
		15	42.82	4.28		277.90	0.2779											
<b>Jumlah</b>																<b>0.62</b>	<b>0.19</b>	

**Tabel 4.20 Lendutan Langsung Hasil Pengujian Alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*  
Segmen 3 (STA. 83+922 – 84+322)**

StationID	KM	DropID	Beban Uji			D1	D1 (mm)	Dfl (mm)	Temperatur °C (d = 10 cm)					Ft	Ca	FK <sub>B-FWD</sub>	DL (mm)	DL <sup>2</sup>
			(kN)	(Ton)	Titik				Tp	Tu	Tt	Tb	TL					
6	83+922	16	42.61	4.26	4.27	311.10	0.3111	0.27	39.2	29.0	37.62	33.27	36.70	0.97	1.2	0.96	0.30	0.09
		17	42.73	4.27		257.60	0.2576											
		18	42.79	4.28		241.40	0.2414											
7	84+100	19	42.76	4.28	4.28	309.60	0.310	0.27	38.1	29.8	38.34	33.85	36.76	0.96	1.2	0.95	0.30	0.09
		20	42.79	4.28		271.50	0.271											
		21	42.86	4.29		243.30	0.243											
8	84+322	22	42.66	4.27	4.26	296.50	0.296	0.27	40.0	29.0	39.00	34.40	37.80	0.94	1.2	0.96	0.29	0.08
		23	42.62	4.26		247.20	0.247											
		24	42.64	4.26		254.40	0.254											
<b>Jumlah</b>																<b>0.89</b>	<b>0.26</b>	



#### 4. Perhitungan Faktor Keseragaman (FK) Setelah Dikelompokkan

##### a. Segmen 1

###### 1) Lendutan Rata-rata ( $d_R$ )

Lendutan rata-rata dari stasiun 83+103 sampai dengan 83+307, yaitu:

$$d_R = \frac{\sum D_L}{\sum Segmen} = \frac{2,12}{2} = 1,06 \text{ mm}$$

###### 2) Deviasi Standar ( $S$ )

Deviasi standar dari stasiun 83+103 sampai dengan 83+307, yaitu:

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$
$$S = \sqrt{\frac{2(2,25) - (2,12)^2}{2(2-1)}} = 0,02$$

###### 3) Nilai FK

Nilai faktor keseragaman dari stasiun 83+103 sampai dengan 83+307, yaitu :

$FK_{ijin} = 0\% - 10\%$ ; keseragaman sangat baik

$= 11\% - 20\%$ ; keseragaman baik

$= 21\% - 30\%$ ; keseragaman cukup baik

$$FK = \frac{S}{d_R} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= \frac{0,02}{1,06} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 0,016 \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 1,6\% < FK_{ijin} = 0\% - 10\%; \text{ keseragaman sangat baik}$$

b. Segmen 2

1) Lendutan Rata-rata ( $d_R$ )

Lendutan rata-rata dari stasiun 83+503 sampai dengan 83+712, yaitu:

$$d_R = \frac{\sum D_L}{\sum Segmen} = \frac{0,62}{2} = 0,31 \text{ mm}$$

2) Standar Deviasi (S)

Deviasi standar dari stasiun 83+503 sampai dengan 84+322, yaitu:

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$
$$S = \sqrt{\frac{2(0,19) - (0,62)^2}{2(2-1)}} = 0,01$$

3) Nilai FK

Nilai faktor keseragaman dari stasiun 83+503 sampai dengan 83+712, yaitu :

$FK_{ijin} = 0\% - 10\%$ ; keseragaman sangat baik

$= 11\% - 20\%$ ; keseragaman baik

$= 21\% - 30\%$ ; keseragaman cukup baik

$$FK = \frac{S}{d_R} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= \frac{0,01}{0,31} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 0,047 \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 4,7\% = FK_{ijin} = 0\% - 10\%; \text{ keseragaman sangat baik}$$

c. Segmen 3

1) Lendutan Rata-rata ( $d_R$ )

Lendutan rata-rata dari stasiun 83+922 sampai dengan 84+322, yaitu:

$$d_R = \frac{\sum D_L}{\sum Segmen} = \frac{0,89}{3} = 0,30 \text{ mm}$$

2) Standar Deviasi (S)

Deviasi standar dari stasiun 83+503 sampai dengan 84+322, yaitu:

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$
$$S = \sqrt{\frac{3(0,26) - (0,89)^2}{3(3-1)}} = 0,01$$

3) Nilai FK

Nilai faktor keseragaman dari stasiun 83+503 sampai dengan 83+712, yaitu :

$FK_{ijin} = 0\% - 10\%$ ; keseragaman sangat baik

$= 11\% - 20\%$ ; keseragaman baik

$= 21\% - 30\%$ ; keseragaman cukup baik

$$FK = \frac{S}{d_R} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= \frac{0,01}{0,30} \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 0,025 \times 100\% < FK_{ijin}$$

$$= 2,5\% = FK_{ijin} = 0\% - 10\%; \text{ keseragaman sangat baik}$$

5. Perhitungan Lendutan Wakil ( $d_{wakil}$ ) atau Dsblov

Perhitungan ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya lendutan yang mewakili suatu sub ruas/seksi jalan, dengan menggunakan rumus 2.19.

a. Segmen 1

Nilai  $d_{\text{wakil}}$  dari stasion 83+103 sampai dengan 83+307, yaitu :

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 2S \quad (\text{untuk jalan arteri; tingkat kepercayaan 98\%})$$

$$d_{\text{wakil}} = 1,06 + 2(0,02)$$

$$= 1,10 \text{ mm}$$

b. Segmen 2

Nilai  $d_{\text{wakil}}$  dari stasion 83+503 sampai dengan 84+712, yaitu:

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 2S \quad (\text{untuk jalan arteri; tingkat kepercayaan 98\%})$$

$$d_{\text{wakil}} = 0,31 + 2(0,01)$$

$$= 0,53 \text{ mm}$$

c. Segmen 3

Nilai  $d_{\text{wakil}}$  dari stasion 83+922 sampai dengan 84+322, yaitu:

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 2S \quad (\text{untuk jalan arteri; tingkat kepercayaan 98\%})$$

$$d_{\text{wakil}} = 0,30 + 2(0,01)$$

$$= 0,5 \text{ mm}$$

6. Perhitungan Lendutan Rencana Atau Ijin ( $D_{\text{rencana}}$ ) atau  $D_{\text{stlov}}$

Lendutan rencana atau ijin ( $D_{\text{stlov}}$ ) merupakan lendutan yang didapatkan berdasarkan nilai CESA (akumulasi ekivalen beban sumbu standar) pada perhitungan sebelumnya sebesar 17301129, lendutan ini akan digunakan untuk menentukan besar lapis tambah yang direncanakan.

$$d_{\text{rencana}} = 17,004 \times CESA^{(-0,2307)}$$

$$d_{\text{rencana}} = 17,004 \times 17301129^{(-0,2307)} = 0,36 \text{ mm}$$

### 7. Perhitungan Tebal Labis Tambah (*Overlay*) ( $H_o$ )

Perhitungan ini untuk menentukan tebal lapis tambah sebelum dikoreksi dengan temperatur rata-rata tahunan daerah Malang dalam satuan *centimeter*. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

#### a. Segmen 1

$$\begin{aligned} H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(Dsbl\text{ov}) - \ln(Dst\text{lov})]}{0,0597} \\ H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(1,10) - \ln(0,36)]}{0,0597} \\ &= 19,09 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### b. Segmen 2

$$\begin{aligned} H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(Dsbl\text{ov}) - \ln(Dst\text{lov})]}{0,0597} \\ H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(0,53) - \ln(0,36)]}{0,0597} \\ &= 6,91 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### c. Segmen 3

$$\begin{aligned} H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(Dsbl\text{ov}) - \ln(Dst\text{lov})]}{0,0597} \\ H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(0,5) - \ln(0,36)]}{0,0597} \\ &= 5,93 \text{ cm} \end{aligned}$$

### 8. Perhitungan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Terkoreksi ( $H_t$ )

Perhitugan ini untuk menentukan besar tebal lapis tambah (*overlay*) setelah dikoreksi dengan temperatur rata-rata tahunan daerah Malang (lampiran E), dalam satuan *centimeter*. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

a. Segmen 1

$$H_t = H_o \times F_o$$

$F_o = 0,93$  (diambil dari grafik pada gambar 4.56 dengan menggunakan nilai TPRT = 31,7°C)

$$\begin{aligned} H_t &= 19,09 \times 0,93 \\ &= 17,75 \text{ cm} \quad = 18 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tebal Pakai = 18 cm

b. Segmen 2

$$H_t = H_o \times F_o$$

$F_o = 0,93$  (diambil dari grafik pada gambar 4.56 dengan menggunakan nilai TPRT = 31,7°C)

$$\begin{aligned} H_t &= 6,91 \times 0,93 \\ &= 6,42 \text{ cm} \quad = 7 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tebal Pakai = 7 cm

