

**TESIS**  
**ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN**  
**METODE SDI DAN IRI SERTA PREDIKSI KERUSAKAN DAN**  
**PENANGANAN MENGGUNAKAN METODE *MARKOV CHAIN***  
**(Studi Kasus: Jl. Raya Tajem Yogyakarta)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi**  
**Persyaratan Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD GALIH RAMADANI**

**21914031**

**KONSENTRASI PERENCANAAN DAN TEKNIK TRANSPORTASI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL -PROGRAM MAGISTER**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN  
METODE SDI DAN IRI SERTA PREDIKSI KERUSAKAN DAN  
PENANGANAN MENGGUNAKAN METODE *MARKOV CHAIN*

(Studi Kasus: Jl. Raya Tajem Yogyakarta)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil



MUHAMMAD GALIH RAMADANI  
21914031

Diperiksa dan disetujui oleh:

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

Dosen pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Miftahul Fauziah', written over a horizontal line.

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN MENGGUNAKAN  
METODE SDI DAN IRI SERTA PREDIKSI KERUSAKAN DAN  
PENANGANAN MENGGUNAKAN METODE *MARKOV CHAIN*

(Studi Kasus: Jl. Raya Tajem Yogyakarta)

Disusun Oleh:

**MUHAMMAD GALIH RAMADANI**

21914031

Telah diuji di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 30 Agustus 2025  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Dosen Pembimbing

**Susunan Dewan Penguji**

Dosen Penguji I

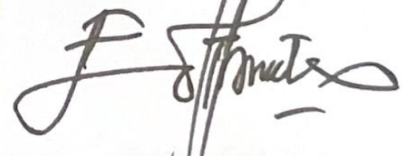
Dosen Penguji II



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



Dr. Eng. Faizul Chasanah,  
ST., M.Sc.



Dr. Ir. Edy Purwanto, CES.,  
DEA.

Yogyakarta, 10 OCT 2025

Universitas Islam Indonesia  
Program Studi Teknik Sipil – Program Magister  
Ketua Program,



(Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.)

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program "Software" komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, September 2025

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Galih Ramadani

21914031

## **LEMBAR DEDIKASI**

Tesis ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya, Bapak Koes Ariyanto dan Ibu Sri Wahyuningsih serta kakak saya Wita Ridhonia dan adik saya Muhammad Galuh. Terima kasih telah mendidik dan selalu memberikan segala yang terbaik untuk hidup saya, selalu mendukung segala tujuan baik yang ingin saya capai, serta senantiasa mendoakan saya. Kalian adalah alasan saya untuk selalu berusaha menjadi pribadi yang lebih baik.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada teman-teman Perencana Teknik Transportasi Angkatan 2021 yang telah berbagi ilmu, tumbuh dan berkembang bersama selama masa kuliah. Semoga silaturahmi terus terjalin dan kesuksesan selalu menyertai kita.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta selawat kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Magister pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tesis ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat kritik, saran, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Tesis ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan hal tersebut, ucapan terima kasih yang tulus disampaikan kepada:

1. Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.. selaku Dosen Pembimbing Tesis yang telah banyak memberikan inspirasi, motivasi, serta bimbingan selama Tesis ini berlangsung.
2. Dr. Eng. Faizul Chasanah, ST., M.Sc. selaku Dosen Penguji I. Terima kasih atas ilmu, masukan, dan arahnya kepada penulis selama penyusunan Tesis ini.
3. Dr. Ir. Edy Purwanto, CES., DEA. selaku Dosen Penguji II. Terima kasih atas ilmu, masukan, dan arahnya kepada penulis selama penyusunan Tesis ini.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T. selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII.
5. Koes Ariyanto dan Sri Wahyuningsih selaku orang tua penulis dan Wita Ridhonia dan Muhammad Galuh Mahidara selaku kakak dan adik penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang tiada henti kepada penulis.
6. Pihak-pihak lain yang berkontribusi dalam menyelesaikan Tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih sangat jauh dari kata sempurna, karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tesis ini sangat diharapkan. Akhir kata semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan mencari referensi dalam

penelitian ini. Tidak lupa permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kurang sempurnanya Tesis ini.

Yogyakarta, September 2025  
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Galih Ramadani

## DAFTAR ISI

<b>TESIS</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR DEDIKASI</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xiv</b>
<b>ARTI NOTASI</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>xvi</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. Evaluasi Kondisi Perkerasan Dengan Metode <i>SDI</i> dan <i>IRI</i>	5
2.2. Prediksi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Markov Chain	6
2.3. Perbandingan Penelitian	8
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>11</b>
3.1. <i>Surface Distress Index</i> (SDI)	11
3.1.1. Parameter Penilaian Kerusakan Berdasarkan <i>SDI</i>	11
3.1.2. Penentuan Jenis Penanganan Berdasarkan Nilai <i>SDI</i>	13
3.1.3. Penilaian Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai <i>SDI</i>	14
3.1.4. Macam-macam Kerusakan Jalan	14
3.2. <i>International Roughness Index</i> (IRI)	17

3.3.1.	Kalibrasi alat Roughmeter	17
3.3.	Korelasi Data	19
3.4.1.	Pengertian Analisis korelasi	19
3.4.2.	Analisis Korelasi	19
3.4.3.	Kriteria Teknis Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Nilai <i>IRI</i>	20
3.4.	Pemeliharaan jalan menurut Permen PU No. 13	23
3.5.1.	Pemeliharaan Rutin	23
3.5.2.	Pemeliharaan Berkala	24
3.5.3.	Rehabilitasi	24
3.5.4.	Rekonstruksi	25
3.5.	Sistem Manajemen Perkerasan	25
3.6.	Model <i>Markov Chain</i>	26
3.7.1.	Matrik Probabilitas Transisi (MPT)	28
3.7.2.	Vektor Kondisi Awal	30
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		<b>31</b>
4.1.	Lokasi Penelitian	31
4.2.	Metode Penelitian	32
4.3.	Subjek dan objek Penelitian	32
4.3.1.	Subjek Penelitian	32
4.3.2.	Objek Penelitian	33
4.4.	Data Penelitian	33
4.4.1.	Data Primer	34
4.4.2.	Data Sekunder	34
4.5.	Teknik Pengumpulan Data	35
4.6.	Tahapan Penelitian	36
4.7.	Bagan Alir Penelitian	37
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		<b>42</b>
5.1.	Pengumpulan Data	42
5.2.	Data Penelitian	42
5.3.	Analisis Kondisi Kerusakan Jalan	43
5.3.1.	Analisis Kondisi Kerusakan Jalan dengan Metode SDI	43

5.3.2.	Analisis Kerusakan jalan IRI	43
5.4.	Penilaian Kerusakan dengan Metode <i>SDI</i>	43
5.4.1.	Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan	43
5.4.2.	Penanganan Kondisi Permukaan Jalan	49
5.5.	<i>International Roughness Index (IRI)</i>	50
5.5.1.	Penilaian Kerusakan dengan Metode <i>IRI</i>	50
5.5.2.	Analisis data IRI	54
5.5.3.	Pembahasan Hasil Nilai IRI	59
5.6.	Kolerasi Nilai SDI dan IRI	59
5.6.1.	Analisis Kolerasi Nilai SDI dan IRI	59
5.6.2.	Pembahasan korelasi nilai SDI dan IRI	62
5.7.	Identifikasi Kemungkinan Penyebab Kerusakan	62
5.7.1.	Pembahasan Identifikasi Kemungkinan Penyebab Kerusakan	68
5.8.	Prediksi Kerusakan Jalan Dengan Metode <i>Markov Chain</i>	69
5.8.1.	Matriks Probabilitas Transisi	69
5.9.	Pembahasan	75
5.9.1.	Jenis Kerusakan pada tiap segmen berdasarkan metode SDI	75
5.9.2.	Jenis Kerusakan pada tiap segmen berdasarkan metode IRI	75
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>78</b>
6.1.	Kesimpulan	78
6.2.	Saran	78
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>80</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Tentang Penilaian dan Prediksi Kondisi Perkerasan Jalan	9
Tabel 3. 1 Nilai <i>SDI1</i> Berdasarkan Luad Retak	12
Tabel 3. 2 Nilai <i>SDI2</i> Berdasarkan Lebar Retak	12
Tabel 3. 3 Nilai <i>SDI3</i> Berdasarkan Jumlah Lubang	13
Tabel 3. 4 Nilai <i>SDI4</i> Berdasarkan Bekas Roda	13
Tabel 3. 5 Jenis Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai <i>SDI</i>	14
Tabel 3. 6 Penilaian Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai <i>SDI</i>	14
Tabel 3. 8 Hubungan Koefisien Korelasi dan Intepretasi	20
Tabel 3. 9 Penentuan Kondisi Ruas Jalan Dengan Batasan Nilai <i>RCI</i> dan <i>IRI</i>	21
Tabel 3. 10 Penentuan Kondisi Jalan	22
Tabel 3. 11 Penentuan program ini dapat dilihat pada Tabel 3.10	22
Tabel 3. 12 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan	25
Tabel 5. 1 Penilaian Luas Retak	44
Tabel 5. 2 Perhitungan Lebar Retakan	44
Tabel 5. 3 Rumus Jumlah Lubang	45
Tabel 5. 4 Rumus Bekas Roda	45
Tabel 5. 5 Penilaian Luas Retak	46
Tabel 5. 6 Rumus Lebar Retakan	46
Tabel 5. 7 Rumus Jumlah Lubang	47
Tabel 5. 8 Rumus Bekas Roda	47
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan <i>SDI</i>	48
Tabel 5. 10 Persentase Kondisi Permukaan Jalan	49
Tabel 5. 11 Jenis Pangananan Berdasarkan Nilai <i>SDI</i>	49
Tabel 5. 12 Data Dial Jalan Raya Tajem Arah Selatan – 1 (3+500 – 0+000)	51
Tabel 5. 13 Data Dial Jalan Raya Tajem Utara – 1 (0+000 – 3+500)	51
Tabel 5. 14 Data Dial Jalan Raya Tajem Selatan – 2 (3+500 – 0+000)	52
Tabel 5. 15 Data Dial Jalan Raya Tajem Utara – 2 (0+000– 3+500)	53
Tabel 5. 16 Nilai <i>IRI</i> Jalan Raya Tajem Selatan 1	54

Tabel 5. 17 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Utara 1	55
Tabel 5. 18 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Selatan 2	56
Tabel 5. 19 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Utara 2	57
Tabel 5. 20 Nilai Rata-rata IRI jalan raya Tajem	58
Tabel 5. 21 Persentase Kondisi Permukaan Jalan Berdasarkan Nilai IRI	59
Tabel 5. 22 Data SDI dan IRI Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 s/d 3+500	60
Tabel 5. 23 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 1,5,10,14, dan 29	62
Tabel 5. 24 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 2,3,4 dan 7	63
Tabel 5. 25 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 6,11,33,34 dan 35	64
Tabel 5. 26 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 8,12,13,15,16	65
Tabel 5. 27 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 17,18,19,20,21	66
Tabel 5. 28 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 22,23,24,30,31	67
Tabel 5. 29 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 25,26,27,28,32	68
Tabel 5. 30 Rekapitulasi Konversi Nilai SDI ke kondisi IRI pada Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 s/d 3+500	69
Tabel 5. 31 Rekapitulasi perhitungan Proporsi Distribusi Kerusakan Berdasarkan Nilai SDI	70
Tabel 5. 32 Rekapitulasi perhitungan Proporsi Distribusi Kerusakan Berdasarkan Nilai IRI	71
Tabel 5. 33 Rekapitulasi Kondisi Perkerasan Jalan dan Penanganan di Setiap Tahunnya Menggunakan Metode <i>Markov Chain</i> Berdasarkan Nilai SDI	74
Tabel 5. 34 Rekapitulasi Kondisi Perkerasan Jalan dan Penanganan di Setiap Tahunnya Menggunakan Metode <i>Markov Chain</i> Berdasarkan Nilai IRI	74
Tabel 5. 35 Persentase Kondisi Permukaan Jalan Berdasarkan Nilai IRI	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Gambar Kerusakan <i>Alligator Cracking</i>	14
Gambar 3. 2 Contoh Kerusakan <i>Bleeding</i>	15
Gambar 3. 3 Contoh Kerusakan <i>Pothole</i>	15
Gambar 3. 4 Contoh Kerusakan <i>Corrugation</i>	16
Gambar 3. 5 Contoh Kerusakan <i>Depression</i>	16
Gambar 3. 6 Contoh Kerusakan <i>Patching</i>	17
Gambar 3. 8 Kalibrasi <i>IRI</i> dan <i>Count BI</i>	18
Gambar 3. 9 Diagram alir perhitungan SDI	23
Gambar 4. 1 Ruas Jalan yang Diteliti	31
Gambar 4. 2 Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4. 3 Diagram Alir Penelitian <i>SDI</i>	40
Gambar 4. 4 Diagram Alir Penelitian <i>IRI</i>	41
Gambar 5. 1 Profil IRI Jalan Raya Tajem	60
Gambar 5. 2 Profil SDI Jalan Raya Tajem	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Luas Retakan	2
Lampiran 2 Tabel Lebar Retakan	6
Lampiran 3 Tabel Jumlah Lubang	10
Lampiran 4 Tabel Bekas Roda	11
Lampiran 5 Rekapitulasi Analisis SDI	12
Lampiran 6 Pembacaan Dial Jalur 1 Lajur Selatan 1	14
Lampiran 7 Pembacaan Dial Jalur 2 Lajur Utara 1	15
Lampiran 8 Pembacaan Dial Jalur 1 Lajur Selatan 2	16
Lampiran 9 Pembacaan Dial Jalur 2 Lajur Utara 2	17
Lampiran 10 Rekapitulasi SDI dan IRI	18
Lampiran 11 Penanganan Pemeliharaan	19

## ARTI NOTASI

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
AC-WC	= <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i>
B	= Baik
BI	= <i>Bump Integreter</i>
D1; D2; ...; Dn	= Pembacaan Dial
FWD	= <i>Falling Weight Deflectometer</i>
IRI	= <i>International Roughness index</i>
Km	= Kilo meter
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata-rata
LHRT	= Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan
m	= Meter
MPT	= Matriks Probabilitas Transisi
PCI	= <i>Pavement Condition Index</i>
Permen	= Peraturan Menteri
PMS	= <i>Pavement Management System</i>
PU	= Pekerjaan Umum
RB	= Rusak Berat
RCI	= <i>Road Condition Index</i>
RCS	= <i>Road Condition Survey</i>
RR	= Rusak Ringan
S	= Sedang
SDI	= <i>Surface Distress Index</i>
SKJ	= Survei Kondisi Jalan
SMP/hari	= Satuan Mobil Penumpang perhari
STA	= Stasiun

## ABSTRAK

Jalan merupakan infrastruktur yang sangat penting dalam transportasi. Oleh karena itu, kondisi perkerasan jalan merupakan faktor utama yang menjadi pusat perhatian. Kondisi jalan yang rusak tentunya akan mengganggu kenyamanan dan membahayakan pengguna jalan yang melewati jalan tersebut. Secara teknis, kerusakan jalan menunjukkan suatu kondisi dimana jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal. Pemeliharaan ini bertujuan untuk bisa membangun jalan agar bisa membuat pengguna jalan menjadi lebih baik dan mengetahui kondisi jalan akan semakin baik dari tahun ke tahunnya

Metode yang digunakan untuk mengetahui nilai kerusakan jalan adalah metode SDI dan IRI, kemudian penyusunan program pemeliharaan adalah metode *Markov Chain*, dimana SDI untuk mengetahui kerusakan jalan secara visual, metode IRI digunakan untuk menilai ketidakrataan permukaan jalan, sedangkan metode *Markov Chain* untuk memprediksi program kerusakan jalan selama lima tahun ke depan.

Berdasarkan hasil penelitian, Hasil rata-rata evaluasi kondisi perkerasan lentur pada ruas Jalan Raya Tajem sepanjang 3,50 Km berdasarkan metode SDI dan metode IRI masing-masing kondisi Baik senilai 0,00% dan 62,86%, sedang senilai 22,00% dan 37,14%, rusak ringan senilai 37,14% dan 0,00%, dan tidak terdapat rusak berat. Penanganan pemeliharaan dengan pendekatan *Markov Chain* didapat jenis-jenis perbaikan retak yaitu pengaspalan atau pengisian. Untuk lubang yaitu perataan, bekas roda yaitu perataan, penurunan yaitu perataan, dan lepas-lepas perbaikan bisa berupa pengaspalan. Selain melakukan perbaikan pada kerusakan dapat dilakukan lapis tambahan non struktural untuk memperbaiki kontur jalan dan kualitas layanan pengendara.

**Kata Kunci:** *international roughness index*, kerusakan jalan, *markov chain*, *surface distress index*,

## **ABSTRACT**

*Roads are very important infrastructure in transportation. Therefore, the condition of the road pavement is the main factor that becomes the center of attention. The condition of the damaged road will certainly interfere with comfort and endanger road users who pass through the road. Technically, road damage indicates a condition where the road is no longer able to provide optimal service.*

*The method used to determine the value of road damage is the SDI and IRI methods, then the preparation of maintenance programs is the Markov Chain method, where SDI to determine road damage visually, the IRI method is used to assess the unevenness of the road surface, while the Markov Chain method is used to predict road damage programs for the next five years.*

*Based on the results of the study, the average results of the evaluation of the condition of flexible pavement on the 3.50 Km Tajem Highway section based on the SDI method and the IRI method were good conditions of 0.00% and 62.86%, moderate value of 22.00% and 37.14%, light damage worth 37.14% and 0.00%, and there was no heavy damage. Handling maintenance with the Markov Chain approach is obtained in the types of crack repairs, namely paving or filling. For holes, namely leveling, wheel marks, namely leveling, lowering, leveling, and detachment, repairs can be in the form of paving. In addition to repairing the damage, additional non-structural layers can be made to improve the contours of the road and the quality of driver services.*

**Keywords:** *Road Damage, Surface Distress Index, International Roughness Index, Markov Chain*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Jalan merupakan salah satu infrastruktur yang sangat penting dalam transportasi. Oleh karena itu, kondisi perkerasan jalan khususnya merupakan faktor utama yang sering menjadi pusat perhatian. Ketika jalan memiliki perkerasan yang baik, tentu akan membuat pengguna jalan merasa nyaman dan aman ketika berkendara atau berjalan kaki. Berbanding terbalik ketika jalan mengalami kerusakan. Hal tersebut justru dapat membahayakan pengendara bahkan dapat memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas. Namun pada kenyataannya, kerusakan jalan pasti akan terjadi seiring berjalannya waktu.

Kondisi jalan yang rusak tentunya juga akan mengganggu kenyamanan dan membahayakan pengguna jalan yang melewati jalan tersebut. Secara teknis, kerusakan jalan menunjukkan suatu kondisi dimana struktural dan fungsional jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap yang melintasi jalan tersebut. Kondisi dan jenis kendaraan yang akan melintasi suatu jalan sangat berpengaruh pada desain perencanaan konstruksi dan perkerasan jalan yang dibuat Sama dengan bangunan gedung, Dimana konstruksinya direncanakan berdasarkan dengan bebanbeban yang nantinya bekerja sesuai pada fungsi bangunan gedung itu sendiri (Kusumaningroem, 2019).

Sleman merupakan salah satu kabupaten yang berada di provinsi Yogyakarta yang terletak di utara kota Yogyakarta. Secara Geografis Kabupaten Sleman terletak diantara 110° 33' 00" dan 110° 13' 00" Bujur Timur, 7° 34' 51" dan 7° 47' 30" Lintang Selatan. Wilayah Kabupaten Sleman sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Boyolali, Propinsi Jawa Tengah, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kulon Progo, Propinsi DIY dan Kabupaten Magelang, Propinsi Jawa Tengah dan sebelah selatan berbatasan dengan Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi D.I.Yogyakarta. Luas Wilayah Kabupaten Sleman adalah 57.482 Ha atau 574,82 Km<sup>2</sup> atau sekitar 18% dari luas Propinsi

Daerah Istimewa Jogjakarta 3.185,80 Km<sup>2</sup> ,dengan jarak terjauh Utara – Selatan 32 Km, Timur – Barat 35 Km. Secara administratif terdiri 17 wilayah Kecamatan, 86 Desa, dan 1.212 Dusun. (Sumber: Pemkab Sleman)

Model *Markov Chain* adalah salah satu teknik pemodelan probabilistik yang tersedia untuk tujuan ini. Model ini menggambarkan pemikiran tentang pemeliharaan jalan raya yang akan terjadi di masa depan dan menggunakan metode optimasi nonlinear untuk menghasilkan pemeliharaan jalan raya yang optimal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Issa*, dan *Schoefs*. (2019) pemodelan rantai Markov juga bisa digunakan pada tiga jenis perkerasan, yaitu perkerasan kaku, semi kaku dan campuran.

Prediksi kerusakan jalan dapat dilakukan melalui proses markov untuk mengetahui penurunan tingkat kerusakan jalan. Matriks transisi Markov menunjukkan bahwa pengaruh ketebalan perkerasan lebih sensitif terhadap perkerasan ketebalan dari volume lalu lintas pesawat. Karakteristik ini menunjukkan bahwa matriks transisi Markov berdasarkan sejumlah set data *PCI* dapat memprediksi dengan lebih baik tren pelemahan *PCI* untuk perkerasan bandara serupa lainnya (Baoli dkk dan Mukti dkk, 2023)

Ruas Jalan Raya Tajem merupakan salah satu jalan yang mengalami peningkatan volume lalu lintas. Menurut Dinas Perhubungan, (2016) peningkatan jumlah kendaraan yang terjadi di Kabupaten Sleman adalah sebesar 6-10 % pada setiap tahunnya. Ruas Jalan Raya Tajem ini adalah jalan dengan panjang ruas 3,5 km, lebar ruas 6 m, dengan jenis permukaan aspal atau penetrasi *Macadam*, dan berfungsi sebagai jalan kolektor 3 dengan status jalan Kabupaten. Jalan ini juga mengalami peningkatan volume lalu lintas karena menjadi salah satu akses jalan yang menuju pusat pemerintahan Kabupaten Sleman dan juga sarana publik lainnya. Letaknya yang cukup strategis, memungkinkan kendaraan dengan beban ringan maupun dengan beban berat melewati jalan tersebut. Seiring berjalannya waktu, lapis perkerasan pada jalan tersebut akan mengalami penurunan pelayanan yang ditandai dengan kerusakan seperti retak-retak (*crack*), lubang (*pothole*), dan alur (*rutting*) pada lapisan permukaan jalan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi perkerasan Jalan Raya Tajem berdasarkan penilaian kerusakan dengan metode *SDI (Surface Distress Index)*?
2. Bagaimana kondisi perkerasan tersebut berdasarkan penilaian kerusakan dengan metode *IRI (International Roughness index)*?
3. Bagaimana penyusunan program pemeliharaan jalan selama periode lima tahun mendatang?
4. Bagaimana prediksi kondisi perkerasan dan penanganan jalan akan berubah dalam periode lima tahun kedepan dengan menggunakan metode *Markov Chain*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang didapat, maka tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi perkerasan jalan tahun 2025 berdasarkan penilaian kerusakan dengan metode *SDI (Surface Distress Index)*.
2. Menentukan kondisi perkerasan jalan di tahun 2025 berdasarkan penilaian kerusakan dengan metode *IRI (International Roughness index)*.
3. Melakukan penyusunan program pemeliharaan jalan berdasarkan jenis kerusakan selama periode lima tahun mendatang.
4. Memprediksi perubahan kondisi perkerasan jalan dengan menerapkan model *Markov Chain* dalam periode lima tahun kedepan.

## 1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini perlu adanya Batasan masalah agar tidak terlalu luas dan tidak menyimpang dari topik pembahasan. Maka dari itu di perlukan Batasan permasalahan yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian terletak pada ruas jalan raya Tajem dari STA 0+000 sampai dengan STA 3+500. Tidak termasuk perencanaan transportasi atau geometri jalan.

2. Penilaian kondisi kerusakan jalan secara visual dengan menggunakan *Surface Distress Index (SDI)* di ruas jalan dengan total panjang 3,5 Km yang dibagi kedalam beberapa segmen, dengan pembagian tiap segmen adalah 100 m.
3. Penilaian kondisi ketidakrataan jalan menggunakan alat (*International Roughness index*) *IRI* di ruas jalan Tajem sepanjang 3,5 Km
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Sleman dan data primer yang diperoleh berdasarkan penelitian di lapangan.
5. Model yang digunakan dalam memprediksi kerusakan adalah model *Markov Chain*.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Setelah melakukan penelitian ini, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode prediksi kerusakan jalan yang akurat.
2. Memberikan referensi kepada instansi terkait dalam penentuan system manajemen jalan raya.
3. Memberikan referensi atau masukan kepada perencana dan instansi terkait dalam pengambilan keputusan untuk menangani, meningkatkan, dan memelihara kondisi ruas jalan tersebut secara tepat.
4. Mengetahui prediksi sisa umur rencana atau masa layanan perkerasan jalan berdasarkan hasil analisis struktur perkerasan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Evaluasi Kondisi Perkerasan Dengan Metode *SDI* dan *IRI*

Purnama, dkk (2022) melakukan penelitian tentang Analisa kerusakan jalan dengan metode *SDI* dan *IRI* serta penanganannya dengan metode lendutan manual desain. Dalam penanganan kerusakan jalan menggunakan metode analisa lalu lintas dan lendutan *FWD* Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, dimana data *LHR* dan lendutan *FWD* didapat dari Dinas PU Bina Marga Kabupaten Tulungagung. Dengan lalu lintas berat sesuai dengan masalah yang dialami. Hasil analisis diketahui jika nilai *SDI* rata-rata di Jalan Trunojoyo yaitu 145 yang menunjukkan kondisi kerusakan rusak ringan dan nilai *IRI* rata-rata 7,878 yang menunjukkan kondisi kerusakan rusak sedang, sehingga jenis pemeliharaan yang tepat berdasarkan kedua nilai tersebut adalah pemeliharaan berkala dengan penambahan tebal lapis tambah (*Overlay*) pada lapis aus (*AC-WC*) terhadap perkerasan lama. Dengan tebal *overlay* didapatkan sebesar 10 cm menggunakan lendutan *FWD*, dengan jumlah biaya pemeliharaan sebesar Rp 3.037.587.374,25.

Hakim, dkk (2025) melakukan penelitian tentang prediksi kerusakan dengan metode *Markov Chain* berdasarkan kondisi perkerasan jalan (studi kasus di Indramayu). Hasil penelitian menunjukkan kondisi jalan rata-rata berdasarkan metode *PCI* dengan *rating very good* dan kondisi jalan berdasarkan metode *SDI* ada dalam kondisi baik. Prediksi yang dilakukan dengan menggunakan *Markov Chain* menunjukkan bahwa kondisi jalan akan mengalami penurunan kondisi baik serta kenaikan kondisi rusak berat dari tahun ke tahun jika tidak dilakukan penanganan. Pola tindakan pemeliharaan beragam pada setiap ruas, ruas yang mengalami tingkat kerusakan yang tinggi akan mendapat penanganan yang lebih serius, dan pada tahun berikutnya pemeliharaan akan mengalami penurunan dan kemudian akan meningkat kembali sesuai dengan tingkat kerusakan. Pola biaya pemeliharaan juga mengikuti tindakan penanganan yang dilakukan. Biaya pada tahun awal merupakan biaya yang tertinggi, sedangkan biaya paling banyak dihabiskan untuk Ruas Jalan Suprpto.

## 2.2. Prediksi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Markov Chain

Sazali dkk, (2019) melakukan penelitian mengenai Aplikasi Model *Markov Chain* dalam Pengelolaan Jalan di Kabupaten Bangka Barat. Analisis dilakukan dengan menggunakan *Markov Chain process*. Nilai probabilitas transisi peningkatan digunakan dalam model prediksi *Markov Chain* untuk memprediksi peningkatan kondisi dalam penelitian ini. Prediksi kondisi perkerasan jalan sebagai tindakan pemeliharaan, Matriks Probabilitas Transisi (MPT) digunakan. MPT dalam model ini adalah probabilitas transisi kondisi perkerasan dari tahun 2016 hingga 2017, dengan vektor kondisi awal ( $a_0$ ) disusun berdasarkan distribusi kondisi awal tahun 2017, dengan tahun 2017 digunakan sebagai tahun dasar ( $t=0$ ). Selama periode lima tahun (2018–2022), pola penanganan jalan menunjukkan pergeseran jenis program penanganan dari pekerjaan berat ke pekerjaan ringan (rekonstruksi, rehabilitasi, pemeliharaan berkala, dan pemeliharaan rutin). Pola ini didasarkan pada penilaian kondisi jalan hasil prediksi menggunakan model *Markov Chain*.

Mukti, dkk (2023) melakukan penelitian mengenai Pemodelan kerusakan jalan metode *Markov*. Penelitian dilakukan pada ruas jalan yang berstatus jalan Kabupaten yang berada di Kecamatan Bantur. Analisis dilakukan dengan mengolah data secara *Markov* untuk mengetahui prediksi kerusakan jalan yang pada tahun-tahun mendatang, perhitungan jumlah biaya dilakukan untuk mengetahui jumlah biaya perbaikan untuk setiap ruas yang dibutuhkan. Survei kuisioner juga dilakukan pada lima pegawai dinas PU Bina Marga Kabupaten Malang untuk memprediksi keadaan tahun selanjutnya dalam nilai probabilitas. Tahun 2020 dijadikan sebagai tahun dasar( $t=0$ ). Data tahun 2020 digunakan untuk menyusun MPT. Aplikasi prediksi untuk lima tahun (2021–2026) dilakukan. Dalam perhitungan prediksi tahun kedua, nilai kondisi hasil prediksi tahun pertama ( $t=1$ ) dimasukkan. Begitu seterusnya hingga tahun ke lima. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat penurunan rata-rata pada ruas jalan lingkaran bantur nilainya relatif kecil dengan tingkat penurunan pada tahun ke-1 yaitu 0,284 dibandingkan dengan ruas jalan lain yang penurunan kerusakan jalan di atas 0,3.

Togatorop, dkk (2023) melakukan penelitian mengenai Pemodelan Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode Probabilistik *Markov Chain*. Untuk memprediksi

kondisi perkerasan jalan tahun 2021–2025, model *Markov Chain* dan analisis menggunakan regresi linear. Untuk model *Markov Chain*, perubahan kondisi perkerasan jalan tahun 2019 dan 2020 diamati untuk penyusunan MPT, bersama dengan kondisi state pada tahun 2020. Hasil prediksi kondisi perkerasan jalan untuk tahun 2021 sampai 2025 dibandingkan dengan model *Markov Chain* dan model regresi. Hasil pengolahan dan analisis menunjukkan bahwa perbandingan prediksi Markov dan hasil *SDI* adalah cukup baik untuk luas kondisi jalan yang melibatkan tindakan pemeliharaan. Meskipun ada perbedaan dan penyimpangan yang signifikan, kedua temuan menunjukkan bahwa tindakan pemeliharaan rutin diperlukan untuk ruas 1, 2, 3, 4, dan 8, serta ruas 5, 6, dan 7 dibutuhkan rehabilitasi/rekonstruksi. Dengan nilai MAPE sebesar 24,70%, tingkat keakuratan hasil prediksi model *Markov Chain* di tahun 2021 memberikan hasil prediksi yang layak atau cukup baik. Tabel perbandingan penelitian yang dilakukan dengan penelitian tentang penilaian dan prediksi kondisi perkerasan jalan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Penelitian mengenai prediksi perkerasan jalan menggunakan metode *Markov Chain* juga dilakukan oleh Clemmensen, A., dan Wang, H. (2024), Alonso-Solorzano, Á dkk. (2023), Oliveira dkk. (2022), Salman, B. dan Gursoy, B. (2022), Wang, Z dkk. (2021), Issa, A., dan Schoefs, F. (2019), A. S. Sati dkk. (2019), Osorio-Lird, A dkk. (2017), Pérez-Acebo, H dkk. (2017), Moreira, A. V. dkk (2016), dan Hong, H. P., dan Wang, S. S. (2003).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Virananda dkk (2024) dan Adilla dkk (2022) keduanya tidak melakukan prediksi kondisi perkerasan selama lima tahun mendatang. Penelitian ini memprediksi kondisi lima tahun mendatang dengan Metode *Markov Chain*. Sedangkan perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aulia dkk (2023), Sazali dkk (2019), Mukti dkk (2023), dan Togatorop dkk (2023) adalah terletak pada penilaian kondisi perkerasan pada tahun awal. Penelitian ini menggunakan metode *SDI* dan *IRI* sebagai metode penilaian kondisi awal perkerasan jalan. Sedangkan mereka tidak melakukan penilaian kondisi secara langsung. Lokasi penelitian juga menjadi salah satu perbedaan diantara penelitian lainnya. Penelitian ini dilakukan pada satu ruas jalan yang ada di Kabupaten Sleman.

### **2.3. Perbandingan Penelitian**

Perbandingan penelitian yang akan dilakukan dengan beberapa penelitian di atas disajikan dalam bentuk tabel, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Tentang Penilaian dan Prediksi Kondisi Perkerasan Jalan

No.	Aspek	Sazali dkk (2019)	Mukti dkk (2023)	Togatorop dkk (2023)	Purnama dkk (2022)	Hakim dkk (2025)	Penelitian (2025)
1	Topik	Aplikasi Model <i>Markov Chain</i> dalam Pengelolaan Jalan di Kabupaten Bangka Barat	Pemodelan Estimasi Kerusakan Jalan Metode <i>Markov</i>	Pemodelan Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode Probabilistik <i>Markov Chain</i>	Analisa kerusakan jalan dengan metode SDI dan IRI serta penanganannya dengan metode lendutan manual desain	Analisis Estimasi Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Model <i>Markov Chain</i>	Prediksi kerusakan dan pemeliharaan menggunakan metode markov chain berdasarkan kondisi perkerasan jalan
2	Lokasi	Lokasi penelitian dilakukan di Bangka Barat	Lokasi penelitian dilakukan di Malang	Lokasi penelitian dilakukan di Medan	Lokasi penelitian dilakukan di Tulungagung	Lokasi penelitian dilakukan di Indramayu	Lokasi penelitian dilakukan di Yogyakarta
3	Metode	Aplikasi model <i>Markov Chain</i> untuk menilai kondisi jalan	Pemodelan estimasi dengan metode <i>Markov</i>	Metode probabilistic dengan <i>Markov Chain</i>	Menggunakan analisis kerusakan dengan metode SDI dan IRI dan penanganannya menggunakan Lenduta	Menggunakan penilaian SDI dan PCI pada ruas dan memprediksi kerusakan menggunakan metode <i>Markov Chain</i>	Menggunakan penilaian SDI dan IRI pada ruas dan memprediksi kerusakan menggunakan metode <i>Markov Chain</i>
4	Persamaan	Prediksi kondisi perkerasan menggunakan model <i>Markov Chain</i>	Prediksi kondisi perkerasan menggunakan model <i>Markov Chain</i>	Prediksi kondisi perkerasan menggunakan model <i>Markov Chain</i>	Membandingkan penilaian kondisi dengan metode <i>IRI</i> dan <i>SDI</i>	Membandingkan penilaian kondisi dengan metode <i>SDI dan PCI</i>	
5	Perbedaan	Tidak melakukan penilaian kerusakan jalan secara langsung	Tidak melakukan penilaian kerusakan jalan secara langsung	Menganalisis menggunakan regresi linear	Melakukan penilaian kerusakan jalan secara langsung	Melakukan penilaian kerusakan jalan secara langsung dan menggunakan metode PCI dan SDI	Melakukan penilaian kerusakan jalan secara langsung dan menggunakan metode SDI dan IRI

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Penilaian dan Prediksi Kondisi Perkerasan Jalan

No.	Aspek	Sazali dkk (2019)	Mukti dkk (2023)	Togatorop dkk (2023)	Purnama dkk (2022)	Hakim dkk (2025)	Penelitian (2025)
6	Hasil	Selama periode lima tahun (2018–2022), pola penanganan jalan menunjukkan pergeseran dari program penanganan berat ke program penanganan ringan. Pola ini didasarkan pada nilai kondisi jalan hasil prediksi menggunakan model Markov Chain.	Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat penurunan rata-rata pada ruas jalan lingkaran bantur nilainya relatif kecil dengan tingkat penurunan pada tahun ke-1	Hasil pengolahan dan analisis menunjukkan bahwa perbandingan prediksi Markov dan hasil SDI adalah cukup baik. Dengan nilai MAPE sebesar 24,70%, tingkat keakuratan hasil prediksi model Markov Chain di tahun 2021 membelikan hasil prediksi yang layak – atau cukup baik.	Hasil analisis diketahui jika nilai SDI rata-rata di Jalan Trunojoyo yaitu 145 yang menunjukkan kondisi kerusakan rusak ringan dan nilai IRI rata-rata 7,878 yang menunjukkan kondisi kerusakan rusak sedang	Metode PCI lebih mempertimbangkan banyak kerusakan dibanding dengan SDI. Prediksi kondisi jalan dengan Markov Chain menunjukkan penurunan dari waktu ke waktu jika tidak dilakukan penanganan. Pola penanganan dilakukan berdasarkan tingkat kerusakannya.	Metode IRI lebih mempertimbangkan ketidakrataan kerusakan permukaan jalan dibanding dengan SDI. Prediksi kondisi jalan dengan Markov Chain menunjukkan penurunan dari waktu ke waktu jika tidak dilakukan penanganan. Pola penanganan dilakukan berdasarkan tingkat kerusakannya.

Sumber: Sazali dkk (2019), Mukti dkk (2023), Togatorop dkk (2023), Purnama dkk (2022), Hakim, dkk (2025)

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1. Surface Distress Index (SDI)

*Surface distress index (SDI)* adalah metode yang digunakan untuk menilai kondisi perkerasan jalan yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan secara visual yang berupa skala kinerja. Nilai *SDI* ini bisa digunakan sebagai acuan pemeliharaan jalan. *SDI* merupakan indeks nilai perkerasan jalan yang didapat dari *RCS (Road Condition Survey)* atau *SKJ (Survey Kondisi Jalan)*. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya nilai *SDI* adalah kondisi retak pada permukaan perkerasan dari total luas perkerasan, lebar retak rata-rata, kedalaman bekas roda/*rutting* serta jumlah lubang per 100 m. Nilai yang diperoleh pada *survey* tersebut selanjutnya akan dihitung dengan menggunakan standar penilaian oleh Bina Marga, (2011).

#### 3.1.1. Parameter Penilaian Kerusakan Berdasarkan *SDI*

Terdapat empat parameter kerusakan yang mempengaruhi nilai *SDI*, diantaranya adalah:

##### 1. Luas retak

Retak pada perkerasan jalan dapat disebabkan oleh beban kendaraan berlebih, pemadatan yang kurang baik, penurunan tanah dasar, dan beberapa faktor lainnya. Retak dapat menyebabkan air pada permukaan perkerasan meresap ke lapisan dibawahnya dan hal ini merupakan salah satu penyebab yang akan membuat luas/parah suatu kerusakan. Luas retak adalah luas pada permukaan jalan yang mengalami retakan, diperhitungkan berdasarkan persentase terhadap luas permukaan segmen jalan yang di survei sepanjang 100 m.

$$\% \text{ Luas Retak} = L / (100 \times B) \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

L = Luas Retak (m<sup>2</sup>)

B = Lebar Jalan (m)

Penentuan nilai *SDI* luas retakan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Nilai *SDI1* Berdasarkan Luad Retak

No.	Luas Retakan (%)	Nilai <i>SDI1</i>
1.	Tidak ada	-
2.	< 10 luas	5
3.	10-30	20
4.	> 30 luas	40

Sumber: Bina Marga (2011)

Jika tidak terdapat retakan maka nilai *SDI* adalah 0, jika terdapat retakan seluas kurang dari 10% luas maka nilai *SDI* adalah 5, jika terdapat luas retakan seluas 10% - 30% luas maka nilai *SDI* adalah 20%, jika terdapat luas retakan seluas lebih dari 30% luas maka nilai *SDI* adalah 40.

## 2. Lebar Retak

Lebar retakan merupakan jarak antara dua bidang retakan diukur pada permukaan lapis perkerasan. Penentuan nilai *SDI2* berdasarkan lebar retakan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Nilai *SDI2* Berdasarkan Lebar Retak

No	Lebar Retakan (mm)	Nilai <i>SDI2</i>
1.	Tidak Ada	-
2.	Halus < 1	-
3.	Sedang 1 – 5	-
4.	Lebar > 5	<i>SDI1</i> x 2

Sumber: Bina Marga (2011)

Nilai *SDI2* sama dengan *SDI1* jika tidak ada lebar retakan, lebar retakan halus < 1 mm, dan lebar retakan sedang 1-5 mm. Jika lebar retakan lebih dari 5 mm maka nilai *SDI2* adalah nilai *SDI1* x 2.

## 3. Jumlah Lubang (*Potholes*)

Kerusakan lubang disebabkan oleh campuran material yang tidak baik, kondisi tanah dasar yang tidak stabil dan beban kendaraan yang berlebih. Kerusakan ini berbentuk seperti kubangan yang dapat menampung dan meresapkan air. Jumlah lubang yang terdapat pada permukaan jalan disurvei setiap 100 m. Penentuan nilai *SDI3* berdasarkan jumlah lubang dapat dilihat pada Tabel 3. 3.

Tabel 3. 3 Nilai *SDI3* Berdasarkan Jumlah Lubang

No	Jumlah Lubang (bh)	Nilai <i>SDI3</i>
1.	Tidak Ada	-
2.	<10 / 100 m	<i>SDI2</i> + 15
3.	10-50 / 100 m	<i>SDI2</i> + 75
4.	> 50 / 100 m	<i>SDI2</i> + 225

Sumber: Bina Marga (2011)

Jika tidak ada lubang maka nilai *SDI3* sama dengan *SDI2*, jika terdapat kurang dari 10 lubang per 100 m maka nilai *SDI3* adalah *SDI2* + 15, jika terdapat 10 sampai 50 lubang per 100 m maka nilai *SDI3* adalah *SDI2* + 75, jika terdapat lebih dari 50 lubang per 100 m maka nilai *SDI3* adalah *SDI2* +225.

#### 4. Bekas Roda

Bentuk kerusakan ini terjadi pada jalur roda kendaraan sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Kerusakan ini disebabkan oleh beban kendaraan yang berlebih dan berulang sehingga menimbulkan bekas roda kendaraan. Kerusakan ini dapat berbentuk tonjolan dan lekukan yang tersebar secara luas pada permukaan. Pembobotan nilai *SDI4* bekas roda dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Nilai *SDI4* Berdasarkan Bekas Roda

No	Jumlah Lubang (cm)	Nilai <i>SDI3</i>
1.	Tidak Ada	-
2.	< 1 dalam	<i>SDI3</i> + 5 x 0,5
3.	1 – 3 dalam	<i>SDI3</i> + 5 x 0,5
4.	> 3 dalam	<i>SDI3</i> + 5 x 4

Sumber: Bina Marga (2011)

Jika tidak ada bekas roda, maka nilai *SDI4* sama dengan *SDI3*, jika terdapat bekas roda sedalam kurang dari 1 cm maka nilai *SDI4* adalah *SDI3* + 5 x 0,5, jika terdapat bekas roda sedalam 1-3 cm maka nilai *SDI4* adalah *SDI3* + 5 x 2, terdapat bekas roda lebih dari 3 cm maka nilai *SDI4* adalah *SDI3* + 5 x 4.

### 3.1.2. Penentuan Jenis Penanganan Berdasarkan Nilai *SDI*

Penentuan jenis penanganan jalan dari nilai kerusakan jalan menggunakan metode *Surface Distress Index (SDI)*, dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Jenis Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai *SDI*

<b>Penanganan</b>	<b>Nilai SDI</b>
Pemeliharaan Rutin	< 50
Pemeliharaan Berkala	50 – 100
Rehabilitasi Jalan	100 – 150
Rekonstruksi Jalan	>150

Sumber: Bina Marga (2011)

### 3.1.3. Penilaian Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai *SDI*

Penilaian kondisi jalan pada metode *Surface Distress Index* (SDI), dilihat pada Tabel. 3.6

Tabel 3. 6 Penilaian Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai SDI

<b>Kondisi Jalan</b>	<b>Nilai SDI</b>
Baik	< 50
Sedang	50 – 100
Rusak Ringan	100 – 150
Rusak Berat	>150

Sumber: Bina Marga (2011)

### 3.1.4. Macam-macam Kerusakan Jalan

Dalam perkerasan lentur (*flexible pavement*) jenis kerusakan jalan berbeda, dimana berdasarkan *Surface Distress Index* dibedakan sebagai berikut.

#### 1. *Alligator Cracking*

Gambar 3.1 menunjukkan contoh gambar kerusakan *alligator cracking*.



Gambar 3. 1 Gambar Kerusakan *Alligator Cracking*

Sumber: Shahin (1994)

## 2. *Bleeding*

*Bleeding* disebabkan oleh kadar aspal yang terkandung di dalam campuran terlalu banyak sehingga mengurangi rongga udara. Kerusakan ini berupa aspal yang menyerupai lapisan tipis yang berkilau seperti kaca.

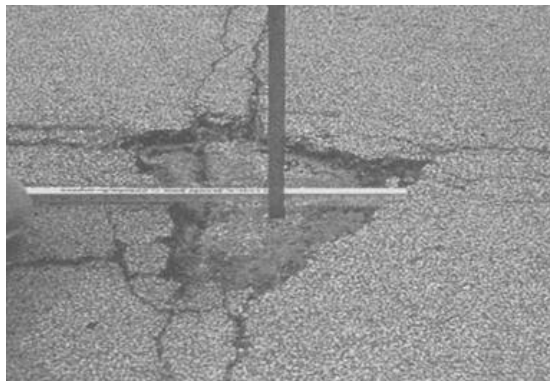


Gambar 3. 2 Contoh Kerusakan *Bleeding*

Sumber: Shahin (1994)

## 3. *Pothole*

*Pothole* adalah jenis kerusakan jalan yang berbentuk lubang kecil yang biasanya berdiameter kurang dari 0,9 m. Umumnya memiliki tepi yang tajam dan sisi vertikal didekat bagian atas lubang. Tergenangnya air dalam lubang dapat memperparah kerusakan. *Pothole* terjadi ketika lalu lintas mengikis bagian-bagian kecil dari permukaan perkerasan. Perkerasan terus mengalami kerusakan karena campuran perkerasan yang buruk untuk tingkat kerusakan.

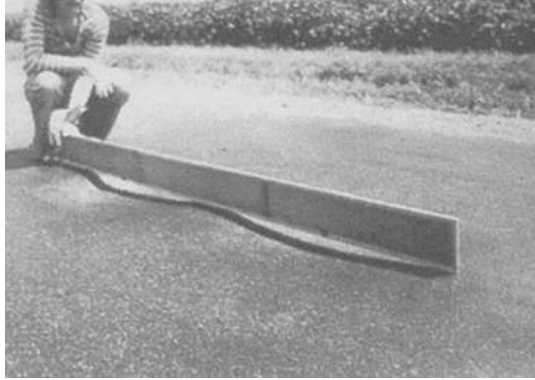


Gambar 3. 3 Contoh Kerusakan *Pothole*

Sumber: Shahin (1994)

#### 4. *Corrugation*

*Corrugation* adalah jenis kerusakan perkerasan jalan yang diakibatkan oleh pergeseran plastik secara gelombang melintang pada permukaan, yang disebabkan oleh lapisan aspal yang tidak stabil, tingkat air yang tinggi, dan banyaknya butiran halus pada perkerasan.

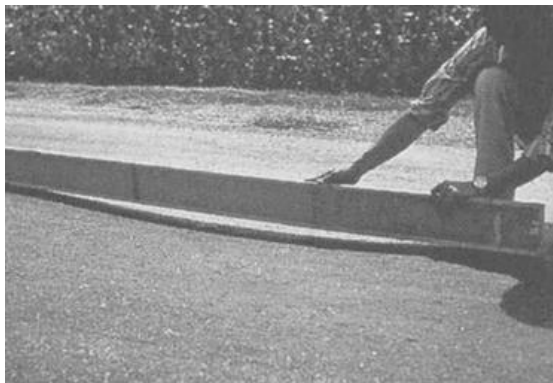


Gambar 3. 4 Contoh Kerusakan *Corrugation*

Sumber: Shahin (1994)

#### 5. *Depression*

*Depression* adalah kerusakan jalan yang secara visual ditandai dengan retak-retak dan genangan air. Ini terjadi karena beban berat pada perkerasan yang telah melebihi umurnya, lapisan perkerasan terbawah yang menurun, dan kurangnya perencanaan.



Gambar 3. 5 Contoh Kerusakan *Depression*

Sumber: Shahin (1994)

## 6. *Patching*

*Patching* adalah jenis kerusakan jalan di mana tambalan digunakan untuk memperbaiki lubang di jalan. Jenis tambalan ini menggunakan jenis aspal yang sama, tetapi tambalan ini monolitik sehingga mudah terlepas kembali.



Gambar 3. 6 Contoh Kerusakan *Patching*

Sumber: Shahin (1994)

## 3.2. *International Roughness Index (IRI)*

### 3.3.1. Kalibrasi alat Roughmeter

Perlu dilakukan proses kalibrasi sebelum survei dilakukan karena itu bertujuan untuk mendapatkan hubungan kolerasi antara *Bump Integreter (BI)* yang diukur oleh alat *Roughometer* dengan nilai *International Roughness Index (IRI m/km)* yang dihasilkan alat kalibrasi (*Dipstick*).