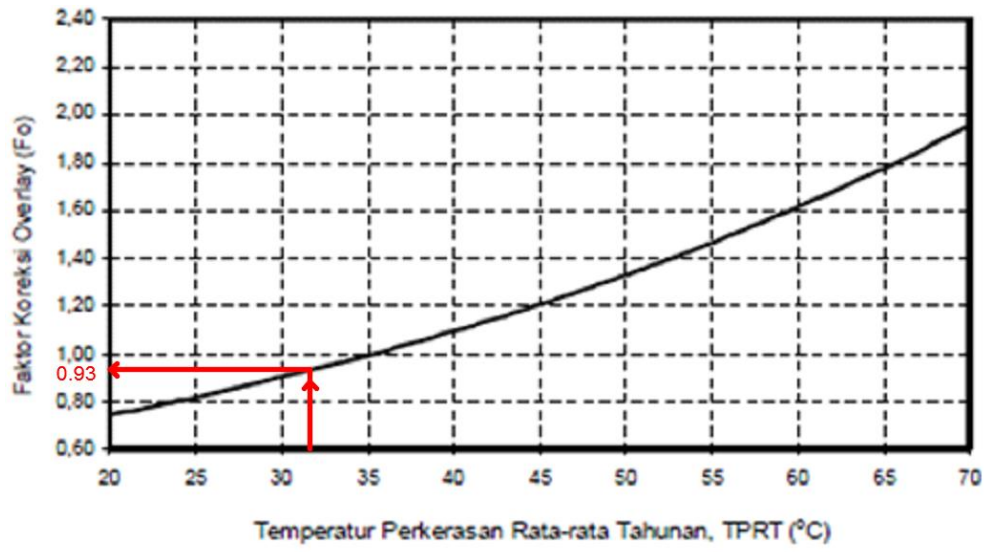
c. Segmen 3

$$H_t = H_o \times F_o$$

$F_o = 0,93$  (diambil dari grafik pada gambar 4.56 dengan menggunakan nilai TPRT = 31,7°C)

$$\begin{aligned} H_t &= 5,93 \times 0,93 \\ &= 5,52 \text{ cm} \quad = 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tebal Pakai = 6 cm



Gambar 4.56 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah ( $F_o$ )

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi dan analisa yang dilakukan pada ruas jalan Panji Suroso, kota Malang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa kerusakan pada ruas jalan Panji Suroso, kota Malang, dapat diketahui bahwa jumlah kerusakan yang terjadi sebelum dikalikan faktor kalibrasi adalah seluas 6786,54 m<sup>2</sup>, sedangkan luas kerusakan setelah dikalikan faktor kalibrasi yaitu sebesar 6224,66 m<sup>2</sup>. Jenis kerusakan yang terjadi mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2.

**Tabel 5.1 Jenis-Jenis Kerusakan yang Terjadi pada Ruas Jalan Panji Suroso Sebelum Dikalikan Faktor Kalibrasi**

No	Jenis Kerusakan	Luas (m <sup>2</sup> )	%
1	Tambalan ( <i>Patching</i> )	4369,78	65,89
2	Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> )	1245,65	18,50
3	Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )	977,18	14,51
4	Retak Memanjang ( <i>Long Cracking</i> )	47,13	0,70
5	Alur ( <i>Ruts</i> )	37,86	0,56
6	Retak Melintang ( <i>Trans Cracking</i> )	23,88	0,35
7	Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> )	12,63	0,19
8	Amblas ( <i>Depression</i> )	10,65	0,16
9	Lubang ( <i>Potholes</i> )	7,31	0,11
10	Kegemukan ( <i>Bleeding</i> )	1,19	0,02
11	Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )	1,09	0,02
<b>Total</b>		<b>6734,36</b>	<b>100</b>