Nilai *Bump Integreter (BI)* didapatkan dari menjumlahkan angka-angka yang terbaca pada dial yang berada pada alat. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai *BI* dapat dilihat pada Persamaan 3.5.

$$BI = DI + D2 + D3 + D4 \quad (3.5)$$

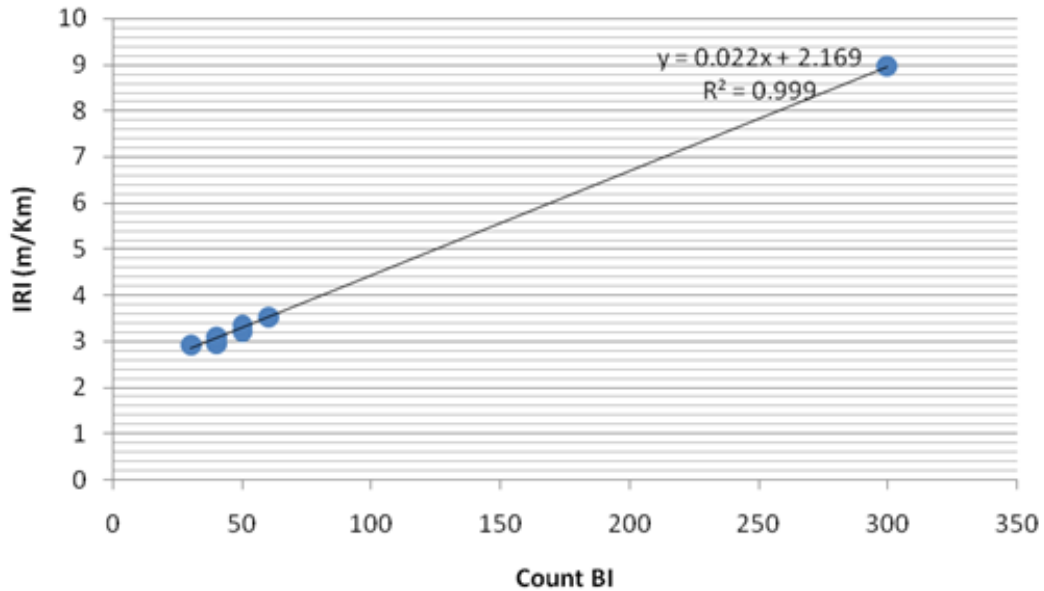
Dengan:

$$BI = \text{Bump Integreter}$$

D = Nilai dial yang dihasilkan oleh alat Roughmeter

Adapun rumus umum kolerasi *IRI* dan *BI* adalah sebagai berikut dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Persamaan 3.6.

$$\text{Roughness (IRI)} = a2 \times BI + a1 \quad (3.6)$$



Gambar 3. 7 Kalibrasi *IRI* dan *Count BI*

Sumber: Haryanto (2013)

Pada Gambar 3.7 di atas nilai sumbu x adalah *Bump Integreter (BI)* dan nilai sumbu y adalah *International Roughness Index (IRI)* dengan nilai R2 berada antara (0,95-1) dapat diartikan proses kalibrasi mendekati kebenaran. Haryanto (2013), di dalam penelitiannya didapatkan persamaan kalibrasi yang dapat dilihat pada Persamaan 3.7 di bawah.

$$IRI = 0,022 \times (BI) + 2,169 \quad (3.7)$$

*International Roughness Index (IRI)* adalah parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat ketidakrataan permukaan jalan. Ketidakrataan permukaan perkerasan jalan merupakan fungsi dari potongan memanjang dan melintang permukaan jalan. IRI tersebut yang merupakan besaran nilai ketidakrataan permukaan jalan, yang diperoleh dari panjang kumulatif turun naiknya permukaan per satuan panjang. Secara matematis, perbandingan antara kumulatif panjang jalan rusak/berlubang (dalam satuan m) terhadap panjang jalan total (dalam satuan km). Sehingga semakin besar nilai IRI (dalam satuan m/km), maka semakin buruk keadaan permukaan jalan. Roughness juga dipengaruhi oleh parameter operasional kendaraan, yang meliputi suspension roda, bentuk kendaraan, kedudukan kerataan kendaraan serta kecepatan.

### 3.3. Korelasi Data

#### 3.4.1. Pengertian Analisis korelasi

Metode statistik yang digunakan untuk mengukur besarnya hubungan linier antara dua variabel itu adalah Analisis korelasi. Analisis korelasi juga dapat untuk mengetahui bentuk hubungan antara dua variabel tersebut dengan hasil yang sifatnya kuantitatif. Kekuatan hubungan antara dua variabel yang dimaksud disini adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah, atau tidak erat sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya linear positif ataupun linear negatif.

Kekuatan ukuran hubungan antara dua variabel biasanya disebut dengan koefisien korelasi dan dilambangkan dengan symbol “ $r$ ” (*ratio*). Koefisien korelasi akan selalu berada diantara *range* -1 sampai +1.

#### 3.4.2. Analisis Korelasi

Rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien korelasi dapat dilihat pada Persamaan 3.8 di bawah

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \times \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (3.8)$$

dengan:

$r$  = *ratio*

$n$  = banyaknya data  $x$  dan  $y$

$\sum x$  = total jumlah dari variabel  $x$

$\sum y$  = total jumlah dari variabel  $y$

$\sum x^2$  = kuadrat dari total jumlah variabel  $x$

$\sum y^2$  = kuadrat dari total jumlah variabel  $y$

$\sum xy$  = hasil perkalian dari total jumlah variabel  $x$  dan variabel  $y$

Setelah didapatkan nilai koefisien korelasi, maka selanjutnya adalah memasukkan nilai koefisien korelasi tersebut ke dalam interpretasi seperti pada Tabel 3.7 di bawah.

Tabel 3. 7 Hubungan Koefisien Korelasi dan Intepretasi

<b>Nilai Korelasi</b>	<b>Intepretasi</b>
0	Hubungan korelasi diabaikan
0 – 0,49	Hubungan korelasi lemah
0,50 – 0,79	Hubungan korelasi sedang
0,80 – 0,99	Hubungan korelasi kuat/erat
1	Hubungan korelasi sempurna

Sumber: Kho (2016)

### 3.4.3. Kriteria Teknis Pemeliharaan Jalan Berdasarkan Nilai *IRI*

Kriteria teknis pemeliharaan jalan adalah penentuan nilai-nilai kondisi jalan dan program penanganan pemeliharaan jalan. Berdasarkan Permen PU N0 13 tahun 2011, penentuan kondisi jalan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Penentuan kondisi ruas jalan berdasarkan nilai IRI dengan volume lalu lintas (LHR) Penentuan kondisi suatu ruas jalan (B – Baik, S – Sedang, RR – Rusak ringan, dan RB – Rusak Berat), dengan batasan nilai IRI vs volume lalu lintas dapat dilihat dalam Tabel. 3.9 berikut.

Tabel 3. 8 Penentuan Kondisi Ruas Jalan Dengan Batasan Nilai *RCI* dan *IRI*

RCI			IRI			Lalu lintas Harian Rata - Rata Tahunan (LHRT) (SMP/Hari)							
						0-100	100-300	300-500	500-1000	1000-2000	2000-3000	3000-12000	> 12000
7.26	$\leq RCI <$	10.00	0	$\leq IRI <$	3,5	B	B	B	B	B	B	B	B
6.93	$\leq RCI <$	7.20	3,5	$\leq IRI <$	4	B	B	B	B	B	B	B	S
5.74	$\leq RCI <$	6.87	4	$\leq IRI <$	6	B	B	B	B	B	B	S	S
4.76	$\leq RCI <$	5.69	6	$\leq IRI <$	8	B	B	B	B	S	S	S	RR
3.94	$\leq RCI <$	4.71	8	$\leq IRI <$	10	B	B	S	S	S	S	RR	RB
3.27	$\leq RCI <$	3.91	10	$\leq IRI <$	12	S	S	S	S	RR	RR	RB	RB
2.24	$\leq RCI <$	3.24	12	$\leq IRI <$	16	S	RR	RR	RR	RB	RB	RB	RB
1.54	$\leq RCI <$	2.24	16	$\leq IRI <$	20	RR	RR	RB	RB	RB	RB	RB	RB
0.96	$\leq RCI <$	1.53	20	$\leq IRI <$	25	RR	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
	$RCI <$	0.94		$IRI \geq$	25	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB

Sumber: Permen PU NO. 13 tahun (2011)

3. Penentuan Jenis Penanganan Pemeliharaan Jalan

Hasil survei yang telah dilakukan oleh peneliti, kemudian dianalisis menggunakan metode IRI dan SDI. Setelah dua metode tersebut dilakukan, maka dapat menentukan jenis penanganan yang tepat sesuai dengan standar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum bidang Bina Marga tahun 2011. Apakah hasil studi termasuk dalam kategori pemeliharaan rutin, berkala atau peningkatan jalan. Berikut dibawah ini merupakan tabel penentuan kondisi jalan dan penanganan menurut nilai IRI dan SDI. Penentuan Program ini dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut. Penentuan Jenis Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai IRI dan SDI dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 9 Penentuan Kondisi Jalan

IRI (m/Km)	SDI			
	< 50	50 - 100	100 - 150	> 150
<4	Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
4-8	Sedang	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
8-12	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Berat
>12	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat

Sumber: Bina Marga (2011)

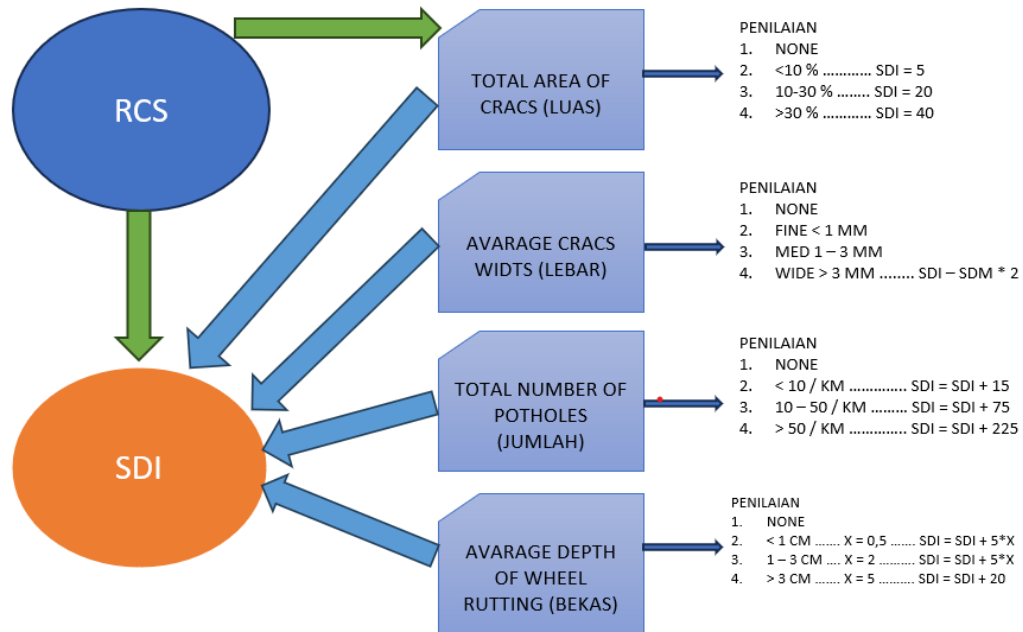
Tabel 3. 10 Penentuan program ini dapat dilihat pada Tabel 3.10

IRI (m/ Km)	SDI			
	< 50	50 - 100	100 - 150	> 150
<4	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Berkala	Peningkatan / Rekonstruksi
4-8	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan Berkala	Peningkatan / Rekonstruksi
8-12	Pemeliharaan Berkala	Pemeliharaan Berkala	Pemeliharaan Berkala	Peningkatan / Rekonstruksi
>12	Peningkatan / Rekonstruksi	Peningkatan / Rekonstruksi	Peningkatan / Rekonstruksi	Peningkatan / Rekonstruksi

Sumber: Bina Marga (2011)

Menurut RCS (*Road Condition Survey*) atau SKJ, untuk menghitung nilai SDI, hanya diperlukan empat unsur dasar, yaitu: persentase luas retakan, lebar rata-

rata retakan, jumlah lubang per kilo meter, dan kedalaman rata-rata rutting bekas roda. Perhitungan nilai SDI dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 8 Diagram alir perhitungan SDI

Sumber: Bina Marga (2011)

### 3.4. Pemeliharaan jalan menurut Permen PU No. 13

Menurut Permen PU No. 13/PRT/M/2011, pemeliharaan jalan mencakup semua tindakan pencegahan, perawatan, dan perbaikan yang diperlukan untuk menjaga kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas dan untuk mencapai umur rencana yang ditetapkan. Pemeliharaan jalan meliputi pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, dan rehabilitasi jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan.

#### 3.4.1. Pemeliharaan Rutin

Menurut Kementerian PU (2011) pemeliharaan rutin jalan adalah proses menjaga dan memperbaiki kerusakan yang terjadi pada jalan dalam kondisi pelayanan yang baik. Pemeliharaan rutin jalan dilakukan sepanjang tahun, meliputi beberapa kegiatan, diantaranya adalah pemeliharaan/ pembersihan bahu jalan, pemeliharaan sistem drainase, pemeliharaan/pembersihan rumaja, pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar di dalam rumija, pengisian celah/retak

permukaan (*sealing*), laburan aspal, penambalan lubang, pemeliharaan bangunan pelengkap, pemeliharaan perlengkapan jalan, serta *grading operation / reshaping* atau pembentukan kembali perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.

#### **3.4.2. Pemeliharaan Berkala**

Menurut Kementerian PU (2011) pemeliharaan berkala jalan dilakukan untuk mencegah kerusakan yang lebih besar dan untuk memperbaiki setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain. Ini dilakukan agar kondisi jalan dapat ditingkatkan sesuai dengan rencana. Pemeliharaan berkala jalan meliputi beberapa kegiatan diantaranya adalah, *overlay*, perbaikan bahu jalan, pelapisan aspal tipis termasuk pemeliharaan pencegahan, pengasaran permukaan, pengisian celah/retak permukaan, perbaikan bangunan pelengkap, penggantian / perbaikan perlengkapan jalang yang hilang/rusak, pemarkaan ulang, penambalan lubang, untuk jalan tidak berpenutup aspal/beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan dan pencampuran kembali material pada saat pembentukan kembali permukaan, serta pemeliharaan/pembersihan rumaja.

#### **3.4.3. Rehabilitasi**

Menurut Kementerian PU (2011) rehabilitasi jalan adalah upaya untuk mencegah kerusakan yang signifikan dan setiap kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain yang menyebabkan penurunan kemandapan pada bagian tertentu dari suatu ruas jalan dengan kondisi rusak ringan. Tujuan dari rehabilitasi jalan adalah untuk mengembalikan kondisi kemandapan ke kondisi sebelumnya sesuai dengan rencana. Rehabilitasi jalan dilakukan secara setempat, meliputi beberapa kegiatan, diantaranya adalah pelapisan ulang, perbaikan bahu jalan, perbaikan bangunan pelengkap, perbaikan perlengkapan jalan, penambalan lubang, penggantian *dowel/tie bar* pada perkerasan kaku, penanganan tanggap darurat, pekerjaan galian, pekerjaan timbunan, penyiapan tanah dasar, pekerjaan struktur perkerasan, perbaikan/pembuatan drainase, pemarkaan, pengkerikilan kembali untuk perkerasan jalan tidak berpenutup dan jalan tanpa perkerasan, serta pemeliharaan rumaja.

#### 3.4.4. Rekonstruksi

Menurut Kementerian PU (2011) rekonstruksi adalah tindakan penanganan dan peningkatan struktur yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan bagian ruas jalan yang dalam kondisi rusak berat. Tujuan dari rekonstruksi adalah untuk memastikan bahwa bagian jalan tersebut tetap kuat sesuai dengan umur rencananya. Rekonstruksi jalan dilakukan secara setempat meliputi beberapa kegiatan, diantaranya adalah, perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing, dan talud, peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali, perbaikan perlengkapan jalan, perbaikan bangunan pelengkap, serta pemeliharaan/pembersihan rumaja.

Pengelola jalan menggunakan parameter tertentu sebagai alat bantu dalam memilih jenis pemeliharaan yang akan dikelola sesuai dengan kondisi ruas jalan. Penentuan program pemeliharaan jalan sesuai Permen Pu No. 13 tahun 2011 disajikan dalam Tabel 3.12 Berikut

Tabel 3. 11 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan

<b>Kondisi Jalan</b>	<b>Persentase Batasan Kerusakan (Persen terhadap Luas Lapis Perkerasan Permukaan) (%)</b>	<b>Program Penanganan</b>
Baik	< 6	Pemeliharaan Rutin
Sedang	6- <11	Pemeliharaan Rutin/ Berkala
Rusak Ringan	11 - < 15	Pemeliharaan Rehabilitas
Rusak Berat	>15	Rekonstruksi/Peninkatan Struktur

Sumber: Bina Marga (2011)

#### 3.5. Identifikasi Kemungkinan Kerusakan Jalan

Identifikasi pada permukaan jalan yang di dapat terjadi oleh beberapa faktor yang bergantung dari jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan perkerasan. Identifikasi kemungkinan penyebab kerusakan jalan yang mempengaruhi terjadinya kerusakan pada perkerasan tersebut. Untuk mengetahui jenis kerusakan lebih dalam dibutuhkan beberapa data-data yang ada di lapangan yang diperoleh melalui beberapa macam jenis pengujian.

Identifikasi kemungkinan kerusakan awal penyebab kerusakan dilakukan berdasarkan *Pavement and Treatment Design* oleh *AUSTROADS* (2009).

### **3.6. Sistem Manajemen Perkerasan**

Menurut AASHTO (1990) pengertian sistem manajemen perkerasan atau dalam Bahasa Inggris disebut *pavement management system* (PMS) adalah "Seperangkat alat atau metode yang dapat membantu para pengambil keputusan dalam menemukan strategi yang hemat biaya untuk menyediakan, mengevaluasi, dan memelihara jalan dalam kondisi layanan" dengan kata lain, PMS adalah pendekatan sistematis yang menyediakan informasi teknik yang dapat diukur untuk membantu pengelola dan insinyur mengelola jalan raya. Proses pengambilan keputusan didasarkan pada informasi dari PMS yang berfungsi dan melibatkan pengalaman teknik, batasan anggaran, kebutuhan penjadwalan, prioritas manajemen, masukan publik, dan pertimbangan politik (*Taylor dan Francis Group*, 2006).

Penting untuk diketahui bahwa sistem manajemen perkerasan jalan dapat diterapkan pada dua tingkat yaitu tingkat jaringan dan tingkat proyek. Pada tingkat jaringan, tujuan utamanya adalah menyediakan informasi yang berkaitan dengan penetapan kebutuhan anggaran, pengalokasian dana sesuai prioritas, dan penjadwalan tindakan pemeliharaan. Pada tingkat proyek tujuan utamanya adalah memberikan perkiraan awal mengenai tindakan pemeliharaan yang diinginkan untuk setiap proyek, biayanya, dan siklus hidup yang diharapkan (AASHTO, 1990).

### **3.7. Model Markov Chain**

Profesor Andrei A. Markov, seorang matematikawan dari Rusia, adalah orang pertama yang mengemukakan teori *Markov Chain* pada tahun 1906. *Markov Chain* adalah teknik matematika yang dapat digunakan untuk membuat model berbagai sistem dan prosedur bisnis. Perubahan variabel dinamis di masa lalu dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan di waktu yang akan datang dengan menggunakan metode ini untuk menganalisis kejadian di masa depan secara matematis (Ortiz-García dkk. 2006).

Menurut Adams dkk. dalam Mukti (2023), analisis *Markov Chain* menganalisis sifat-sifat suatu variabel pada masa kini berdasarkan sifat-sifatnya di

masa lalu untuk memperkirakan sifat-sifatnya di masa yang akan datang. Dalam analisis Markov, informasi probabilitas yang diperoleh dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan, sehingga analisis ini merupakan pendekatan deskriptif bukan teknik optimasi. Analisis Markov adalah jenis model probabilistik tertentu, lebih dikenal sebagai proses Stokastik (*Stochastic process*). Penurunan kinerja perkerasan jalan tidak dapat diprediksi secara tepat karena tindakan lalu lintas dan lingkungan, serta sifat material dan variabel geometris dari sistem perkerasan, bersifat tidak pasti. Oleh karena itu, prediksi kinerja perkerasan jalan harus dilakukan berdasarkan kerangka probabilistik. Pendekatan probabilistik sederhana dikembangkan untuk memprediksi kinerja perkerasan. Pendekatan ini didasarkan pada rantai *Markov* kontinu yang tidak homogen (Hong dan Wang, 2003).

Ada tiga program utama yang perlu dijalankan untuk proses *Markov* menurut *Ortiz-García* dkk. 2006, yaitu sebagai berikut.

1. Menyusun matriks probabilitas transisi.
2. Menghitung probabilitas kejadian di masa depan.
3. Menentukan perbaikan selanjutnya.

Ciri-ciri analisis Markov menurut *Ortiz-García* dkk. 2006, yaitu sebagai berikut.

1. Jika kondisi awal diketahui, maka proses acak terjadi pada kondisi periode berikutnya, yang dinyatakan dengan probabilitas yang disebut probabilitas transisi.
2. Probabilitas transisi tidak akan berubah selama lamanya.
3. Probabilitas transisi hanya bergantung pada keadaan awal.

Dalam prediksi performa perkerasan jalan menggunakan model stokastik, properti Markov dapat digunakan jika kondisi perkerasan di masa mendatang bergantung pada kondisi perkerasan saat ini daripada kondisi di masa lampau. Kondisi perkerasan di masa yang akan datang dapat diprediksi menggunakan rumus, seperti ditampilkan pada Persamaan 3.9 berikut (*Ortiz-García* dkk., 2006).

$$a_t = a_{t-1} \times P = a_0 \times P^t \quad (3.9)$$

Keterangan:

- $a_t$  : distribusi kondisi pada waktu  $t$ ,
- $a_0$  : distribusi kondisi pada waktu ke-0, yang merupakan vektor awal  
( $a_{t-1}$ ),
- $P_t$  : MPT yang ditingkatkan dengan kontrol waktu  $t$ , dan
- $t$  : waktu yang berlalu dalam satuan tahun.

Kondisi perkerasan jalan yang akan datang dapat diprediksi untuk waktu ( $t$ ) kapanpun dengan menggunakan vektor kondisi awal dan probabilitas transisi Markov (Panthi, 2009).

### 3.7.1. Matrik Probabilitas Transisi (MPT)

Pada Model *Markov Chain*, MPT menunjukkan probabilitas bahwa suatu struktur perkerasan dengan tingkat lalu lintas dan umur yang sama dapat bergerak dari suatu kondisi kerusakan ke kondisi kerusakan lainnya dalam jangka waktu tertentu. MPT adalah bagian dari proses Markov yang berfungsi untuk menentukan kondisi awal perkerasan jalan yang diteliti. Selain itu, MPT dapat menunjukkan perubahan kondisi dari satu keadaan ke keadaan lainnya di masa depan. Penyusunan MPT memodelkan perubahan kondisi perkerasan terhadap waktu, yang diwakili dengan  $P$ . Bentuk umum dari  $P$  ditampilkan pada Persamaan 3.10 (Ortiz-García dkk., 2006; Pérez-Acebo dkk., 2017).

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

Semua data yang diperlukan untuk memodelkan pergerakan perubahan kondisi segmen ada di MPT. Untuk memodelkan perilaku proses Markovian, probabilitas transisi  $P_{ij}$  digunakan. Ini memberikan kemungkinan bahwa bagian dari segmen jalan yang diamati akan bergerak dari state  $i$  ke state  $j$  dalam satu siklus. Setiap MPT harus memenuhi kondisi sebagai berikut (Ortiz-García dkk., 2006)

1. Jumlah masukan dari masing-masing baris sama dengan 1, dan
2. Semua nilai masukan tidak boleh negatif.

Persamaan 3.11 berikut menunjukkan model *Markov* dengan matriks transisi  $5 \times 5$  yang mengandung gabungan probabilitas peningkatan dan kerusakan. (Abaza dan Ashur, 1999)

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 & 0 & 0 \\ f_{21} & P_{22} & P_{23} & 0 & 0 \\ f_{31} & f_{32} & P_{33} & P_{34} & 0 \\ f_{41} & 0 & f_{43} & P_{44} & P_{45} \\ f_{51} & 0 & 0 & f_{54} & P_{55} \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

Keterangan:

$P_{i, i}$  : probabilitas sisa dalam state kondisi yang sama setelah berlalu satu transisi,

$P_{i, j}$  : probabilitas penurunan kondisi dari  $i$  ke  $j$  setelah satu siklus transisi,  $j = i+1$ , dan

$f_{i, j}$  : probabilitas akibat tindakan M&R,  $j < i$ .

Probabilitas bahwa perkerasan akan bergerak ke kondisi yang lebih buruk setelah satu siklus transisi ditunjukkan di atas diagonal utama ( $P_{ij}; j > i$ ). Probabilitas ini pada dasarnya mewakili tingkat kerusakan perkerasan jalan, sehingga disebut sebagai probabilitas transisi kerusakan (Abaza, 2016). Kondisi jalan akan menjadi lebih buruk jika kerusakan perkerasan jalan tidak terpelihara dengan baik.

Variabel  $f_{21}, f_{32}, f_{43}, f_{54}$  menerima tindakan pemeliharaan pada state 2,3,4, dan 5, tetapi tidak pada state 1. Variable ini menunjukkan peningkatan selangkah dari state  $i$  ke state  $i-1$ . Pekerjaan pemeliharaan (M) pada matriks adalah pemeliharaan rutin yang mencakup pengisian retakan, penambalan lubang, dan metode lain seperti *chip seal* dan *slurry seal* (Abaza dan Ashur 1999).

Namun, pekerjaan rehabilitasi (R) pada matriks adalah Tindakan rehabilitasi utama yang mencakup pelapisan ulang (*overlay*), pelapisan ulang dengan rekonstruksi parsial (rekonstruksi terlokalisasi), dan rekonstruksi lengkap. Tindakan ini digunakan untuk perkerasan di state 3, 4 dan 5, yaitu  $f_{31}, f_{41}, f_{51}$  dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan peningkatan bertingkat dari state  $i$  ke state 1. Tanpa program pemeliharaan dan rehabilitasi, nilai  $f_{ij}$  akan hilang. (Abaza dan Ashur dalam Sazali, 2019).

### 3.7.2. Vektor Kondisi Awal

Vektor awal yang menunjukkan kemungkinan atau distribusi segmen perkerasan berada dalam kondisi atau keadaan tertentu, dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi awal setiap proses. Persamaan 3.12 berikut menunjukkan vektor awal. (Ortiz-Garcia dkk., 2006).

$$\alpha_0 = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) \quad (3.12)$$

Keterangan:

$\alpha_i$ : nilai kondisi state  $i$  pada tahun dasar ( $t = 0$ )

Dengan menggunakan analogi perubahan kondisi perkerasan, vektor awal menunjukkan kondisi awal segmen, yang diwakili sebagai proporsi dari tiap rentang kondisi. Sama seperti proporsi probabilitas transisi pada MPT, vektor awal juga harus memenuhi kondisi sebagai berikut (Ortiz-Garcia dkk., 2006).

1. Jumlah dari keseluruhan  $\alpha_i$  harus sama dengan 1, dan
2. Semua nilai masukan tidak boleh negative.

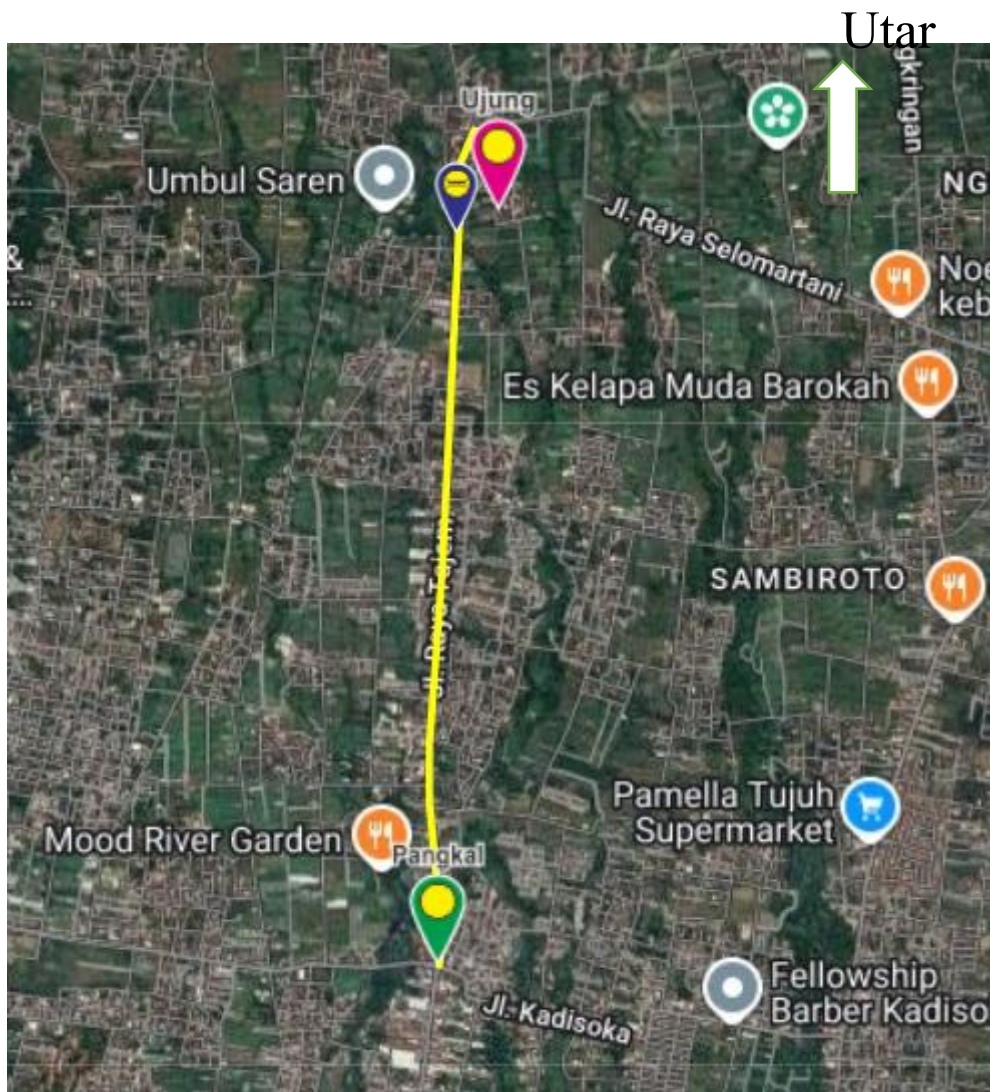
Distribusi kondisi perkerasan dengan dasar penyusunan vektor kondisi awal ( $\alpha_0$ ). Persamaan proporsi distribusi kerusakan dapat dilihat pada Persamaan 3.13 berikut.

$$\text{Proporsi distribusi kerusakan} = \frac{\text{kondisi kerusakan}}{\text{panjang total jalan}} \quad (3.13)$$

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Raya Tajem dari STA 0+000 sampai dengan STA 3+500, peta Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 4. 1 Ruas Jalan yang Akan Diteliti

Sumber: Google earths (2025) diakses pada tanggal 15 Maret 2025

## **4.2. Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah teknik yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam mendapatkan dan memahami data yang diperoleh. Usaha dalam metode penelitian kuantitatif untuk mendapatkan pengukuran yang akurat dan dapat diandalkan dengan menggunakan analisis statistik. Menurut Fauzi (2022) dalam bukunya menjelaskan bahwa metode penelitian merupakan proses dalam melakukan penelitian agar dapat mengetahui bagaimana penelitian dilaksanakan, bagaimana cara dalam memecahkan masalah penelitian, dimana pada metode penelitian diberikan lokasi penelitian, manajemen data penelitian seperti pengumpulan, pengolahan dan analisis data, dan termasuk waktu penelitian. Metode penelitian menurut Sugiyono (2013) dalam bukunya menjelaskan bahwa metode penelitian yaitu cara ilmiah untuk mendapat suatu data dengan kegunaan tertentu dan tujuan. Tujuan konsep dari metode penelitian yakni memberikan ruang dalam mempersembahkan penemuan baru yang dapat diimplementasikan ataupun dilanjutkan oleh penelitian setelahnya dan kemajuan ilmiah (Darwin dkk., 2021). Pada dasarnya suatu metode penelitian merupakan suatu cara untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu, serta mencari sumber suatu data. Metode penelitian studi kasus merupakan strategi yang digunakan dalam penelitian yang menggunakan jenis pertanyaan utama *how* atau *why*, dibutuhkan waktu agar dapat mengontrol peristiwa yang dipelajari, dan memiliki fokus penelitian yaitu fenomena masa ini (Nur'aini, 2020).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi kasus yang menggunakan data yang bersumber dari observasi pada objek yang diteliti, serta wawancara semi-struktur terhadap aspek-aspek yang memiliki keterkaitan dengan objek penelitian tersebut.

## **4.3. Subjek dan objek Penelitian**

### **4.3.1. Subjek Penelitian**

Menurut Sugiyono (2019), subjek penelitian adalah pihak yang berkaitan dengan yang diteliti (informan atau narasumber) untuk mendapatkan informasi terkait data penelitian yang merupakan sampel dari sebuah penelitian. Subjek penelitian dapat memberikan informasi mengenai data penelitian yang dapat

menjelaskan karakteristik subjek yang diteliti (Abdussamad, 2021). Menurut Sugiyono (2013) dalam bukunya menjelaskan “subjek penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variabel tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan”. Dalam penelitian ini, subjek penelitian adalah Evaluasi kerusakan jalan yang ada di di jalan Tajem sleman dan di identifikasi menggunakan metode SDI dan IRI.

#### **4.3.2. Objek Penelitian**

Objek penelitian merupakan suatu kondisi yang menggambarkan atau menerangkan suatu situasi dari objek yang akan diteliti untuk mendapatkan gambaran yang jelas dari suatu penelitian. Menurut Supriati (2012) objek penelitian adalah variabel yang diteliti oleh peneliti di tempat penelitian dilakukan. Sedangkan menurut Satibi, 2011 objek penelitian secara umum memetakan atau menggambarkan wilayah penelitian atau sasaran penelitian secara komprehensif, yang meliputi karakteristik wilayah, Sejarah perkembangan, struktur organisasi, tugas pokok dan fungsi lain-lain sesuai dengan pemetaan wilayah penelitian yang dimaksud. Dari pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa objek penelitian merupakan sasaran ilmiah untuk mendapatkan data dan mengetahui apa, siapa, kapan dan dimana penelitian tersebut dilakukan. Maka objek yang terdapat dalam penelitian ini yaitu Jalan raya Tajem dari STA 0 + 000 sampai dengan STA 3 + 200, waktu penelitian dilakukan pada jam-jam dengan Lalu lintas harian yang padat dan disesuaikan dengan situasi dan kondisi di lapangan. Pelaksanaan observasi pada bulan Juli 2025.

#### **4.4. Data Penelitian**

Data penelitian adalah angka atau fakta yang digunakan sebagai bahan dalam membuat atau menyusun suatu informasi (Arikunto, 2016). Sedangkan menurut Paramita dkk. (2021) dalam bukunya menjelaskan data adalah kumpulan dari informasi yang digunakan dan diperlukan untuk mengambil keputusan atau untuk melakukan analisis. Data penelitian yaitu suatu gambaran dari variabel yang diteliti dan data penelitian memiliki fungsi sebagai alat untuk analisis dalam memecahkan rumusan masalah (Fauzi, 2022). Dalam melakukan tahapan analisis, dibutuhkan data penelitian yang memiliki keterkaitan dengan kondisi yang sebenarnya di

lapangan. Adapun untuk data yang didapat dari sebagai sumber dengan menggunakan pendekatan yang beragam.

#### **4.4.1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapatkan dengan melakukan survei lapangan, observasi, atau sejenisnya yang menggunakan pendekatan pengumpulan data orisinal (Paramita dkk., 2021). Sedangkan menurut Sugiyono (2013) dalam bukunya menjelaskan data primer yaitu data yang didapatkan secara langsung dan dapat memberikan data kepada peneliti. Adapun pengumpulan data primer dalam penelitian ini menggunakan Metode SDI (*Surface Distress Index*) yaitu dapat dilakukan survei kondisi jalan langsung (*visual*). Survei dilakukan pada ruas jalan Tajem, dimulai dari titik awal sampai dengan titik akhir batas penelitian pada ruas jalan yang akan di survei yaitu 3,5 km yang dibagi menjadi 35 segmen, Dimana setiap segmen berjarak 100 m dan sesuai dengan ketentuan syarat survei menurut Metode SDI. Untuk keluar data pada survei lapangan yaitu:

1. Jenis kerusakan
2. Dimensi kerusakan
3. Foto visual di lapangan
4. Pengumpulan jenis dan luas kerusakan yang berlokasi di Jalan Raya Tajem dengan Panjang 3,5 km

Sedangkan pengumpulan data menggunakan Metode IRI (*International Roughness index*). Yaitu dapat dilakukan survei dengan menggunakan alat yang ditempelkan dengan kendaraan sehingga mendapatkan hasil nilai ketidakrataan jalan. Sama dengan metode SDI penialian dibagi persegmen dengan jarak persegmen nya 100 m dengan Panjang segmen 3,5 Km.

1. Alat *Roughometer*
2. Panjang dan lebar jalan
3. Pengumpulan data menggunakan metode *Roughometer*

#### **4.4.2. Data Sekunder**

Data sekunder yaitu jenis data yang diperoleh dan data yang dikumpulkan dengan cara tidak langsung atau melalui suatu instansi terkait Darwin dkk. (2021). Sedangkan menurut Sugiyono (2013) dalam bukunya menjelaskan data sekunder

merupakan data yang didapat dengan cara tidak langsung dan data tidak diberikan secara langsung kepada pengumpul data. Adapun dalam penelitian ini data sekunder informasi yang sudah tersedia yang dapat berupa publikasi maupun brosur melalui badan atau instansi yang berkaitan dengan penelitian, dalam penelitian ini data sekunder diperoleh dari Dinas PU Kabupaten Sleman. Data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

1. Peta Lokasi jalan
2. Pengumpulan data hasil lalu lintas harian rata-rata (LHR)
3. Panjang dan lebar jalan

#### **4.5. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang penting dalam suatu penelitian, karena hakikatnya tujuan dari penelitian yaitu mengumpulkan atau mendapatkan data (Sugiyono, 2013). Berdasarkan buku metode penelitian pendekatan kuantitatif karya Darwin dkk. (2021) menjelaskan bahwa teknik pengumpulan data yaitu suatu kegiatan dalam penelitian yang memiliki hubungan langsung dengan objek penelitian guna mendapatkan informasi yang berbentuk data. Pelaksanaan survei dilakukan dengan berjalan kaki sambil melakukan pengamatan permukaan jalan dan menggunakan formulir khusus untuk jalan aspal, adapun tahapan dalam pengumpulan data di lapangan sebagai berikut:

1. Persiapan dalam tahap ini yang perlu dipersiapkan seperti.
  - a. Formulir survei kondisi kerusakan jalan.
  - b. Alat-alat yang digunakan sebagai berikut :
    - 1) Alat tulis
    - 2) *Roll meter*
    - 3) Alat ukur *Roughness*
    - 4) Stick lamp
    - 5) Truck
    - 6) Helm *Safety*
    - 7) Rompi *Safety*
2. Waktu pengumpulan data, survei luasan, jenis dan jumlah kerusakan jalan dilakukan pada jam 10.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB. Untuk pengamatan

yang dilakukan secara manual dengan tenaga manusia maka survei dilakukan pada sore hari.

3. Pelaksanaan pengumpulan data, dalam tahap ini mengacu pada metode SDI. Adapun tahapan dari penelitian ini yaitu:
  - a. Penentuan segmen sepanjang 100 m dilakukan dengan berjalan kaki
  - b. Pengamatan jenis kerusakan perkerasan lentur
  - c. Pengukuran luasan kerusakan perkerasan lentur
  - d. Menghitung jumlah kerusakan

#### **4.6. Tahapan Penelitian**

Penelitian memiliki tahapan dalam memecahkan suatu masalah dengan tahapan penelitian yang dilakukan secara berurutan, tahap-tahap penelitian ini merupakan panduan yang terdiri atas langkah-langkah dari awal sampai akhir proses penelitian. Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan objek dan Lokasi penelitian

Dalam menentukan objek dan Lokasi penelitian, perlu dilakukan observasi lapangan dan identifikasi permasalahan yang akan diteliti. Apabila kondisi di lapangan sesuai dengan topik yang akan diteliti, maka dilakukan proses perizinan kepada pihak terkait guna melakukan penelitian lebih dalam.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan meninjau Lokasi langsung, dari peninjauan langsung dapat diambil data luas retak, lebar retak, dan lubang yang ada di lapangan secara langsung. Sedangkan data sekunder yang digunakan ialah hasil dari survei yang datanya diambil secara langsung maupun tidak langsung (langsung dari kantor atau instansi yang bersangkutan dari Dinas PU Kabupaten Sleman.

3. Analisis data

Analisis data dilakukan dalam penelitian sebagai tindak lanjut setelah dilakukannya pengumpulan data. Semua data sekunder yang dikumpulkan, kemudian dianalisis menggunakan metode Bina Marga 2011. Hasil pengumpulan data primer berupa nilai kerusakan jalan, dimensi kerusakan jalan bisa di analisis menggunakan metode SDI.

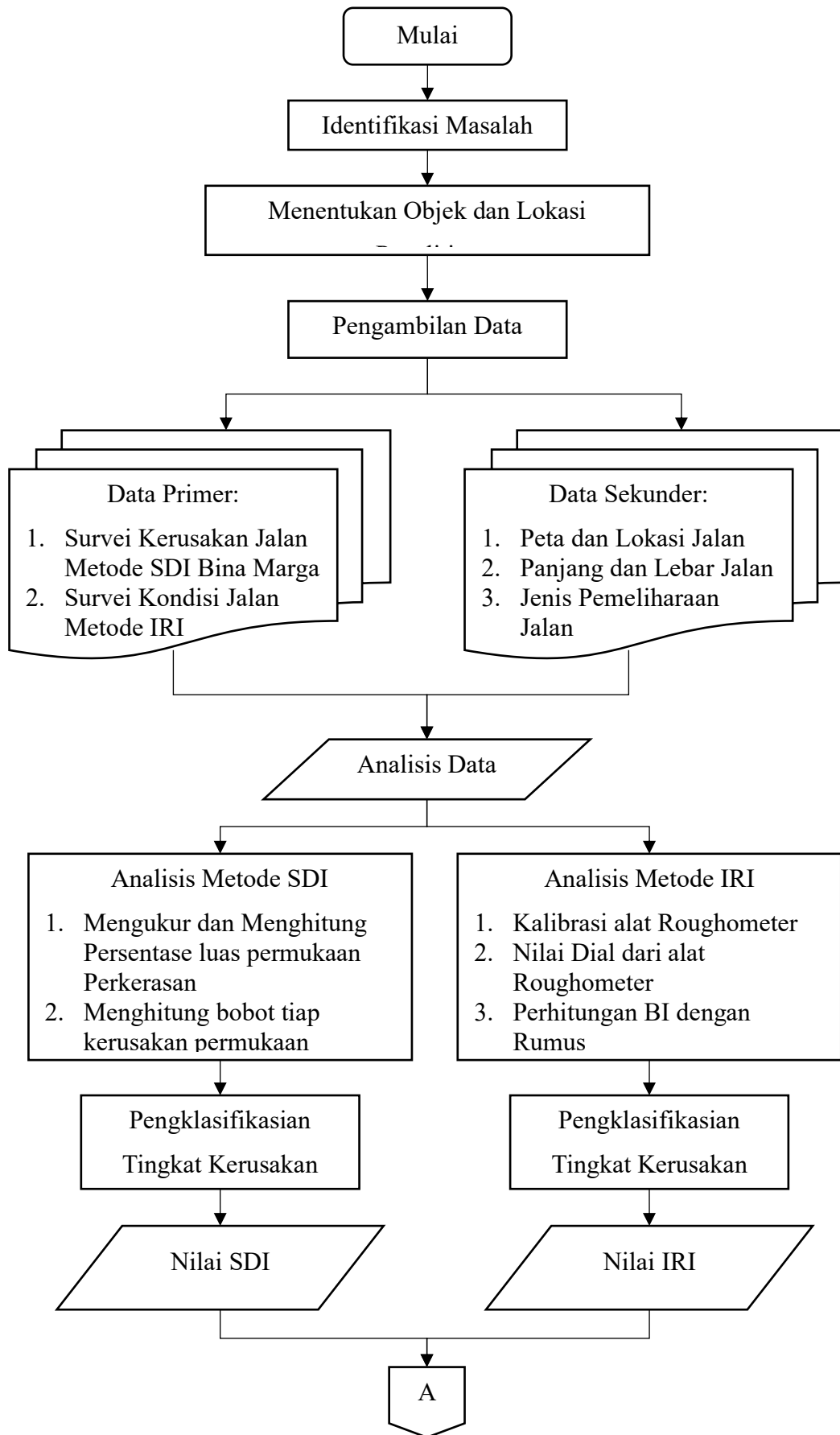
Analisis menggunakan data yang diadopsi dari perpaduan formulir international yang ada dan ditetapkan dari hasil pengumpulan data primer berupa nilai ketidakrataan jalan bisa di analisis menggunakan metode IRI

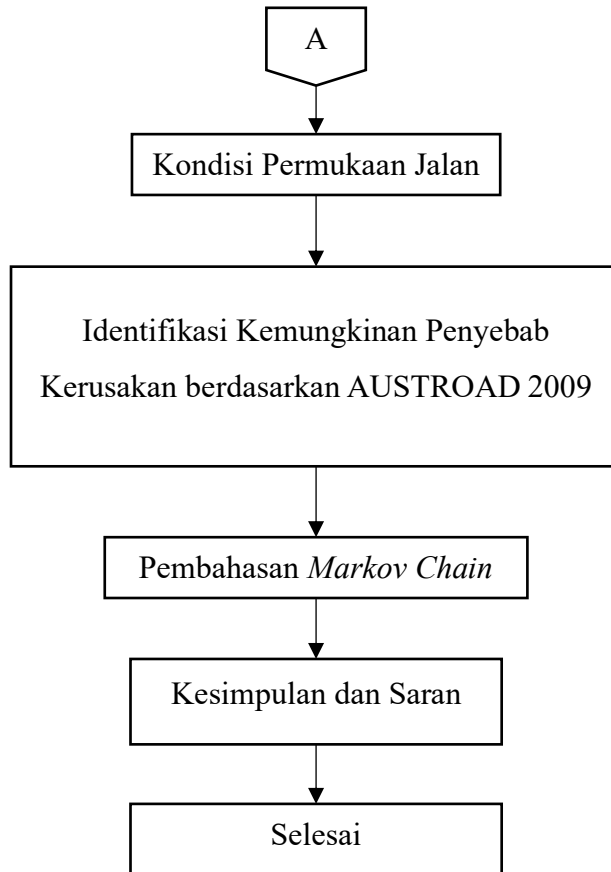
#### 4. Pembahasan dan Kesimpulan

Setelah analisis data selesai, maka tahap selanjutnya ialah melakukan pembahasan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan dengan membahas data-data yang diperoleh saat meninjau langsung di lapangan. Pembahasan ini akan menjadi hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan. Setelah melakukan tahapan pembahasan, maka tahap terakhir dari penelitian ini ialah pada Kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran ini dapat ditarik berdasarkan tujuan penelitian pada Bab I dengan menjelaskan secara singkat, padat dan meliputi proses penelitian yang dilakukan.