**Tabel 5.2 Jenis-Jenis Kerusakan yang Terjadi pada Ruas Jalan Panji Suroso Setelah Dikalikan Faktor Kalibrasi**

No	Jenis Kerusakan	Luas (m <sup>2</sup> )	%
1	Tambalan ( <i>Patching</i> )	4039,05	65,89
2	Pelepasan Butir ( <i>Rovelling</i> )	1151,37	18,50
3	Retak Kulit Buaya ( <i>Alligator Cracking</i> )	903,22	14,51
4	Retak Memanjang ( <i>Long Cracking</i> )	43,56	0,70
5	Alur ( <i>Ruts</i> )	34,99	0,56
6	Retak Melintang ( <i>Trans Cracking</i> )	22,07	0,35
7	Retak Bulan Sabit ( <i>Slippage Cracking</i> )	11,67	0,19
8	Amblas ( <i>Depression</i> )	9,84	0,16
9	Lubang ( <i>Potholes</i> )	6,76	0,11
10	Kegemukan ( <i>Bleeding</i> )	1,10	0,02
11	Penurunan Bahu Jalan ( <i>Lane/Shoulder Drop Off</i> )	1,01	0,02
<b>Total</b>		<b>6224,66</b>	<b>100</b>

2. Tingkat kerusakan jalan di ruas jalan Panji Suroso kota Malang berdasarkan metode Bina Marga dan *PCI (Pavement Condition Index)* yaitu :

a. Metode Bina Marga

- 1) Nilai Kondisi Jalan : 5,87
- 2) Nilai Prioritas : 4,13 (Nilai Prioritas 4 – 6 atau kelas B)

b. Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

- 1) Nilai Kondisi Jalan : 21,20
- 2) Nilai *PCI* : 8 (Sangat Buruk)

3. Jenis pemeliharaan yang dapat diterapkan pada ruas jalan Panji Suroso adalah program rekonstruksi / peningkatan struktur berupa perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) berdasarkan metode lendutan Bina Marga dengan alat *Falling Weight Deflectometer (FWD)*.

Solusi yang dapat diterapkan yaitu penambahan tebal lapis tambah sebagai berikut :

- a. STA. 83+103 – 83+307 :  $H_{t1} = 18 \text{ cm}$
- b. STA. 83+503 – 84+712 :  $H_{t2} = 7 \text{ cm}$
- c. STA. 83+922 – 84+322 :  $H_{t3} = 6 \text{ cm}$

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah :

1. Survei dilakukan dengan survei visual, sehingga masih diperlukan studi lanjutan dengan menggunakan alat yang penilaiannya lebih akurat seperti alat *NAASRA Roughometer* untuk menghitung nilai kekasaran permukaan sehingga dapat dijadikan acuan dalam penentuan tingkat pelayanan jalan.
2. Untuk penelitian selanjutnya penulis perlu merencanakan beberapa metode yang lebih efektif sebagai alternatif dalam proses pengukuran kerusakan.
3. Penulis sebaiknya ikut terjun langsung dalam pengujian alat *FWD (Falling Weight Deflectometer)* di lapangan.
4. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisa biaya konstruksi pekerasan jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Fadly, dkk, (2013), *Evaluasi Tingkat Kerusakan Permukaan Jalan Isimu-Paguyaman berdasarkan Metode Pavement Condition Index (PCI)*, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Anonim, (1990), *Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota, No. 018/T/BNKT/1990*, Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Jakarta, Indonesia.
- Anonim, (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Anonim, (2005), *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan Pd T-05-2005-B*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Anonim, (2011), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13:PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta, Indonesia.
- Anonim, (2013), *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor : 02/M/BM/2013*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- INRIX, (2016), *Interactive Ranking & City Dashboards*, diperoleh Maret 2017, dari <http://inrix.com/scorecard/>
- Manurung, Mikael Abdi, (2010), *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan*, Universitas Sumatera Utara, Indonesia.
- Shahin, M. Y., (1994). *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*. Chapman & Hall. New York.

Suwandi, S., Sartono, W., Christady, H., (2008), *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) untuk Menunjang Pengambilan Keputusan*, Forum Teknik Sipil No.XVIII, Yogyakarta, Indonesia.

Wahyudi, Danu, (2016), *Analisa Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Cara Lendutan Balik dengan Metode Pd T-05-2005-B dan Pedoman Interim No.002/P/BM/2011*, Univeristas Lampung, Indonesia.