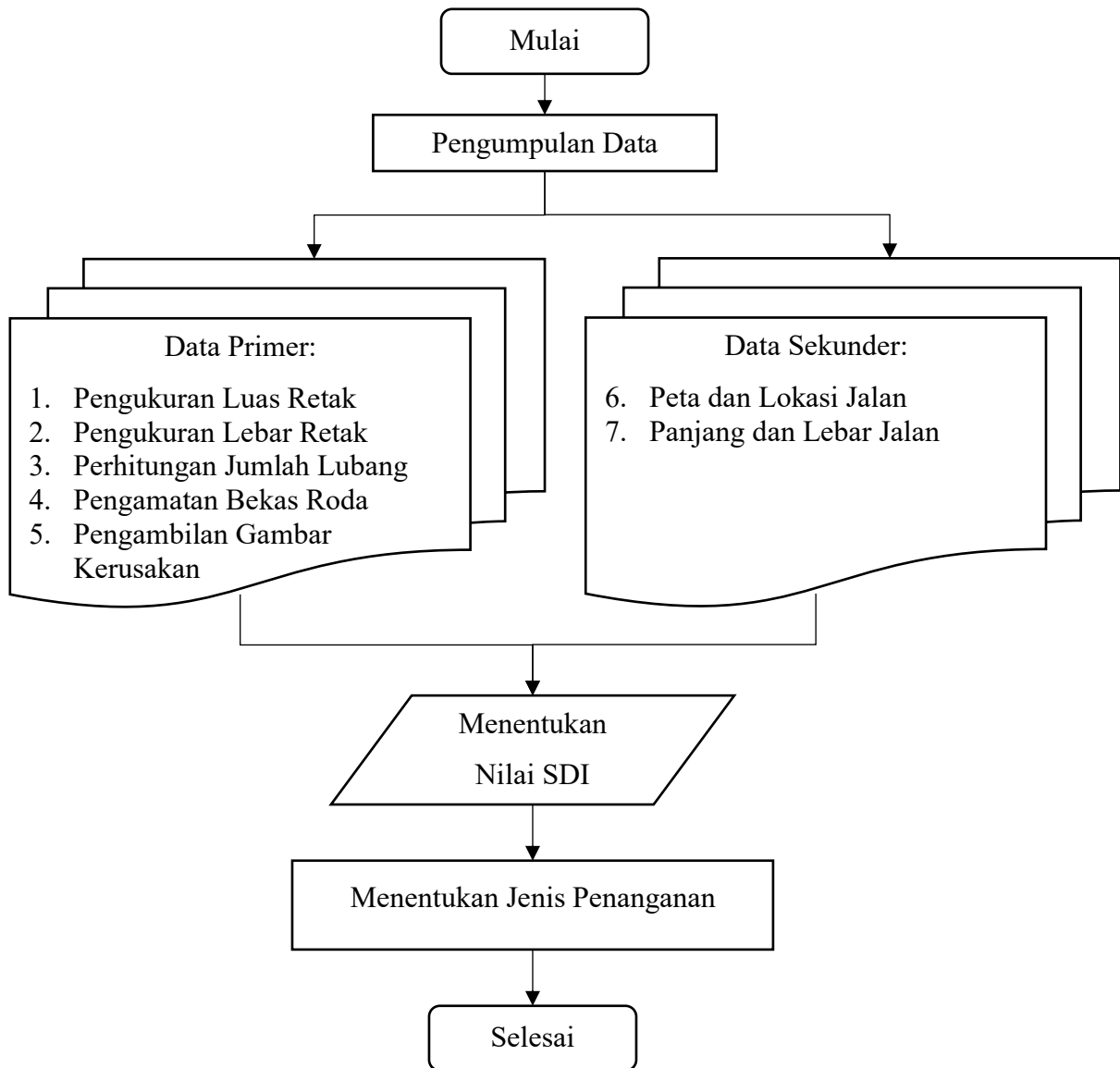
#### **4.7. Bagan Alir Penelitian**

Prosedur penelitian disusun agar tahapan-tahapan penelitian dapat dijabarkan dan diuraikan dengan jelas. Prosedur penyusunan penelitian yang terstruktur dibutuhkan dengan tujuan agar hasil penelitian dapat dicapai dengan baik. prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.

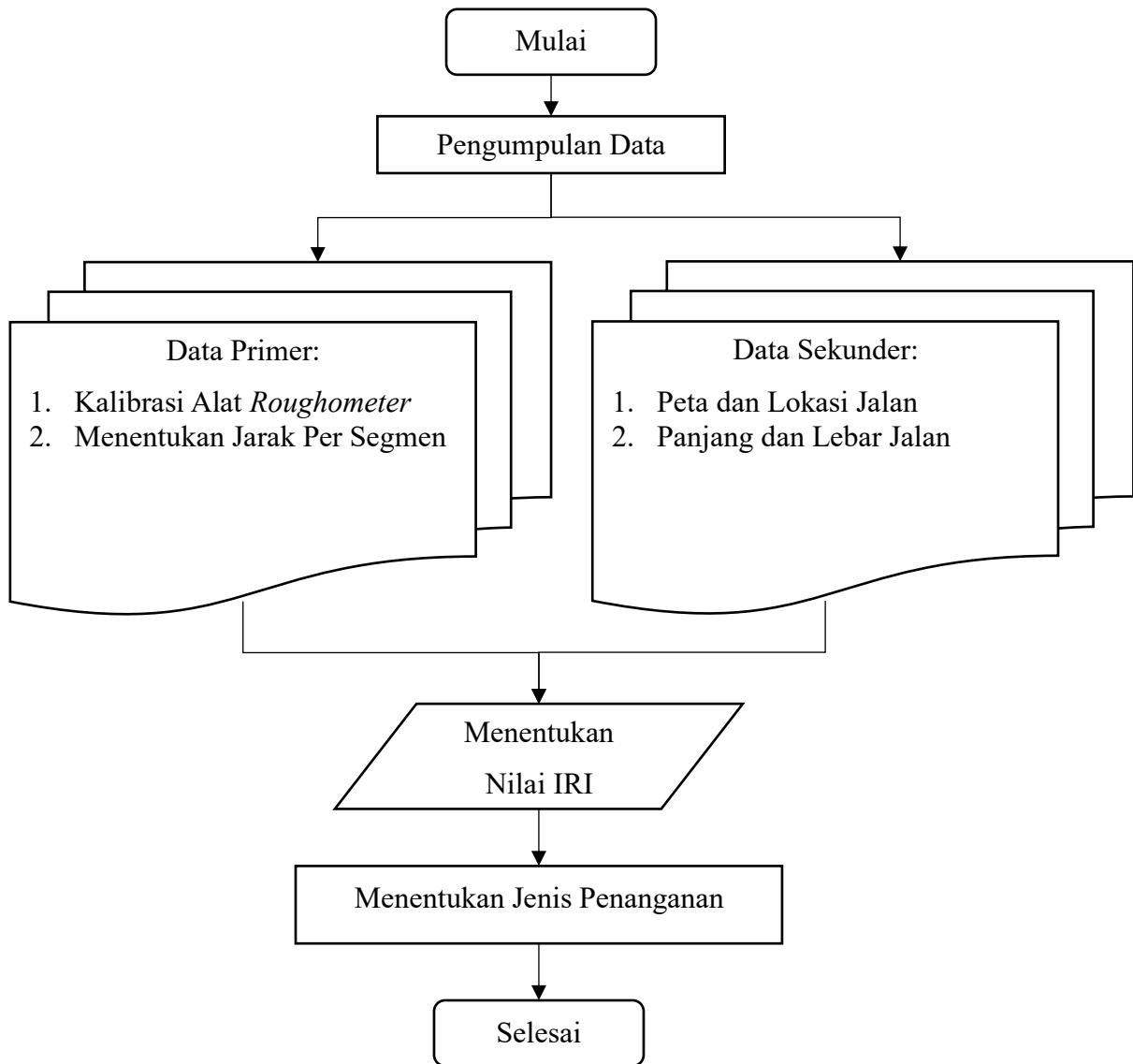




Gambar 4. 2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. 3 Diagram Alir Penelitian *SDI*



Gambar 4. 4 Diagram Alir Penelitian *IRI*

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1. Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil adalah data kerusakan jalan yang terjadi pada Jalan Raya Tajem. Data sekunder yang diperoleh adalah peta lokasi jalan, data riwayat pemeliharaan jalan, dan data kondisi jalan pada tahun 2021, 2022, 2023, dan 2024.

Data kerusakan jalan diambil dengan metode *SDI* dan *IRI*. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati langsung kerusakan jalan yang dibagi tiap segmen 100 m. Hasil pengamatan kerusakan jalan dengan metode *SDI* dapat dilihat pada Lampiran 1, dan hasil pengamatan kerusakan jalan dengan metode *IRI* dapat dilihat pada Lampiran 2. Pengamatan dilakukan di ruas Jalan raya Tajem yang terletak di Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Yang memiliki Panjang 3,5 Km dengan 2 jalur dengan masing-masing memiliki lebar 6 meter.

#### **5.2. Data Penelitian**

Data penelitian yang diperoleh merupakan data primer yang dikumpulkan melalui survey langsung di lapangan. Proses survey atau pendataan dimulai dari STA 0 + 000 sampai STA 3 + 500 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Status Jalan : Jalan Kabupaten
2. Panjang : 3,5 km
3. Lebar Jalan :  $\pm 6$  m

Survei dilakukan pada tanggal 24 Agustus 2025. Data yang telah dikumpulkan dan dicatat dari hasil survey di lapangan kemudian dianalisis menggunakan MS. Excel. Data hasil observasi visual dengan metode *Surface Distress Index* (SDI), data hasil survey menggunakan alat Roughness dengan metode *International Roughness Index* (IRI) diperoleh dengan mengukur total panjang jalan dua arah per 100 meter. Pada saat pengamatan faktor utama yang

diperhatikan adalah jenis keretakan, luas keretakan, jumlah lubang, bekas roda dan ketidakrataan jalan yang ada di Jl. Raya Tajem Kabupaten Sleman.

### **5.3. Analisis Kondisi Kerusakan Jalan**

#### **5.3.1. Analisis Kondisi Kerusakan Jalan dengan Metode SDI**

Analisis data mengenai jenis kerusakan jalan diperoleh setelah survey visual lapangan dilakukan. Pengamatan tersebut dilakukan dengan cara menyusuri ruas jalan secara menyeluruh untuk mengetahui secara langsung dan detail jenis serta dimensi kerusakan yang terjadi. Berbagai alat yang digunakan untuk melakukan survei lapangan.

#### **5.3.2. Analisis Kerusakan jalan IRI**

Analisis data mengenai jenis kerusakan jalan diperoleh setelah survey secara langsung di lapangan dilakukan. Survey tersebut dilakukan dengan cara menyusuri ruas jalan secara menyeluruh untuk mengetahui secara langsung Berbagai alat yang digunakan untuk melakukan survei lapangan.

### **5.4. Penilaian Kerusakan dengan Metode SDI**

Evaluasi kerusakan jalan dengan metode *Surface Distress Index* (SDI) pada dasarnya memiliki sedikit kriteria penelitian dan hanya terdiri dari empat jenis penilaian kerusakan. Pengolahan data kerusakan, seperti menghitung luas kerusakan dan persentase kerusakan dilakukan sebelumnya dalam analisis kerusakan, sehingga analisis SDI fokus pada penghitungan nilai SDI untuk setiap jenis penilaian kerusakan. Keempat jenis penilaian kerusakan tersebut adalah penilaian berdasarkan luas retakan, kategori rata-rata lebar retakan, jumlah lubang per kilometer, dan kedalaman bekas roda atau alur.

#### **5.4.1. Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan**

Berdasarkan data kerusakan jalan yang diperoleh dari survey langsung di lapangan, maka selanjutnya melakukan perhitungan angka kerusakan yang terjadi pada setiap segmen untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan perkerasan berdasarkan perhitungan nilai *Surface Distress Index* (SDI).

Berikut adalah contoh perhitungan penilaian dengan metode *Surface Distress Index* (SDI) pada Jalan Kabupaten yaitu sebagai berikut.

Perhitungan Segmen 1 STA 0+000 sampai 0+100 Jalan Kabupaten:

1. Segmen 1 STA 0+000 sampai 0+100

a. Menghitung SDI1 (Luas Retak)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Luas area segmen 1} &= p \times l \\
 &= 100 \times 6 \\
 &= 600 \text{ m}^2 \\
 2) \text{ SDI1} &= \frac{\text{Jumlah Luas Retak}}{\text{Luas 1 Segmen}} \times 100\% \\
 &= \frac{43,509}{600} \times 100\% \\
 &= 7,25\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 1 Penilaian Luas Retak

Luas Retakan (%)	Nilai
Tidak ada	1
< 10 Luas	5
10 – 30 Luas	20
>30 Luas	40

Sumber: Bina Marga (2011)

Berdasarkan hasil Tabel 5.1 Penilaian luas retak maka didapat bahwa luas retak < 10%, maka nilai SDI1 = 5

b. Menghitung SDI2, (Lebar Retak)

Tabel 5. 2 Perhitungan Lebar Retakan

Lebar Retakan (mm)	Nilai SDI
Tidak ada	-
< 1	SDI1
1 – 3	SDI1
>3	SDI1 x 2

Sumber: Bina Marga (2011)

Pada segmen ini mempunyai lebar retak rata-rata 7,25 mm. Sehingga berdasarkan Tabel 5.2 dimana > 3 mm

$$\begin{aligned}
\text{Maka, SDI2} &= \text{SDI 1} \times 2 \\
&= 5 \times 2 \\
&= 10
\end{aligned}$$

c. Menghitung SDI 3 (Jumlah Lubang)

Tabel 5. 3 Rumus Jumlah Lubang

Lebar Retakan (m)	Rumus
Tidak ada	-
< 10 / 100	SDI2 + 15
10 – 50/100	SDI2 +75
>50 / 100	SDI2 + 225

Sumber: Bina Marga (2011)

Pada segmen ini terdapat 3 lubang. Sehingga berdasarkan tabel 5.3 dimana <10/100

$$\begin{aligned}
\text{Maka, SDI3} &= \text{SDI2} + 15 \\
&= 10 + 15 \\
&= 25
\end{aligned}$$

d. Menghitung SDI 4 (Bekas Roda)

Nilai SDI didapat dari perhitungan yang terakhir yaitu SDI4 atau bekas roda

Tabel 5. 4 Rumus Bekas Roda

Lebar Retakan (cm)	Rumus
Tidak ada	-
< 1 dalam	SDI3 + 5 × 0,5
1 -3 dalam	SDI3 + 5 × 2
> 3 dalam	SDI3 + 5 × 4

Sumber: Bina Marga (2011)

Pada segmen ini terdapat kedalaman bekas roda sebesar 1.2 cm. Berdasarkan hasil Tabel 5.4 bekas roda kendaraan, maka :

$$\begin{aligned}
\text{SDI} &= \text{SDI3} + 5 \times 2 \\
&= 25 + 5 \times 2 \\
&= 35
\end{aligned}$$

2. Segmen 2 STA 0 + 000 – 0 + 100

a. Menghitung SDI1 (Luas Retak)

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Luas area Segmen 2} &= P \times l \\
 &= 100 \times 6 \\
 &= 600 \text{ m}^2 \\
 2) \text{ SDI1} &= \frac{\text{Jumlah Luas Retak}}{\text{Luas 1 Segmen}} \times 100\% \\
 &= \frac{18,874}{600} \times 100\% \\
 &= 3,15\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 5 Penilaian Luas Retak

<b>Luas Retakan (%)</b>	<b>Nilai</b>
Tidak ada	1
< 10 Luas	5
10 – 30 Luas	20
>30 Luas	40

Sumber: Bina Marga (2011)

Berdasarkan hasil Tabel 5.1 Penilaian luas retak maka didapat bahwa luas retak < 10%, maka nilai SDI1 = 5

b. Menghitung SDI2, (Lebar Retak)

Tabel 5. 6 Rumus Lebar Retakan

<b>Lebar Retakan (mm)</b>	<b>Nilai SDI</b>
Tidak ada	-
< 1	SDI1
1 – 3	SDI1
>3	SDI1 × 2

Sumber: Bina Marga (2011)

Pada segmen ini mempunyai lebar retak rata-rata 7,25 mm. Sehingga berdasarkan Tabel 5.2 dimana > 3 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, SDI2} &= \text{SDI 1} \times 2 \\
 &= 5 \times 2 \\
 &= 10
 \end{aligned}$$

c. Menghitung SDI 3 (Jumlah Lubang)

Tabel 5. 7 Rumus Jumlah Lubang

Lebar Retakan (m)	Rumus
Tidak ada	-
< 10 / 100	SDI2 + 15
10 – 50/100	SDI2 +75
>50 / 100	SDI2 + 225

Sumber: Bina Marga (2011)

Pada segmen ini terdapat 3 lubang. Sehingga berdasarkan tabel 5.3 dimana <10/100

$$\begin{aligned}\text{Maka, SDI3} &= \text{SDI2} + 15 \\ &= 10 + 15 \\ &= 25\end{aligned}$$

d. Menghitung SDI 4 (Bekas Roda)

Nilai SDI didapat dari perhitungan yang terakhir yaitu SDI4 atau bekas roda.

Tabel 5. 8 Rumus Bekas Roda

Lebar Retakan (cm)	Rumus
Tidak ada	-
< 1 dalam	SDI3 + 5 × 0,5
1 -3 dalam	SDI3 + 5 × 2
> 3 dalam	SDI3 + 5 × 4

Sumber: Bina Marga (2011)

Pada segmen ini terdapat kedalaman bekass roda sebesar 1.2 cm. Berdasarkan hasil Tabel 5.4 bekas roda kendaraan, maka :

$$\begin{aligned}\text{SDI} &= \text{SDI3} + 5 \times 2 \\ &= 25 + 5 \times 2 \\ &= 35\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa nilai SDI pada segmen 2 adalah dalam kondisi Baik.

Dari perhitungan SDI pada segmen 1 dan segmen 2 diatas dapat diperoleh nilai SDI dengan kondisi baik. Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan SDI per-segmen lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan SDI

Jumlah Segmen	STA Akhir(m)	Luas Retakan SD <sub>1</sub>	Lebar Retakan S D <sub>2</sub>	Jumlah Lubang S D <sub>3</sub>	Kedalam Bekas Roda SD <sub>4</sub>	Nilai SDI	Kondisi
1	0+100	5,00	5,00	80,00	80,02	80,02	Sedang
2	0+200	5,00	10,00	85,00	87,50	87,50	Sedang
3	0+300	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
4	0+400	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
5	0+500	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
6	0+600	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
7	0+700	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
8	0+800	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
9	0+900	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
10	1+000	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
11	1+100	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
12	1+200	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
13	1+300	20,00	20,00	35,00	135,00	135,00	Rusak Ringan
14	1+400	5,00	5,00	20,00	120,00	120,00	Rusak Ringan
15	1+500	5,00	10,00	25,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
16	1+600	5,00	10,00	25,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
17	1+700	20,00	10,00	35,00	135,00	135,00	Rusak Ringan
18	1+800	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
19	1+900	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
20	2+000	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
21	2+100	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
22	2+200	20,00	20,00	35,00	135,00	135,00	Rusak Ringan
23	2+300	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
24	2+400	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
25	2+500	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
26	2+600	5,00	10,00	25,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
27	2+700	5,00	5,00	20,00	120,00	120,00	Rusak Ringan
28	2+800	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
29	2+900	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
30	3+000	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
31	3+100	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
32	3+200	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
33	3+300	5,00	5,00	20,00	120,00	120,00	Rusak Ringan
34	3+400	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
35	3+500	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas telah diperoleh rata-rata nilai SDI dan kondisi permukaan pada ruas Jalan Raya Tajem sebesar 62,86% Sedang, dan 37,14% Rusak Ringan.

Dari hasil perhitungan kondisi perkerasan dengan menggunakan metode *Surface Distress Index* (SDI) didapatkan nilai rata-rata SDI pada Jalan Kabupaten

ruas jalan Raya Tajem dengan Panjang 3,5 km yaitu sebesar 62,86% Sedang dan 37,14% Rusak Ringan dengan. Persentase kondisi permukaan jalan pada Sta 0+000 sampai Sta 3+500 berdasarkan nilai SDI dapat dilihat pada Tabel 5.10 dibawah ini

Tabel 5. 10 Persentase Kondisi Permukaan Jalan

<b>Kondisi</b>	<b>Jumlah Segmen</b>	<b>Persentase (%)</b>
Baik	0	0,00%
Sedang	22	62,86%
Rusak Ringan	13	37,14%
Rusak Berat	0	0,00%
Jumlah	35	100%

Sumber: Data Penelitian (2025)

Berdasarkan Tabel 5.10 menunjukkan bahwa pada Jalan Kabupaten ruas jalan Raya Tajem memiliki beberapa persentase sesuai dengan kondisi permukaannya yaitu sebesar 0% permukaan perkerasan memiliki kondisi Baik, sebesar 62,86%% permukaan perkerasan memiliki kondisi Sedang, sebesar 37,14% permukaan perkerasan memiliki kondisi Rusak ringan dan sebesar 0% permukaan perkerasan memiliki kondisi Rusak berat.

#### 5.4.2. Penanganan Kondisi Permukaan Jalan

Jenis penanganan yang dilakukan berdasarkan dari hasil perhitungan SDI untuk setiap titik kerusakan jalan dapat dilihat pada Tabel 5.11 di bawah ini:

Tabel 5. 11 Jenis Panganan Berdasarkan Nilai SDI

<b>Jumlah Segmen</b>	<b>Nilai SDI</b>	<b>Kondisi</b>	<b>Jenis Penanganan</b>
1	80,02	Sedang	Pemeliharaan Berkala
2	87,50	Sedang	Pemeliharaan Berkala
3	82,50	Sedang	Pemeliharaan Berkala
4	90,00	Sedang	Pemeliharaan Berkala
5	95,00	Sedang	Pemeliharaan Berkala
6	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
7	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
8	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
9	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
10	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
11	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
12	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
13	135,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
14	120,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
15	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
16	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
17	135,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
18	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
19	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin

Lanjutan Tabel 5. 11 Jenis Pengananan Berdasarkan Nilai SDI

Jumlah Segmen	Nilai SDI	Kondisi	Jenis Penanganan
20	90,00	Sedang	Rehabilitasi Jalan
21	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
22	135,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
23	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
24	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
25	90,00	Sedang	Rehabilitasi Jalan
26	125,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
27	120,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
28	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
29	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
30	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
31	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
32	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
33	120,00	Rusak Ringan	Rehabilitasi Jalan
34	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
35	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin

Sumber: Peneliti (2025)

Berdasarkan dari nilai SDI pada setiap segmen per-100 m yang telah dijelaskan sebelumnya, maka jenis penanganan berdasarkan kerusakan yang ditinjau di lapangan. Jenis penanganan berupa pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala. Adapun jenis perbaikan yang dilakukan pada kerusakan retak berupa pengaspalan, penutupan retak atau pengisian retak, pada kerusakan lubang dapat dilakukan perbaikan berupa perataan dan kerusakan bekas roda dapat dilakukan perbaikan berupa perataan.

## 5.5. *International Roughness Index (IRI)*

### 5.5.1. Penilaian Kerusakan dengan Metode *IRI*

Data International Roughness Index (IRI) pada Jalan Raya Tajem diambil menggunakan bantuan alat Roughmeter NAASRA yang melakukan pengukuran ketidakrataan permukaan sepanjang 3500 m dengan pembacaan dial pada alat per 100 m. Untuk lebih jelasnya data hasil pembacaan pengukuran kerataan dapat dilihat pada Tabel 5.12 di bawah.

Tabel 5. 12 Data Dial Jalan Raya Tajem Arah Selatan – 1 (3+500 – 0+000)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
titik awal					
0+000	0+100	10	4	8	7
0+100	0+200	34	5	12	17
0+200	0+300	34	0	18	17
0+300	0+400	44	1	30	25
0+400	0+500	58	0	44	34
0+500	0+600	56	9	51	39
0+600	0+700	49	1	0	17
0+700	0+800	0	0	21	7
0+800	0+900	50	0	70	40
0+900	1+000	96	2	61	53
1+000	1+100	83	15	46	48
1+100	1+200	66	12	76	51
1+200	1+300	80	5	77	54
1+300	1+400	85	6	26	39
1+400	1+500	95	9	91	65
1+500	1+600	115	2	74	64
1+600	1+700	75	8	34	39
1+700	1+800	116	1	40	52
1+800	1+900	89	10	53	51
1+900	2+000	58	1	46	35
2+000	2+100	21	2	9	11
2+100	2+200	3	6	1	3
2+200	2+300	21	0	21	14
2+300	2+400	2	0	5	2
2+400	2+500	10	0	1	4
2+500	2+600	1	0	6	2
2+600	2+700	5	0	5	3
2+700	2+800	2	0	2	1
2+800	2+900	3	0	2	2
2+900	3+000	14	0	3	6
3+000	3+100	1	0	4	2
3+100	3+200	31	0	51	27
3+200	3+300	24	0	33	19
3+300	3+400	16	0	33	16
3+400	3+500	4	0	4	3

Tabel 5. 13 Data Dial Jalan Raya Tajem Utara – 1 (0+000 – 3+500)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
titik awal					
0+000	0+100	17	0	13	10
0+100	0+200	14	2	19	12
0+200	0+300	5	3	21	10
0+300	0+400	24	4	11	13
0+400	0+500	15	0	34	16
0+500	0+600	75	1	36	37
0+600	0+700	10	0	3	4
0+700	0+800	27	0	10	12
0+800	0+900	9	0	1	3

Lanjutan Tabel 5. 13 Data Dial Jalan Raya Tajem Utara – 1 (0+000 – 3+500)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
0+900	1+000	3	0	2	2
1+000	1+100	0	0	1	0
1+100	1+200	2	0	9	4
1+200	1+300	2	0	4	2
1+300	1+400	5	0	3	3
1+400	1+500	2	0	2	1
1+500	1+600	19	0	16	12
1+600	1+700	20	0	14	11
1+700	1+800	36	6	15	19
1+800	1+900	10	2	5	6
1+900	2+000	28	1	40	23
2+000	2+100	37	1	53	30
2+100	2+200	139	9	68	72
2+200	2+300	106	7	19	44
2+300	2+400	43	3	160	69
2+400	2+500	42	1	39	27
2+500	2+600	65	3	91	53
2+600	2+700	79	6	78	54
2+700	2+800	34	2	36	24
2+800	2+900	24	8	33	22
2+900	3+000	34	0	0	11
3+000	3+100	25	1	18	15
3+100	3+200	33	8	25	22
3+200	3+300	61	1	17	26
3+300	3+400	49	1	16	22
3+400	3+500	20	0	8	9

Tabel 5. 14 Data Dial Jalan Raya Tajem Selatan – 2 (3+500 – 0+000)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
titik awal					
0+000	0+100	19	3	30	17
0+100	0+200	60	6	38	35
0+200	0+300	44	1	30	25
0+300	0+400	28	0	43	24
0+400	0+500	68	0	51	40
0+500	0+600	80	0	41	40
0+600	0+700	32	0	30	21
0+700	0+800	71	0	82	51
0+800	0+900	84	0	58	47
0+900	1+000	44	0	75	40
1+000	1+100	91	0	78	56
1+100	1+200	86	0	61	49
1+200	1+300	104	0	85	63
1+300	1+400	68	0	54	41
1+400	1+500	41	0	41	27
1+500	1+600	101	0	7	36
1+600	1+700	105	0	105	70
1+700	1+800	53	0	31	28
1+800	1+900	23	0	23	15

Lanjutan Tabel 5. 14 Data Dial Jalan Raya Tajem Selatan – 2 (3+500 – 0+000)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
1+900	2+000	64	0	31	32
2+000	2+100	53	0	10	21
2+100	2+200	74	0	4	26
2+200	2+300	63	2	14	26
2+300	2+400	14	0	6	7
2+400	2+500	27	1	7	12
2+500	2+600	9	0	4	4
2+600	2+700	8	1	7	5
2+700	2+800	33	3	3	13
2+800	2+900	68	2	30	33
2+900	3+000	15	0	25	13
3+000	3+100	40	0	34	25
3+100	3+200	64	0	42	35
3+200	3+300	82	0	30	37
3+300	3+400	7	0	3	3
3+400	3+500	7	0	5	4

Tabel 5. 15 Data Dial Jalan Raya Tajem Utara – 2 (0+000– 3+500)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
titik awal					
0+000	0+100	21	3	23	16
0+100	0+200	10	3	17	10
0+200	0+300	17	2	18	12
0+300	0+400	10	1	17	9
0+400	0+500	4	0	5	3
0+500	0+600	27	0	27	18
0+600	0+700	30	0	8	13
0+700	0+800	46	0	22	23
0+800	0+900	37	0	-30	2
0+900	1+000	77	0	37	38
1+000	1+100	70	0	20	30
1+100	1+200	79	0	19	33
1+200	1+300	105	1	17	41
1+300	1+400	81	0	11	31
1+400	1+500	84	0	31	38
1+500	1+600	116	0	17	44
1+600	1+700	122	0	22	48
1+700	1+800	54	0	19	24
1+800	1+900	40	0	23	21
1+900	2+000	12	0	20	11
2+000	2+100	39	0	38	26
2+100	2+200	67	0	82	50
2+200	2+300	83	0	74	52
2+300	2+400	42	0	35	26
2+400	2+500	74	0	40	38
2+500	2+600	63	0	61	41
2+600	2+700	74	0	35	36
2+700	2+800	87	0	24	37
2+800	2+900	29	0	14	14

Lanjutan Tabel 5. 15 Data Dial Jalan Raya Tajem Utara – 2 (0+000– 3+500)

Stasiun		Pembacaan Dial			
dari	ke	D1	D2	D3	D4
2+900	3+000	32	0	17	16
3+000	3+100	64	0	28	31
3+100	3+200	32	0	34	22
3+200	3+300	37	0	57	31
3+300	3+400	36	0	53	30
3+400	3+500	49	0	25	25

### 5.5.2. Analisis data IRI

Setelah dilakukan pembacaan pengukuran yang berupa nilai D1, D2, D3 dan D4 yang didapat dari alat roughmeter NAASRA, maka selanjutnya dilakukan perhitungan *Bump Integreter* (BI). Nilai BI kemudian dimasukkan ke persamaan (3.5) untuk mendapatkan nilai IRI. Perhitungan nilai IRI menggunakan data jalan Raya Tajem segmen 1 arah Utara, proses perhitungan dapat dilihat seperti di bawah.

1. Menjumlahkan nilai dial pada setiap segmen. Nilai dial segmen 1 Utara jalan Raya Tajem Adalah D1 = 17; D2 = 0; D3 = 13; D4 = 10

$$\begin{aligned}
 BI &= D1+D2+D3+D4 \\
 &= 17+0+13+10 \\
 &= 40
 \end{aligned}$$

2. Memasukan nilai perhitungan BI ke dalam Persamaan 3.6 untuk mendapatkan nilai ketidakrataan atau IRI

$$\begin{aligned}
 IRI &= 0,022 (BI) + 2,169 \\
 &= 0,022 (40) + 2,169 \\
 &= 3,049 \text{ m/km}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan *IRI* pada segmen 1 Utara di atas diperoleh nilai *IRI* sebesar 3,049 m/km yang menunjukkan bahwa pada segmen 1 Utara ruas Jalan Raya Tajem mempunyai kondisi baik. Rekapitulasi hasil perhitungan nilai *IRI* lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 16 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Selatan 1

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
titik awal				
0+000	0+100	29	3	Baik

Lanjutan Tabel 5. 17 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Selatan 1

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
0+100	0+200	68	4	Baik
0+200	0+300	69	4	Baik
0+300	0+400	100	4	Sedang
0+400	0+500	136	5	Sedang
0+500	0+600	155	6	Sedang
0+600	0+700	67	4	Baik
0+700	0+800	28	3	Baik
0+800	0+900	160	6	Sedang
0+900	1+000	212	7	Sedang
1+000	1+100	192	6	Sedang
1+100	1+200	205	7	Sedang
1+200	1+300	216	7	Sedang
1+300	1+400	156	6	Sedang
1+400	1+500	260	8	Sedang
1+500	1+600	255	8	Sedang
1+600	1+700	156	6	Sedang
1+700	1+800	209	7	Sedang
1+800	1+900	203	7	Sedang
1+900	2+000	140	5	Sedang
2+000	2+100	43	3	Baik
2+100	2+200	13	2	Baik
2+200	2+300	56	3	Baik
2+300	2+400	9	2	Baik
2+400	2+500	15	2	Baik
2+500	2+600	9	2	Baik
2+600	2+700	13	2	Baik
2+700	2+800	5	2	Baik
2+800	2+900	7	2	Baik
2+900	3+000	23	3	Baik
3+000	3+100	7	2	Baik
3+100	3+200	109	5	Sedang
3+200	3+300	76	4	Baik
3+300	3+400	65	4	Baik
3+400	3+500	11	2	Baik

Tabel 5. 17 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Utara 1

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
Titik awal				
0+000	0+100	40	3	Baik
0+100	0+200	47	3	Baik
0+200	0+300	39	3	Baik
0+300	0+400	52	3	Baik
0+400	0+500	65	4	Baik
0+500	0+600	149	5	Sedang
0+600	0+700	17	3	Baik
0+700	0+800	49	3	Baik
0+800	0+900	13	2	Baik
0+900	1+000	7	2	Baik

Lanjutan Tabel 5. 18 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Utara 1

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
1+000	1+100	1	2	Baik
1+100	1+200	15	2	Baik
1+200	1+300	8	2	Baik
1+300	1+400	11	2	Baik
1+400	1+500	5	2	Baik
1+500	1+600	47	3	Baik
1+600	1+700	45	3	Baik
1+700	1+800	76	4	Baik
1+800	1+900	23	3	Baik
1+900	2+000	92	4	Sedang
2+000	2+100	121	5	Sedang
2+100	2+200	288	9	Rusak Ringan
2+200	2+300	176	6	Sedang
2+300	2+400	275	8	Rusak Ringan
2+400	2+500	109	5	Sedang
2+500	2+600	212	7	Sedang
2+600	2+700	217	7	Sedang
2+700	2+800	96	4	Sedang
2+800	2+900	87	4	Sedang
2+900	3+000	45	3	Baik
3+000	3+100	59	3	Baik
3+100	3+200	88	4	Sedang
3+200	3+300	105	4	Sedang
3+300	3+400	88	4	Sedang
3+400	3+500	37	3	Baik

Tabel 5. 18 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Selatan 2

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
titik awal				
0+000	0+100	69	4	Baik
0+100	0+200	139	5	Sedang
0+200	0+300	100	4	Sedang
0+300	0+400	95	4	Sedang
0+400	0+500	159	6	Sedang
0+500	0+600	161	6	Sedang
0+600	0+700	83	4	Baik
0+700	0+800	204	7	Sedang
0+800	0+900	189	6	Sedang
0+900	1+000	159	6	Sedang
1+000	1+100	225	7	Sedang
1+100	1+200	196	6	Sedang
1+200	1+300	252	8	Sedang
1+300	1+400	163	6	Sedang
1+400	1+500	109	5	Sedang
1+500	1+600	144	5	Sedang
1+600	1+700	280	8	Rusak Ringan
1+700	1+800	112	5	Sedang
1+800	1+900	61	4	Baik
1+900	2+000	127	5	Sedang

Lanjutan Tabel 5. 19 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Selatan 2

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
2+000	2+100	84	4	Sedang
2+100	2+200	104	4	Sedang
2+200	2+300	105	4	Sedang
2+300	2+400	27	3	Baik
2+400	2+500	47	3	Baik
2+500	2+600	17	3	Baik
2+600	2+700	21	3	Baik
2+700	2+800	52	3	Baik
2+800	2+900	133	5	Sedang
2+900	3+000	53	3	Baik
3+000	3+100	99	4	Sedang
3+100	3+200	141	5	Sedang
3+200	3+300	149	5	Sedang
3+300	3+400	13	2	Baik
3+400	3+500	16	3	Baik

Tabel 5. 19 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Utara 2

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
titik awal				
0+000	0+100	63	4	Baik
0+100	0+200	40	3	Baik
0+200	0+300	49	3	Baik
0+300	0+400	37	3	Baik
0+400	0+500	12	2	Baik
0+500	0+600	72	4	Baik
0+600	0+700	51	3	Baik
0+700	0+800	91	4	Sedang
0+800	0+900	9	2	Baik
0+900	1+000	152	6	Sedang
1+000	1+100	120	5	Sedang
1+100	1+200	131	5	Sedang
1+200	1+300	164	6	Sedang
1+300	1+400	123	5	Sedang
1+400	1+500	153	6	Sedang
1+500	1+600	177	6	Sedang
1+600	1+700	192	6	Sedang
1+700	1+800	97	4	Sedang
1+800	1+900	84	4	Sedang
1+900	2+000	43	3	Baik
2+000	2+100	103	4	Sedang
2+100	2+200	199	7	Sedang
2+200	2+300	209	7	Sedang
2+300	2+400	103	4	Sedang
2+400	2+500	152	6	Sedang
2+500	2+600	165	6	Sedang
2+600	2+700	145	5	Sedang
2+700	2+800	148	5	Sedang
2+800	2+900	57	3	Baik
2+900	3+000	65	4	Baik

Lanjutan Tabel 5. 20 Nilai IRI Jalan Raya Tajem Utara 2

Stasiun		Nilai BI	Nilai Ketidakrataan	Kondisi Jalan
dari	ke			
3+000	3+100	123	5	Sedang
3+100	3+200	88	4	Sedang
3+200	3+300	125	5	Sedang
3+300	3+400	119	5	Sedang
3+400	3+500	99	4	Sedang

Setelah didapat nilai *IRI* Jalan Raya Tajem pada 2 lajur dan 4 lajur, selanjutnya untuk mengetahui nilai *IRI* yang ada pada ruas Jalan Raya Tajem dilakukan perhitungan dengan cara mencari rata-rata nilai *IRI* pada setiap segmen. Hasil perhitungan rata-rata nilai *IRI* setiap segmen dapat dilihat pada Tabel 5.20 di bawah.

Tabel 5. 20 Nilai Rata-rata IRI jalan raya Tajem

Stasiun		Rata-rata Nilai IRI	Kondisi Jalan
dari	ke		
<b>titik awal</b>			
0+000	0+100	3	Baik
0+100	0+200	4	Baik
0+200	0+300	4	Baik
0+300	0+400	4	Baik
0+400	0+500	4	Sedang
0+500	0+600	5	Sedang
0+600	0+700	3	Baik
0+700	0+800	4	Sedang
0+800	0+900	4	Sedang
0+900	1+000	5	Sedang
1+000	1+100	5	Sedang
1+100	1+200	5	Sedang
1+200	1+300	6	Sedang
1+300	1+400	5	Sedang
1+400	1+500	5	Sedang
1+500	1+600	6	Sedang
1+600	1+700	6	Sedang
1+700	1+800	5	Sedang
1+800	1+900	4	Sedang
1+900	2+000	4	Sedang
2+000	2+100	4	Sedang
2+100	2+200	5	Sedang
2+200	2+300	5	Sedang
2+300	2+400	4	Sedang
2+400	2+500	4	Baik
2+500	2+600	4	Sedang
2+600	2+700	4	Sedang
2+700	2+800	4	Baik
2+800	2+900	4	Baik
2+900	3+000	3	Baik
3+000	3+100	4	Baik
3+100	3+200	5	Sedang

Lanjutan Tabel 5. 21 Nilai Rata-rata IRI jalan raya Tajem

Stasiun		Rata-rata Nilai IRI	Kondisi Jalan
dari	ke		
3+200	3+300	5	Sedang
3+300	3+400	4	Baik
3+400	3+500	3	Baik

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel di atas, diperoleh rata-rata nilai *IRI* pada ruas Jalan Raya Tajem sebesar 4,39 m/km dengan kondisi permukaan sedang.

### 5.5.3. Pembahasan Hasil Nilai IRI

Dari hasil penilaian kondisi perkerasan dengan menggunakan metode *IRI* didapatkan nilai ketidakrataan rata-rata pada ruas Jalan Raya Tajem dari Sta. 0+000 sampai 3+500 yaitu sebesar 4,39 m/km dengan kondisi jalan sedang. Persentase kondisi permukaan perkerasan pada Sta 0+000 sampai 3+500 dari ruas Jalan Raya Tajem berdasarkan nilai *IRI* dapat dilihat pada Tabel 5.20 di bawah

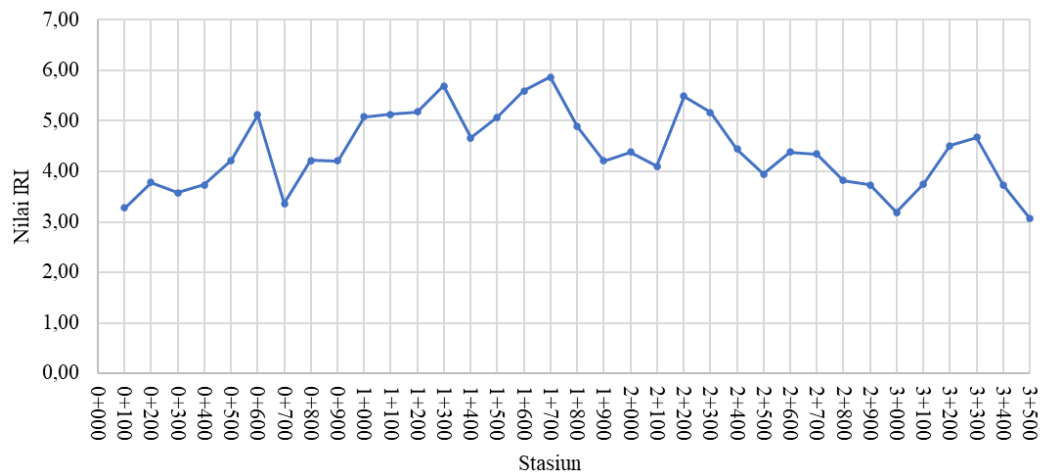
Tabel 5. 21 Persentase Kondisi Permukaan Jalan Berdasarkan Nilai IRI

Kondisi Permukaan	Jumlah Segmen	Persentase (%)
Baik	19	54%
Sedang	16	46%
Rusak Ringan	14	0%
Rusak Berat	0	0%
Jumlah	35	100%

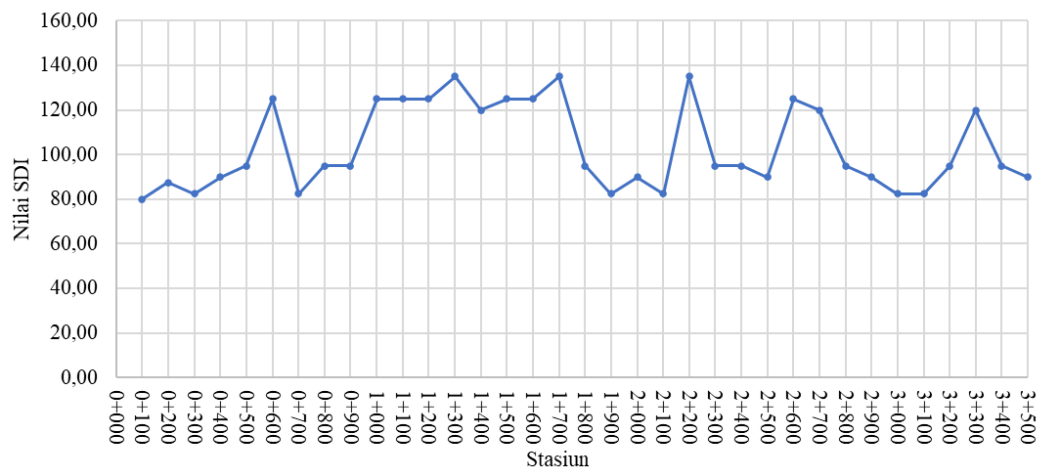
## 5.6. Kolerasi Nilai SDI dan IRI

### 5.6.1. Analisis Kolerasi Nilai SDI dan IRI

Hasil dari penilaian dengan menggunakan metode *SDI* dan *IRI* dibuat grafik pada setiap metode. Grafik profil *SDI* dan *IRI* ruas Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 sampai dengan Sta. 3+500 dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan 5.2 di bawah.



Gambar 5. 1 Profil IRI Jalan Raya Tajem



Gambar 5. 2 Profil SDI Jalan Raya Tajem

Grafik di atas menunjukkan profil *IRI* dan *SDI* pada ruas Jalan Raya Tajem. Dapat dilihat pada gambar di atas apabila nilai *SDI* naik maka nilai *IRI* juga akan naik pada segmen yang sama begitu pula sebaliknya, hal ini menunjukkan bahwa nilai *SDI* dan *IRI* mempunyai hubungan. Untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara nilai *SDI* dan *IRI* maka dilakukan perhitungan koefisien korelasi. Data *SDI* dan *IRI* untuk menghitung koefisien korelasi dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5. 22 Data SDI dan IRI Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 s/d 3+500

Segmen	SDI (x)	IRI (y)	(x) (y)	(x) 2	(y) 2	
1	0+100	80,02	3,27	262,02	6.402,78	10,72
2	0+200	87,50	3,79	331,28	7.656,25	14,33
3	0+300	82,50	3,58	295,56	6.806,25	12,83
4	0+400	90,00	3,73	335,79	8.100,00	13,92
5	0+500	95,00	4,22	400,43	9.025,00	17,77

Lanjutan Tabel 5. 22 Data SDI dan IRI Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 s/d 3+500

Segmen	SDI (x)	IRI (y)	(x) (y)	(x) 2	(y) 2	
6	0+600	125,00	5,12	640,31	15.625,00	26,24
7	0+700	82,50	3,37	277,86	6.806,25	11,34
8	0+800	95,00	4,22	400,43	9.025,00	17,77
9	0+900	95,00	4,21	399,90	9.025,00	17,72
10	1+000	125,00	5,08	635,50	15.625,00	25,85
11	1+100	125,00	5,13	641,00	15.625,00	26,30
12	1+200	125,00	5,18	647,19	15.625,00	26,81
13	1+300	135,00	5,69	768,02	18.225,00	32,36
14	1+400	120,00	4,66	559,26	14.400,00	21,72
15	1+500	125,00	5,07	633,44	15.625,00	25,68
16	1+600	125,00	5,60	699,44	15.625,00	31,31
17	1+700	135,00	5,87	792,52	18.225,00	34,46
18	1+800	95,00	4,89	464,17	9.025,00	23,87
19	1+900	82,50	4,21	347,28	6.806,25	17,72
20	2+000	90,00	4,38	394,20	8.100,00	19,18
21	2+100	82,50	4,10	338,21	6.806,25	16,81
22	2+200	135,00	5,49	741,29	18.225,00	30,15
23	2+300	95,00	5,17	491,34	9.025,00	26,75
24	2+400	95,00	4,45	422,37	9.025,00	19,77
25	2+500	90,00	3,95	355,10	8.100,00	15,57
26	2+600	125,00	4,39	548,19	15.625,00	19,23
27	2+700	120,00	4,35	521,64	14.400,00	18,90
28	2+800	95,00	3,82	363,33	9.025,00	14,63
29	2+900	90,00	3,73	335,79	8.100,00	13,92
30	3+000	82,50	3,19	263,34	6.806,25	10,19
31	3+100	82,50	3,75	309,62	6.806,25	14,09
32	3+200	95,00	4,51	428,64	9.025,00	20,36
33	3+300	120,00	4,67	560,58	14.400,00	21,82
34	3+400	95,00	3,74	354,97	9.025,00	13,96
35	3+500	90,00	3,07	275,90	8.100,00	9,40
Jumlah	3.607,52	153,62	16.235,86	383.871,53	693,44	

Nilai koefisien korelasi didapat dari memasukkan jumlah nilai pada tabel di atas kedalam Persamaan (3.14). Perhitungan koefisien korelasi nilai *SDI* dan *IRI* ruas Jalan Raya Tajem dapat dilihat pada analisis di bawah.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \times \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

$$r = \frac{(35 \times 16.235,86) - (3.607,52)(153,62)}{\sqrt{\{(35 \times 383.871,53) - (3.607,52)^2\} \times \{(35 \times 693,44) - (153,62)^2\}}}$$

$$r = \frac{(568255,11) - (55410,73)}{\sqrt{\{13413243,55 - 13010449,00\} \times \{24270,40 - 23292,86\}}}$$

$$r = \frac{(568255,11) - (55410,73)}{\sqrt{\{13413243,55 - 13010449,00\} \times \{24270,40 - 23292,86\}}}$$

$$r = \frac{512844,38}{620406,48}$$

$$r = 0,82$$

### 5.6.2. Pembahasan korelasi nilai SDI dan IRI

Dari analisis di atas telah didapatkan nilai koefisien korelasi (*ratio*) antara nilai *SDI* dan *IRI*. Nilai koefisien korelasi (*ratio*) antara nilai *SDI* dan *IRI* ruas Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 sampai dengan 3+500 sebesar  $r = 0,820$  yang berarti korelasi kuat atau erat. Nilai korelasi yang dihasilkan mendekati +1 yang berarti memiliki korelasi linier positif.

### 5.7. Identifikasi Kemungkinan Penyebab Kerusakan

Kemungkinan penyebab kerusakan dilakukan pada kerusakan yang ditinjau dari hasil survei *SDI* di lapangan. Kemungkinan penyebab dilihat berdasarkan *Pavement Evaluation and Treatment Design* oleh *AUSTROADS* (2009). Kemungkinan penyebab kerusakan yang terjadi pada segmen 1 sampai segmen 15 dapat dilihat sebagai berikut.

#### 1. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 1 5,10,14,dan 29

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 1,5,10,14, dan 29 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, lubang, tambalan, dan penurunan pada permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 1 dan 7 dapat dilihat pada Tabel 5.23 di bawah.

Tabel 5. 23 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 1 5,10,14, dan 29

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 3-4 mm dan luas <10% luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. permukaan perkerasan.</li> <li>2. Tebal perkerasan tidak memadai.</li> <li>3. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan.</li> <li>4. Kurangnya pematatan pada aspal</li> <li>5. Gangguan dari akar pohon</li> <li>6. Kelelahan pada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan.</li> <li>2. Tebal Perkerasan tidak memadai</li> </ol>
Tambalan	Luas tambalan > 10 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pematatan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk</li> <li>2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pematatan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> </ol>

Lanjutan Tabel 5. 23 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 1 5,10,14, dan 29

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak.</li> <li>2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan.</li> <li>3. Campuran material lapis permukaan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilangnya material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak dari alur, terkelupas dan retak yang tidak segera</li> </ol>
Penurunan	Luas penurunan < 10 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> <li>2. Pemadatan yang buruk khususnya pada lapisan pondasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> </ol>

## 2. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 2, 3 .4. dan 7

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 2, 3, 4, dan 7 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, tambalan, lubang, penurunan, dan alur pada permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 2, 3, 4, dan 7 dapat dilihat pada Tabel 5.24 di bawah.

Tabel 5. 24 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 2,3,4 dan 7

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 3-4 mm dan luas <10% luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan. Tebal perkerasan tidak memadai.</li> <li>2. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan.</li> <li>3. Kurangnya pemadatan pada aspal</li> <li>4. Gangguan dari akar pohon</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan.</li> <li>2. Gangguan dari akar pohon yang menjalar di bawah lapisan perkerasan</li> <li>3. Gangguan drainase yang kurang baik</li> </ol>
Tambalan	Luas tambalan > 10 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemadatan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk</li> <li>2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemadatan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> </ol>
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak</li> </ol>

Lanjutan Tabel 5. 24 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 2,3,4 dan

7

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan.</li> <li>3. Campuran material lapis permukaan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. dari alur, terkelupas dan retak yang tidak segera</li> </ol>
Penurunan	Luas penurunan < 10 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> <li>2. Pematatan yang buruk khususnya pada lapisan pondasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> </ol>

### 3. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 6,11,33,34,dan 35

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 6,11,33,34 dan 35 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, tambalan, lubang, penurunan, dan alur pada permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 6,11,33,34 dan 35 dapat dilihat pada Tabel 5.25 di bawah.

Tabel 5. 25 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 6,11,33,34 dan 35

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 2-4 mm dan luas < 10% luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan.</li> <li>2. Refleksi dari retak penyusutan fondasi.</li> <li>3. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan.</li> <li>4. Gangguan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan.</li> <li>2. Gangguan dari akar pohon yang menjalar di bawah lapisan perkerasan</li> </ol>
Tambalan	Luas tambalan 10-30 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pematatan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> <li>2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan sekitarnya.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pematatan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> </ol>
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak.</li> <li>2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak dari alur,</li> </ol>

Lanjutan Tabel 5. 25 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 6,11,33,34 dan 35

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
		3. Campuran material lapis permukaan	terkelupas dan retak yang tidak segera
Penurunan	Luas penurunan < 10 % luas segmen.	1. Drainase buruk.	1. Drainase Buruk

4. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 8,12,13,15,16

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 8,12,13,15,16 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, tambalan, lubang, penurunan, dan alur pada permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 8,12,13,15,16 dapat dilihat pada Tabel 5.26 di bawah.

Tabel 5. 26 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 8,12,13,15,16

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 2-4 mm dan luas < 10% luas segmen.	1. Kelelahan pada permukaan perkerasan. 2. Refleksi dari retak penyusutan fondasi. 3. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan. 4. Gangguan	1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan. 2. Tebal Perkerasan tidak memadai 3. Gangguan dari drainase yang kurang baik menyebabkan kerusakan retak yang meluas dan mengakibatkan retak tersebut menjadi luas
Tambalan	Luas tambalan 10-30 % luas segmen.	1. Pemasangan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk. 2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan sekitarnya.	1. Pemasangan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak. 2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan.	1. Hilang material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak dari alur, terkelupas dan retak yang tidak segera

		3. Campuran material lapis permukaan	
--	--	--------------------------------------	--

Lanjutan Tabel 5. 26 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen

8,12,13,15,16

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Penurunan	Luas penurunan < 10 % luas segmen.	1. Drainase buruk. 2. Pematatan yang buruk khususnya pada lapisan pondasi	1. Drainase buruk.

5. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 17,18,19,20,21

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 17,18,19,20,21 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, tambalan, lubang, penurunan, dan alur pada permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 17,18,19,20,21 dapat dilihat pada Tabel 5.27 di bawah.

Tabel 5. 27 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 17,18,19,20,21

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 2-4 mm dan luas < 10% luas segmen.	1. Kelelahan pada permukaan perkerasan. 2. Refleksi dari retak penyusutan fondasi. 3. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan. 4. Gangguan	1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan. 2. Gangguan dari akar pohon yang menjalar di bawah lapisan perkerasan Tebal Perkerasan tidak memadai
Tambalan	Luas tambalan 10-30 % luas segmen.	1. Pematatan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk. 2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan sekitarnya.	1. Pematatan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak. 2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan. 3. Campuran material lapis permukaan	1. Hilang material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak dari alur, terkelupas dan retak yang tidak segera
Penurunan	Luas penurunan <	1. Drainase buruk.	1. Drainase buruk.

	10 % luas segmen.	2. Pematatan yang buruk khususnya pada lapisan pondasi	
--	-------------------	--	--

#### 6. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 22,23,24,30,31

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 22,23,24,30,31 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, tambalan, lubang, penurunan, dan alur pada permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 22,23,24,30,31 dapat dilihat pada Tabel 5.28 di bawah.

Tabel 5. 28 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 22,23,24,30,31

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 2-4 mm dan luas < 10% luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan.</li> <li>2. Refleksi dari retak penyusutan fondasi.</li> <li>3. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan.</li> <li>4. Gangguan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh</li> <li>2. beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan.</li> <li>3. Gangguan dari drainase yang kurang baik</li> </ol>
Tambalan	Luas tambalan 10-30 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pematatan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> <li>2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan sekitarnya.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pematatan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> </ol>
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak.</li> <li>2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan.</li> <li>3. Campuran material lapis permukaan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak dari alur, terkelupas dan retak yang tidak segera</li> </ol>
Penurunan	Luas penurunan < 10 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> <li>2. Pematatan yang buruk khususnya pada lapisan pondasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> </ol>

#### 7. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 25,26,27,28,32

Berdasarkan survei *SDI* di lapangan diketahui pada segmen 25,26,27,28,32 memiliki pola kerusakan yang sama. Kerusakan yang dialami berupa retak yang didominasi retak, tambalan, lubang, penurunan, dan alur pada

permukaan perkerasan. Kemungkinan penyebab kerusakan pada segmen 25,26,27,28,32 dapat dilihat pada Tabel 5.29.

Tabel 5. 29 Kemungkinan Penyebab Kerusakan Pada Segmen 25,26,27,28,32

Kerusakaan	Severity	Kemungkinan Penyebab (AUSTROADS,2009)	Kemungkinan Penyebab di Lapangan
Retak	Lebar 2-4 mm dan luas < 10% luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan.</li> <li>2. Refleksi dari retak penyusutan fondasi.</li> <li>3. Defleksi berlebihan pada permukaan perkerasan.</li> <li>4. Gangguan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kelelahan pada permukaan perkerasan yang mungkin disebabkan oleh beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh permukaan.</li> <li>2. Gangguan dari akar pohon yang menjalar di bawah lapisan perkerasan</li> </ol>
Tambalan	Luas tambalan 10-30 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemadatan yang buruk mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> <li>2. Kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan sekitarnya.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemadatan yang buruk saat pengerjaan mengakibatkan penurunan dan kerusakan yang lebih buruk.</li> </ol>
Lubang	Diameter < 0,5 m dengan kedalaman < 5 cm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material akibat alur, terkelupas dan retak.</li> <li>2. Terangkat nya aspal lapis aus akibat melekat pada ban kendaraan.</li> <li>3. Campuran material lapis permukaan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hilang material dikarenakan lepasnya butiran aspal sehingga membentuk lubang dampak dari alur, terkelupas dan retak yang tidak segera</li> </ol>
Penurunan	Luas penurunan < 10 % luas segmen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> <li>2. Pemadatan yang buruk khususnya pada lapisan pondasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase buruk.</li> </ol>

### 5.7.1. Pembahasan Identifikasi Kemungkinan Penyebab Kerusakan

Pada tabel-tabel di atas dapat dilihat kemungkinan awal penyebab kerusakan pada permukaan perkerasan. Identifikasi kemungkinan penyebab dilakukan berdasarkan hasil survei di lapangan dan data sekunder dari Dinas Bina Marga Kabupaten Sleman. Data sekunder yang didapat berupa penjelasan mengenai pemeliharaan jalan (*overlay nonstructural*) yang dilakukan pada tahun 2014 dengan ketebalan 3 cm.

Kemungkinan-kemungkinan penyebab yang dilakukan pada penelitian ini baru sebatas indikasi kemungkinan awal, karena tidak adanya data dan pengujian

yang cukup untuk menyimpulkan mekanisme kerusakan dibalik kondisi yang diamati.

## 5.8. Prediksi Kerusakan Jalan Dengan Metode *Markov Chain*

### 5.8.1. Matriks Probabilitas Transisi

Setelah nilai SDI dan IRI didapat, untuk memprediksi kerusakan jalan digunakan metode *Markov Chain*. Untuk melakukan perhitungan dibutuhkan Vektor kondisi awal dan matriks probabilitas transisi.

#### 1. Vektor Kondisi Awal

Vektor kondisi awal yang digunakan Adalah berdasarkan penilaian SDI dan IRI diruas. Penilaian SDI terlebih dahulu dikonversi kedalam penilaian kondisi dengan metode IRI untuk mempermudah perhitungan dengan Metode *Markov Chain*. Dikonversi nilai SDI ke IRI pada ruas tersebut. Tabel hasil perhitungan konversi nilai SDI ke IRI pada ruas Jalan Raya Tajem tersedia pada Tabel 5.30

Tabel 5. 30 Rekapitulasi Konversi Nilai SDI ke kondisi IRI pada Jalan Raya  
Tajem Sta. 0+000 s/d 3+500

Segmen	Rerata IRI	Kondisi Jalan	SDI	Kondisi Jalan	Penanganan	
1	0+100	3,27	Baik	80,02	Sedang	Pemeliharaan Rutin
2	0+200	3,79	Baik	87,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
3	0+300	3,58	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
4	0+400	3,73	Sedang	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
5	0+500	4,22	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
6	0+600	5,12	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
7	0+700	3,37	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
8	0+800	4,22	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
9	0+900	4,21	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
10	1+000	5,08	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
11	1+100	5,13	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
12	1+200	5,18	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
13	1+300	5,69	Sedang	135,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
14	1+400	4,66	Sedang	120,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
15	1+500	5,07	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
16	1+600	5,60	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
17	1+700	5,87	Sedang	135,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
18	1+800	4,89	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
19	1+900	4,21	Sedang	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
20	2+000	4,38	Sedang	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
21	2+100	4,10	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
22	2+200	5,49	Baik	135,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
23	2+300	5,17	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
24	2+400	4,45	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
25	2+500	3,95	Baik	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin

Lanjutan Tabel 5. 30 Rekapitulasi Konversi Nilai SDI ke kondisi IRI pada Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 s/d 3+500

Segmen	Rerata IRI	Kondisi Jalan	SDI	Kondisi Jalan	Penanganan	
26	2+600	4,39	Baik	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
27	2+700	4,35	Baik	120,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
28	2+800	3,82	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
29	2+900	3,73	Baik	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
30	3+000	3,19	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
31	3+100	3,75	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
32	3+200	4,51	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
33	3+300	4,67	Baik	120,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
34	3+400	3,74	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
35	3+500	3,07	Baik	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
Jumlah	153,62		3.607,52	0,00		

Sebagai contoh perhitungan, diambil kondisi awal Jalan Raya Tajem dengan nilai SDI, berdasarkan penilaian SDI, ruas Jalan Raya Tajem 2200 m kondisi sedang, 1300 m kondisi rusak ringan. Untuk menentukan Vektor kondisi awal, dibutuhkan proporsi distribusi kerusakan yang dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$\begin{aligned}
 \text{Proporsi distribusi keadaan sedang} &= \frac{\text{panjang kondisi sedang}}{\text{panjang total ruas jalan}} \\
 &= \frac{2200}{3500} \\
 &= 0,63
 \end{aligned}$$

Proporsi distribusi keadaan baik, rusak ringan dan rusak berat dilakukan dengan perhitungan yang sama ke setiap ruas. Berdasarkan proporsi distribusi kerusakan tersebut, dapat ditentukan Vektor kondisi awal adalah

$$a_0 = 0; 0,63; 0,37; 0$$

Tabel 5.31 dan Tabel 5.32 berikut menunjukkan hasil rekapitulasi perhitungan proporsi distribusi kerusakan tiap segmen

Tabel 5. 31 Rekapitulasi perhitungan Proporsi Distribusi Kerusakan Berdasarkan Nilai SDI

Nama Ruas	Panjang Jalan	Kondisi Jalan			
		Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
Jl. Tajem	3500	0	0,63	0,37	0

Tabel 5. 32 Rekapitulasi perhitungan Proporsi Distribusi Kerusakan Berdasarkan Nilai IRI

Nama Ruas	Panjang Jalan	Kondisi Jalan			
		Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
Jl. Tajem	3500	0,54	0,46	0	0

### 1. Matriks Probabilitas Transisi

Matriks probabilitas transisi ditentukan berdasarkan riwayat pemeliharaan dan kondisi jalan yang terjadi dari tahun 2020 hingga 2021. Berdasarkan data yang tersedia pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2, didapat nilai matriks probabilitas transisi sebagai berikut.

#### a. Tidak ada pemeliharaan

Jika tidak ada pemeliharaan, maka nilai MPT nya adalah

$$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,4 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

#### b. Pemeliharaan Rutin

Jika dilakukan pemeliharaan rutin, maka nilai MPT nya Adalah

$$\begin{bmatrix} 0,89 & 0,11 & 0 & 0 \\ 0 & 0,85 & 0,15 & 0 \\ 0 & 0,42 & 0,48 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0,2 & 0,8 \end{bmatrix}$$

#### c. Pemeliharaan Berkala

Jika dilakukan pemeliharaan rutin, maka nilai MPT nya Adalah

$$\begin{bmatrix} 0,95 & 0,05 & 0 & 0 \\ 0,47 & 0,3 & 0,23 & 0 \\ 0,7 & 0,3 & 0,3 & 0 \\ 0,65 & 0,35 & 0,35 & 0 \end{bmatrix}$$

#### d. Rekonstruksi

Dalam riwayat pemeliharaan, tidak pernah dilakukan rekonstruksi, oleh karena itu nilai MPT rekonstruksi diasumsikan bahwa kondisi perkerasan kembali seperti semula atau 100% baik. Maka nilai MPT nya Adalah

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

## 2. Prediksi Kerusakan Jalan

Berdasarkan persamaan 3.7 dapat dihitung prediksi kerusakan jalan sebagai berikut.

$$a_1 = a_0 \times \text{MPT}$$

Perhitungan dilakukan pada ruas Jalan Raya Tajem dengan dilakukan Rekonstruksi,

$$a_1 = a_0 \times \text{MPT Rekonstruksi}$$

$$a_1 = [0,00 \ 0,63 \ 0,37 \ 0] \times \begin{bmatrix} 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \end{bmatrix}$$

$$a_1 = [1,00 \ 0,00 \ 0,00 \ 0,00]$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jalan masih dalam kondisi baik 100% karena pada tahun 2025 dilakukan rekonstruksi. Maka, di tahun selanjutnya atau tahun 2026, jalan tidak dilakukan adanya penanganan disebabkan jalan masih dalam keadaan atau kondisi baik 100%. Dari tahun 2026 akan dilakukan prediksi keadaan jalan di tahun 2027 beserta penanganan yang harus ditangani. Maka perhitungan matriks probabilitas transisi yang digunakan untuk memprediksi kondisi atau keadaan jalan dan penanganan yang harusnya dilakukan adalah sebagai berikut.

$$a_2 = a_1 \times \text{MPT Tanpa Penanganan}$$

$$a_2 = [1,00 \ 0,00 \ 0,00 \ 0,00] \times \begin{bmatrix} 0,60 & 0,40 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,50 & 0,50 & 0,00 \\ 0,00 & 0,00 & 0,60 & 0,40 \\ 0,00 & 0,00 & 0,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$a_2 = [0,60 \ 0,40 \ 0,00 \ 0,00]$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, pada tahun 2026 jalan dalam keadaan 60% baik, dan 40% dalam keadaan sedang. Oleh karena itu, pada tahun

2027 untuk memelihara agar jalan tetap terjaga maka harus dilakukan pemeliharaan rutin agar tidak ada kerusakan pada jalan baik itu rusak ringan atau bahkan rusak berat. Maka, matriks yang akan digunakan dalam analisa kondisi jalan tahun 2027 dan penanganan apa yang harus dilakukan pada 2028, perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$a_4 = a_3 \times \text{MPT Pemeliharaan Berkala}$$

$$a_4 = [0,64 \ 0,32 \ 0,04 \ 0,] \times \begin{bmatrix} 0,89 & 0,11 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,70 & 0,30 & 0,00 \\ 0,00 & 0,50 & 0,40 & 0,10 \\ 0,00 & 0,00 & 0,70 & 0,30 \end{bmatrix}$$

$$a_3 = [0,64 \ 0,32 \ 0,04 \ 0,00]$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, pada tahun 2027 jalan dalam keadaan 64% baik, 32% dalam keadaan sedang, dan 4% dalam keadaan rusak ringan. Oleh karena itu, pada tahun 2028 untuk memelihara agar jalan tetap terjaga maka harus dilakukan pemeliharaan berkala agar tidak ada kerusakan pada jalan baik itu rusak ringan atau bahkan rusak berat. Maka, matriks yang akan digunakan dalam analisa kondisi jalan tahun 2028 dan penanganan apa yang harus dilakukan pada 2029, perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$a_4 = a_3 \times \text{MPT Pemeliharaan Berkala}$$

$$a_4 = [0,64 \ 0,32 \ 0,04 \ 0,] \times \begin{bmatrix} 0,89 & 0,11 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,70 & 0,30 & 0,00 \\ 0,00 & 0,50 & 0,40 & 0,10 \\ 0,00 & 0,00 & 0,70 & 0,30 \end{bmatrix}$$

$$a_4 = [0,56 \ 0,31 \ 0,11 \ 0,04]$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, pada tahun 2028 jalan dalam keadaan 54% baik, dan 31% dalam keadaan sedang, 11% dalam keadaan rusak ringan, dan 0,4% dalam keadaan rusak berat. Oleh karena itu, pada tahun 2029 untuk memelihara agar jalan tetap terjaga maka harus dilakukan pemeliharaan rutin agar tidak ada kerusakan pada jalan baik itu rusak ringan atau bahkan rusak berat. Maka, matriks yang akan digunakan dalam analisa kondisi jalan tahun 2029 dan penanganan apa yang harus dilakukan pada 2030, perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$a_5 = a_4 \times \text{MPT Pemeliharaan Rutin}$$

$$a_5 = [0,56 \ 0,31 \ 0,1 \ 0,04] \times \begin{bmatrix} 0,89 & 0,11 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,70 & 0,30 & 0,00 \\ 0,00 & 0,50 & 0,40 & 0,10 \\ 0,00 & 0,00 & 0,70 & 0,30 \end{bmatrix}$$

$$a_5 = [0,54 \ 0,37 \ 0,08 \ 0,01]$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, pada tahun 2029 jalan dalam keadaan 54% baik, dan 37% dalam keadaan sedang, 8% dalam keadaan rusak ringan, dan 1% dalam keadaan rusak berat. Oleh karena itu, pada tahun 2030 untuk memelihara agar jalan tetap terjaga maka harus dilakukan pemeliharaan berkala agar tidak ada kerusakan pada jalan baik itu rusak ringan atau bahkan rusak berat. Pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.33 berikut merupakan hasil rekapitulasi kondisi ruas

Tabel 5. 33 Rekapitulasi Kondisi Perkerasan Jalan dan Penanganan di Setiap Tahunnya Menggunakan Metode *Markov Chain* Berdasarkan Nilai SDI

Tahun	Kondisi (%)				Penanganannya
	Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat	
2025	0,00	63,00	37,00	54,00	Rekonstruksi
2026	100,00	0,00	0,00	0,00	Tanpa Penanganan
2027	60,00	40,00	0,00	0,00	Pemeliharaan Berkala
2028	64,00	32,00	4,00	0,00	Pemeliharaan Berkala
2029	56,00	31,00	4,40	0,40	Pemeliharaan Rutin
2030	50,00	33,00	14,00	1,00	Pemeliharaan Rutin

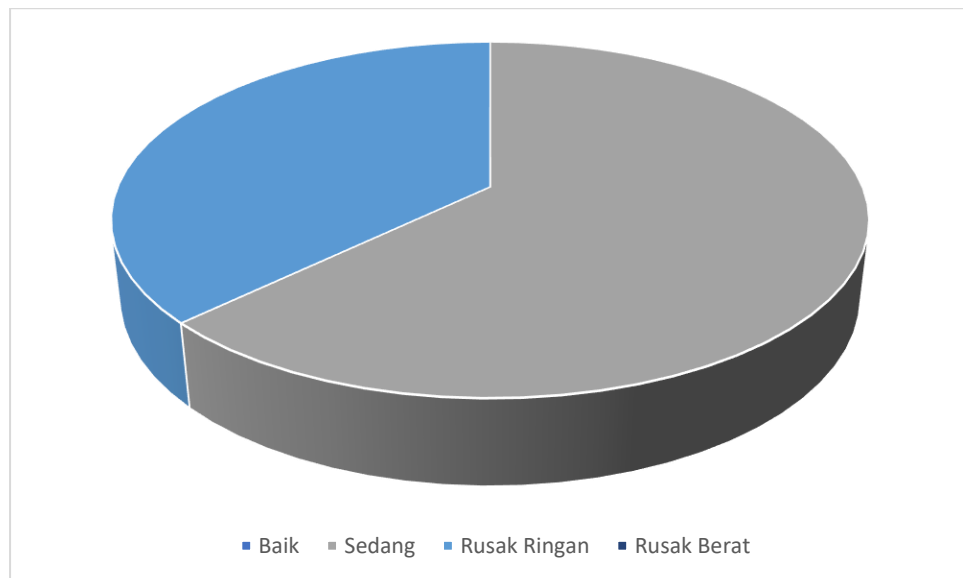
Tabel 5. 34 Rekapitulasi Kondisi Perkerasan Jalan dan Penanganan di Setiap Tahunnya Menggunakan Metode *Markov Chain* Berdasarkan Nilai IRI

Tahun	Kondisi (%)				Penanganannya
	Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat	
2025	55,00	45,00	0,00	0,00	Rekonstruksi
2026	100,00	0,00	0,00	0,00	Tanpa Penanganan
2027	60,00	40,00	0,00	0,00	Pemeliharaan Berkala
2028	64,00	32,00	4,00	0,00	Pemeliharaan Berkala
2029	56,00	31,00	11,00	0,40	Pemeliharaan Rutin
2030	56,00	31,00	11,00	0,40	Pemeliharaan Rutin

## 5.9. Pembahasan

### 5.9.1. Jenis Kerusakan pada tiap segmen berdasarkan metode SDI

Nilai *SDI* pada tiap ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 5.7 untuk Jalan Raya Tajem, Nilai tertinggi yang menunjukkan kondisi jalan paling buruk terdapat pada Sta 1+000 – 1+750 dengan nilai *SDI4* yang paling tinggi adalah adalah 135 dan termasuk dalam kondisi Rusak Ringan. Pada Jalan Raya Tajem didominasi oleh kerusakan *alligator cracking*, namun jumlah *alligator cracking* rata-rata tidak lebih dari 10 lubang. Sedangkan dimensi *alligator cracking* berpengaruh pada nilai *SDI* karena pengaruh tersebut tidak signifikan karena rata – rata kerusakan tersebut tidak lebih dari 10%. Kemudian terdapat kerusakan *pothole* tidak berpengaruh dalam penilaian *SDI*. Gambar 5.3 Grafik Nilai Rekapitulasi SDI



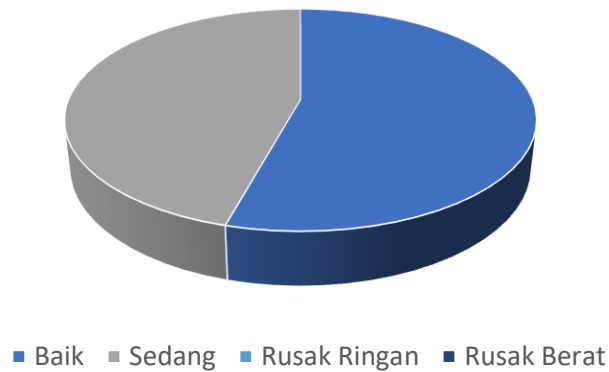
Gambar 5.3 Grafik Nilai Rekapitulasi SDI

Pada gambar di atas nilai rekapitulasi SDI di prediksi sebesar 62,86% di kondisi Sedang dan 37,14% di kondisi rusak ringan.

### 5.9.2. Jenis Kerusakan pada tiap segmen berdasarkan metode IRI

Dari hasil penilaian kondisi perkerasan dengan menggunakan metode *IRI* didapatkan nilai ketidakrataan rata-rata pada ruas Jalan Raya tajem dari Sta. 0+000 sampai 3+500 yaitu sebesar 4,39 m/km dengan kondisi jalan sedang. Persentase

kondisi permukaan perkerasan pada Sta 0+000 sampai 3+500 dari ruas Jalan Raya Tajem berdasarkan nilai *IRI* dapat dilihat pada Gambar 5.4 di bawah.

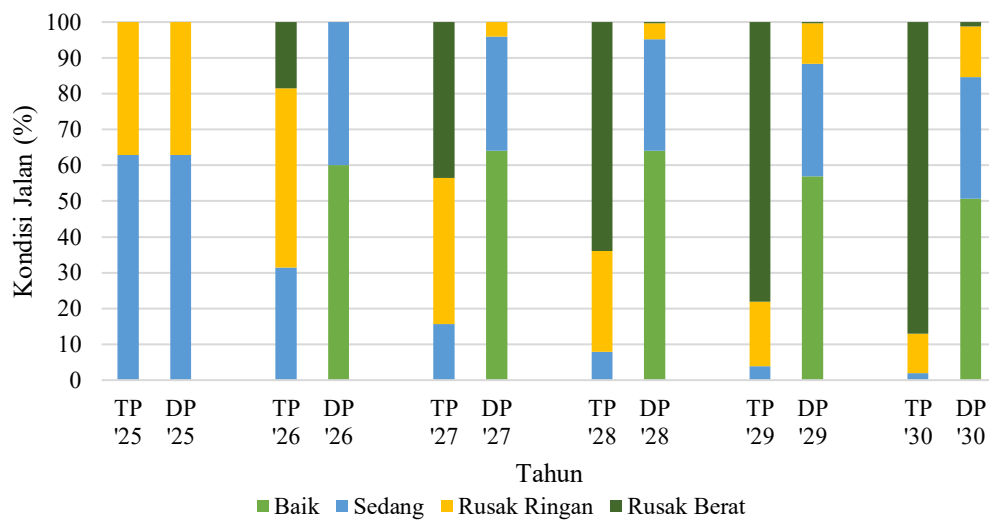


Gambar 5.4 Persentase Kondisi Permukaan Jalan Berdasarkan Nilai IRI

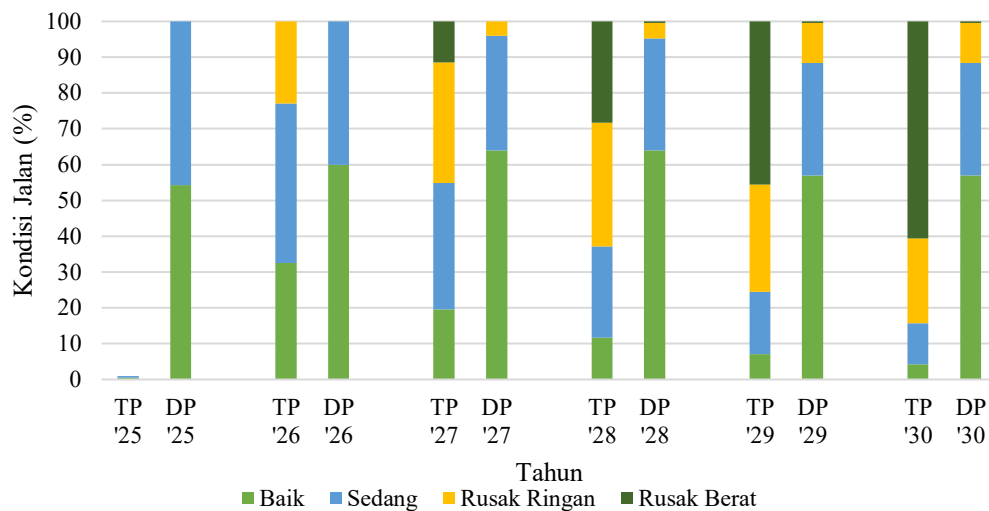
Dari Gambar di atas dapat disimpulkan bahwa dalam Nilai IRI jumlah segmen di kondisi baik yaitu 19 atau 54% dan jumlah segmen di kondisi sedang yaitu 46% atau 46%.

### 5.9.3. Prediksi kerusakan jalan menggunakan metode *Markov Chain*

Gambar 5.4 menggambarkan komparasi grafik prediksi kondisi kerusakan jalan selama lima tahun kedepan dengan metode Metode *Markov Chain* untuk penilaian kerusakan jalan yang ada di jalan Raya Tajem dengan metode SDI dan IRI dengan tidak dilakukan penanganan.



Gambar 5.4 komparasi Grafik Prediksi Kerusakan Jalan dengan Metode *Markov Chain* pada Ruas Jalan Raya Tajem metode SDI



Gambar 5.5 Komparasi Grafik Prediksi Kerusakan Jalan dengan Metode *Markov Chain* pada Ruas Jalan Raya Tajem metode IRI

Pada Jalan Raya Tajem, penurunan kondisi baik pada kedua metode terus menurun secara signifikan dari tahun ke tahun. Pada penilaian dengan metode *SDI* kondisi baik di tahun 2025 sebanyak 0%. Sedangkan dengan metode *IRI* yang memiliki kondisi baik sebanyak 54,29% pada tahun 2025. Sedangkan setelah di dapatkan perhitungan dari matriks probabilitas pada tahun 2025 dilakukan rekonstruksi dan di tahun 2030 dilakukan pemeliharaan rutin.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan serta pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Hasil rata-rata evaluasi kondisi perkerasan lentur pada ruas Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 sampai dengan 3+500 berdasarkan metode *SDI* sebesar 22% dengan kondisi permukaan sedang. Hasil persentase berdasarkan nilai *SDI* yaitu 62,86 % dengan kondisi sedang dan 37,14% dengan kondisi rusak ringan.
2. Hasil rata-rata evaluasi kondisi perkerasan lentur pada ruas Jalan Raya Tajem Sta. 0+000 sampai dengan 3+500 berdasarkan metode *IRI* sebesar 4,39 m/km dengan kondisi permukaan sedang. Hasil persentase berdasarkan nilai *IRI* yaitu 62,86% dengan kondisi baik dan 37,14% dengan kondisi sedang.
3. Prediksi kondisi jalan dengan menggunakan metode *Markov Chain* menunjukkan bahwa pada kedua metode penilaian kerusakan jalan yaitu *SDI* dan *IRI*, jika tidak dilakukan penanganan maka kondisi baik akan terus turun dan kondisi rusak berat akan naik dari waktu ke waktu.
4. Hasil dari analisis jenis perbaikan didapatkan jenis perbaikan untuk retak bisa berupa pengaspalan, pengisian, atau penutupan retak. Untuk lubang perbaikan bisa berupa perataan, bekas roda perbaikan bisa berupa perataan, penurunan perbaikan bisa berupa perataan, dan lepas-lepas perbaikan bisa berupa pengaspalan. Selain melakukan perbaikan pada kerusakan yang ada dapat pula dilakukan lapis tambahan non struktural untuk memperbaiki kontur jalan dan kualitas layanan pengendara.

#### **6.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dari analisis prediksi kerusakan jalan dan pemeliharaan menggunakan metode *Markov Chain* berdasarkan kondisi perkerasan jalan, penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Penelitian ini dapat digunakan untuk lokasi lainnya dengan mempertimbangkan nilai Matriks Probabilitas Transisi dan kondisi awal sesuai dengan pola penanganan dan data kondisi jalan yang tersedia.
2. Ruas yang memiliki panjang lebih dari 1 km sebaiknya dibagi menjadi beberapa bagian agar penilaian kerusakan lebih spesifik.
3. Jenis penanganan yang dilakukan sebaiknya tidak menyeluruh terhadap satu ruas, karena dalam satu ruas terdapat beragam tingkatan kerusakan.
4. Matriks probabilitas transisi bisa didapat dengan cara yang beragam.
5. Metode penilaian kondisi jalan bisa dilakukan dengan metode yang terbaru.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. (1990). *Guidelines for Pavement Management Systems*, Washington DC.
- Abaza, K., dan Ashur, S. (1999). *Optimum decision policy for management of pavement maintenance and rehabilitation*, *Transportation Research Board*, Nomor 99, Volume 1562.
- Alonso-Solorzano, Á., Pérez-Acebo, H., Findley, D. J., & Gonzalo-Orden, H. (2023). *Transition probability matrices for pavement deterioration modelling with variable duty cycle times*. *International Journal of Pavement Engineering*, 24(2).
- Clemmensen, A., & Wang, H. (2024). *Airfield pavement performance prediction using Clustered Markov Chain Models*. *Road Materials and Pavement Design*, 1–21.
- Desei F.L. dkk. (2023). Evaluasi kerusakan jalan menggunakan metode Surface Distress Index dan International Roughness Index. *Jurnal Konstruksia Volume 15 Nomer 1*.
- Fatikasari, A. D. (2021). Analisa tingkat kerusakan jalan menggunakan Metode PCI untuk mengevaluasi kondisi Jalan Raya Cangkring Kecamatan Krembung Kabupaten Sidoarjo. *Agregat*, Vol. 6 No. 2, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Hakim, I., Fauziah, M., & Chasanah, F. (2025). *Prediction of pavement condition using markov chain method based on PCI and SDI assessment result*. 30(1), 33–44.
- Hakim, I. N., Fauziah, M., & Chasahah, F. 2024. *Selection of road maintenance types based on pavement condition assessment using PCI and SDI methods on Jl. Suprpto, Jl. A. Yani, Jl. Yos sudarso in Indramayu Regency*. *Proceeding Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*. November 2024. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. In bahasa
- Hong, H. P., & Wang, S. S. (2003). *Stochastic Modeling of Pavement Performance*. *International Journal of Pavement Engineering*, 4(4), 235–243.

- Issa, A., & Schoefs, F. (2019). Assessment of uncertainty propagation using first-order Markov chain for maintenance of pavement degradation. *International Journal of Pavement Engineering*, 21(14), 1841–1852.
- Kemala Y. A. (2022). Perbandingan evaluasi kerusakan jalan dengan metode International Roughness Index (IRI) dan Pavement Condition Index (PCI) pada Ruas Jalan Kaligawe Kota Semarang. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, Vol. 2.
- Kementerian PU. *Permen PU No 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan*. Jakarta. 2011
- Kementerian PU. *IIRMS No SMD-03/RCS Tentang Panduan Survei Kondisi Jalan*. Jakarta. 2011
- Li, Z. A. (2005). Probabilistic and adaptive approach to modeling performance of pavement infrastructure. The University of Texas, Austin. (*tidak dipublikasikan*).
- Moreira, A. V., Tinoco, J., Oliveira, J. R. M., & Santos, A. (2016). *An application of Markov chains to predict the evolution of performance indicators based on pavement historical data*. *International Journal of Pavement Engineering*, 19(10), 937–948.
- Mukti, R. I., Djakfar, L., dan Arifin, Z. (2023). Pemodelan estimasi kerusakan jalan metode markov. *Rekayasa Sipil*, Vol. 17 No. 3, Universitas Brawijaya, Malang, 295.
- Ortiz-Garcia, J. J., Castello, S. B., & Snaith, M. S. (2006). *Derivation of transition probability matrices for pavement deterioration modeling*. *Journal Of Transportation Engineering*, Vol. 132. No. 2. ASCE, Reston, 141.
- Osorio-Lird, A., Chamorro, A., Videla, C., Tighe, S., & Torres-Machi, C. (2017). *Application of Markov chains and Monte Carlo simulations for developing pavement performance models for urban network management*. *Structure and Infrastructure Engineering*, 14(9), 1169–1181.
- Pérez-Acebo, H., Mindra, N., Railean, A., & Rojí, E. (2017). *Rigid pavement performance models by means of Markov Chains with half-year step time*. *International Journal of Pavement Engineering*, 20(7), 830–843.

- Salman, B. and Gursoy, B. (2022), "*Markov chain pavement deterioration prediction models for local street networks*", *Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 12 No. 6, pp. 853-870.  
<https://doi.org/10.1108/BEPAM-09-2021-0117>
- Sati A. S. (2019). *Pavement Deterioration Model Using Markov Chain and International Roughness Index. Materials Science and Engineering*, Vol. 812.
- Sazali, A., Setiadji, B. H., & Haryad, B. (2019). Aplikasi model rantai markov dalam pengelolaan jalan di Kabupaten Bangkang Barat. *Jurnal Trunojoyo*, Vol. 12 No. 2, LPPM Universitas Trunojoyo, Madura, 141.
- Shahin M. Y., (2009). *Pavement management for airports, roads and parking lots*, Chapman and Hall, USA.
- Suprpto D.Y., Fauziah M. (2024). Evaluasi kondisi perkerasan Jalan Kaliurang berdasar Pavement Condition Index (PCI) dan penanganan sesuai Bina Marga 2017. *Proceeding Civil Engineering Research Forum Vol. 4, No. 1. Taylor Dan Francis Group*. (2006). *The Handbook Of Highway Engineering. London: CRC Press*.
- Togatorop, E. P., Tarigan, A. P., & Bangun, E. P. (2023). Pemodelan kondisi perkerasan jalan dengan metode probabilitasi rantai markov, *Jurnal Syntax*, Vol. 4 No. 3, Cirebon, 377.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1 Tabel Luas Retakan

No	STA Awal	STA Akhir	Panjang	Lebar	Jumlah Luas Retak	Jumlah Luas	Persentase Luas Retak	SD <sub>1</sub>
	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(%)	
1	0+000	0+100	2350	250	0,588			
			2000	450	0,900			
			1000	430	0,430			
			400	350	0,140			
			500	500	0,250			
			1000	500	0,500	2,808	0,4465	5,00
2	0+100	0+200	500	300	0,150			
			2500	400	1,000			
			350	650	0,228			
			1600	200	0,320			
			2100	450	0,945	2,643	0,4203	5,00
3	0+200	0+300	2500	450	1,125			
			1200	600	0,720			
			2300	530	1,219			
			1300	340	0,442			
			900	260	0,234	3,740	0,5948	5,00
4	0+300	0+400	1300	750	0,975			
			1300	360	0,468			
			1200	220	0,264			
			1550	800	1,240			
			1200	500	0,600	3,547	0,5641	5,00
5	0+400	0+500	1300	450	0,585			
			800	200	0,160			
			1300	250	0,325			
			2300	350	0,805			
			700	350	0,245			
			1100	200	0,220			
			4300	490	2,107	4,447	0,7072	5,00
6	0+500	0+600	6200	930	5,766			
			5600	860	4,816			
			3510	1150	4,037			
			4450	1100	4,895			
			9500	1550	14,725			
			8500	620	5,270			
			14300	700	10,010			
			6230	710	4,423			
			5360	680	3,645			
			5580	700	3,906			
			6400	750	4,800			
			5350	900	4,815	71,108	11,3089	20,00
			7	0+600	0+700	1200	1800	2,160
750	800	0,600						
8	0+700	0+800	950	465	0,442			
			1300	650	0,845			
			800	420	0,336			
			850	700	0,595			
			2310	560	1,294	6,271	0,9974	5,00
			700	330	0,231			
8	0+700	0+800	1100	480	0,528			
			1450	150	0,218			
			700	535	0,375			

			1050	600	0,630			
			900	750	0,675			
			700	890	0,623			
			870	500	0,435			
			1590	590	0,938			
			1080	810	0,875	5,527	0,8790	5,00
9	0+800	0+900	800	540	0,432			
			1150	260	0,299			
			650	710	0,462			
			1150	680	0,782			
			850	240	0,204	2,179	0,3465	5,00
10	0+900	1+000	6300	1050	6,615			
			7300	2200	16,060			
			6350	840	5,334			
			10250	1150	11,788			
			8500	350	2,975			
			8960	1030	9,229			
			4200	880	3,696			
			10100	1550	15,655	71,351	11,3477	20,00
11	1+000	1+100	6480	980	6,350			
			5150	680	3,502			
			6870	800	5,496			
			7150	850	6,078			
			10150	830	8,425			
			9370	1540	14,430			
			5350	900	4,815			
			10450	980	10,241			
			6590	920	6,063			
			8730	810	7,071	72,470	11,5256	20,00
12	1+100	1+200	6230	780	4,859			
			19460	745	14,498			
			6290	692	4,353			
			6350	820	5,207			
			4530	640	2,899			
			6620	810	5,362			
			5620	760	4,271			
			9430	768	7,242			
			9670	717	6,933			
			8740	636	5,559			
			11430	947	10,824	72,008	11,4521	20,00
13	1+200	1+300	13900	1171	16,277			
			11360	1438	16,336			
			8990	835	7,507			
			11170	525	5,864			
			8310	960	7,978			
			7960	1495	11,900			
			7090	905	6,416	72,278	11,4950	20,00
14	1+300	1+400	2150	978	2,103			
			1780	345	0,614			
			1230	586	0,721			
			1160	495	0,574	4,012	0,6380	5,00
15	1+400	1+500	4180	526	2,199			
			1010	105	0,106			
			2980	310	0,924			
			3710	265	0,983			

			1610	395	0,636			
			1030	260	0,268			
			1490	375	0,559	5,674	0,9024	5,00
16	1+500	1+600	2410	283	0,682			
			3130	941	2,945			
			4420	643	2,842	6,469	1,0289	5,00
17	1+600	1+700	4510	605	2,729			
			13870	2150	29,821			
			15270	1648	25,165			
			13080	1127	14,741	72,455	11,5232	20,00
18	1+700	1+800	3650	595	2,172			
			2960	476	1,409			
			1310	206	0,270			
			1210	239	0,289			
			1370	371	0,508	4,648	0,7392	5,00
19	1+800	1+900	6140	735	4,513			
			1310	945	1,238	5,751	0,9146	5,00
20	1+900	2+000	2230	876	1,953			
			1790	694	1,242			
			3080	483	1,488	4,683	0,7448	5,00
21	2+000	2+100	2390	363	0,868			
			2130	457	0,973			
			3760	593	2,230			
			2340	381	0,892	4,962	0,7892	5,00
22	2+100	2+200	12760	2026	25,852			
			9170	2489	22,824			
			8530	960	8,189			
			3135	1550	4,859			
			4390	833	3,657			
			7410	609	4,513			
			2420	322	0,779	70,673	11,2398	20,00
23	2+200	2+300	910	281	0,256			
			510	320	0,163			
			390	396	0,154			
			520	1346	0,700			
			930	431	0,401	1,674	0,2662	5,00
24	2+300	2+400	7340	250	1,835			
			9350	250	2,338			
			1750	1150	2,013			
			2110	530	1,118			
			4430	280	1,240	8,544	1,3588	5,00
25	2+400	2+500	1740	210	0,365			
			1970	290	0,571			
			1210	310	0,375			
			2180	390	0,850	2,162	0,3438	5,00
26	2+500	2+600	2910	310	0,902			
			7760	480	3,725			
			1690	910	1,538	6,165	0,9804	5,00
27	2+600	2+700	2720	1100	2,992			
			1920	943	1,811			
			2570	877	2,254	7,056	1,1223	5,00
28	2+700	2+800	6920	698	4,830			
			1230	1192	1,466			
			2870	1021	2,930	9,227	1,4674	5,00
29	2+800	2+900	1095	691	0,757			

			2730	742	2,026			
			4170	911	3,799	6,581	1,0467	5,00
30	2+900	3+000	2240	723	1,620			
			4490	567	2,546			
			2340	442	1,034			
			1065	494	0,526	5,726	0,9106	5,00
31	3+000	3+100	953	489	0,466			
			1020	890	0,908			
			1689	1109	1,873			
			423	109	0,046			
			788	267	0,210	3,503	0,5572	5,00
32	3+100	3+200	1134	980	1,111			
			1560	1150	1,794			
			1340	920	1,233	4,138	0,6581	5,00
33	3+200	3+300	560	290	0,162			
			930	320	0,298	0,460	0,0732	5,00
34	3+300	3+400	1890	1350	2,552			
			1420	790	1,122			
			290	120	0,035	3,708	0,5897	5,00
35	3+400	3+500	270	150	0,041			
			340	210	0,071			
			190	80	0,015	0,127	0,0202	5,00
<b>Total Ruas Retak</b>					<b>628,775</b>			

1. Luas retakan

- a. Luas retakan < 10 %, maka SDI1 = 5
- b. Luas retakan 10-30 %, maka SDI1 = 20
- c. Luas retakan >30 %, maka SDI1 = 40

Lampiran 2 Tabel Lebar Retakan

No	STA Awal	STA Akhir	Lebar	Jumlah Lebar	Rerata Lebar	Keterangan	SD1	SD2
	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	0+000	0+100	3,250					
			4,550					
			3,600					
			3,000					
			2,450					
			1,100	17,950	2,992	Sedang	5,00	5
2	0+100	0+200	2,900					
			2,100					
			2,900					
			2,400					
			5,000			15,300	3,060	Lebar
3	0+200	0+300	3,600					
			2,300					
			1,900					
			2,000					
			3,300			13,100	2,620	Sedang
4	0+300	0+400	2,300					
			1,500					
			2,450					
			2,250					
			1,750			10,250	2,050	Sedang
5	0+400	0+500	2,700					
			3,100					
			3,000					
			3,400					
			3,800					
			2,700					
			2,800			21,500	3,071	Lebar
6	0+500	0+600	1,900					
			2,800					
			3,000					
			2,100					
			3,700					
			2,400					
			5,600					
			4,300					
			3,700					
			2,750					
			4,300					
			2,600	39,150	3,263	Lebar	20,00	40
7	0+600	0+700	3,100					
			2,300					
			2,400					
			2,400					
			2,400					
			2,900					
			3,100	18,600	2,657	Sedang	5,00	5
8	0+700	0+800	3,200					
			3,500					
			3,300					
			3,600					

			2,600					
			2,300					
			3,200					
			2,400					
			3,800					
			2,900	30,800	3,080	Lebar	5,00	10
9	0+800	0+900	3,600					
			2,800					
			3,100					
			2,900					
			2,900	15,300	3,060	Lebar	5,00	10
10	0+900	1+000	3,100					
			3,900					
			1,700					
			2,300					
			4,200					
			3,900					
			2,600					
			3,300	25,000	3,125	Lebar	20,00	40
11	1+000	1+100	2,100					
			2,900					
			2,600					
			2,400					
			3,500					
			3,200					
			3,200					
			3,800					
			3,200					
			4,200	31,100	3,110	Lebar	20,00	40
12	1+100	1+200	4,500					
			3,900					
			3,400					
			3,100					
			2,100					
			2,700					
			2,500					
			2,800					
			3,600					
			2,200					
			2,500	33,300	3,027	Lebar	20,00	40
13	1+200	1+300	2,900					
			2,400					
			2,900					
			3,200					
			2,100					
			4,100					
			2,800	20,400	2,914	Sedang	20,00	20
14	1+300	1+400	2,800					
			2,000					
			2,600					
			2,800	10,200	2,550	Sedang	5,00	5
15	1+400	1+500	3,200					
			4,900					
			2,600					
			2,800					

			3,900					
			2,400					
			2,900	22,700	3,243	Lebar	5,00	10
16	1+500	1+600	2,700					
			3,900					
			3,800	10,400	3,467	Lebar	5,00	10
17	1+600	1+700	3,200					
			3,200					
			2,900					
			2,200	11,500	2,875	Sedang	20,00	20
18	1+700	1+800	2,900					
			3,200					
			2,700					
			2,800					
			3,600	15,200	3,040	Lebar	5,00	10
19	1+800	1+900	2,900					
			2,200	5,100	2,550	Sedang	5,00	5
20	1+900	2+000	2,600					
			2,800					
			3,100	8,500	2,833	Sedang	5,00	5
21	2+000	2+100	2,300					
			1,100					
			2,100					
			2,600	8,100	2,025	Sedang	5,00	5
22	2+100	2+200	2,300					
			1,700					
			1,600					
			1,700					
			2,000					
			2,400					
			2,100	13,800	1,971	Sedang	20,00	20
23	2+200	2+300	3,500					
			3,100					
			2,700					
			3,100					
			2,700	15,100	3,020	Lebar	5,00	10
24	2+300	2+400	3,100					
			2,700					
			2,900					
			3,800					
			3,400	15,900	3,180	Lebar	5,00	10
25	2+400	2+500	2,900					
			1,500					
			2,500					
			1,750	8,650	2,163	Sedang	5,00	5
26	2+500	2+600	2,100					
			1,400					
			1,100	4,600	1,533	Sedang	5,00	5
27	2+600	2+700	2,100					
			2,600					
			2,900	7,600	2,533	Sedang	5,00	5
28	2+700	2+800	3,100					
			2,600					
			3,400	9,100	3,033	Lebar	5,00	10
29	2+800	2+900	2,900					

			3,200					
			2,600	8,700	2,900	Sedang	5,00	5
30	2+900	3+000	2,900					
			2,700					
			3,600					
			2,100	11,300	2,825	Sedang	5,00	5
31	3+000	3+100	1,200					
			1,800					
			1,350					
			4,700					
			2,900	11,950	2,390	Sedang	5,00	5
32	3+100	3+200	3,200					
			3,300					
			2,900	9,400	3,133	Lebar	5,00	10
33	3+200	3+300	1,900					
			2,400	4,300	2,150	Sedang	5,00	5
34	3+300	3+400	3,400					
			2,900					
			2,900	9,200	3,067	Lebar	5,00	10
35	3+400	3+500	1,400					
			2,500					
			3,800	7,700	2,567	Sedang	5,00	5

## 2. Lebar retakan

- a. Lebar retak < 1 mm (halus), maka  $SDI2 = SDI1$
- b. Lebar retak 1 – 3 mm (sedang), maka  $SDI2 = SDI1$
- c. Lebar retak > 3 mm (lebar), maka  $SDI2 = SDI1 \times 2$

Lampiran 3 Tabel Jumlah Lubang

No	STA Awal (m)	STA Akhir (m)	Jumlah Lubang (Titik)	SDI <sub>2</sub>	SDI <sub>2</sub> + 15/75/225	SDI <sub>3</sub>
1	0+000	0+100	13	5	75	80
2	0+100	0+200	18	10	75	85
3	0+200	0+300	11	5	75	80
4	0+300	0+400	13	5	75	80
5	0+400	0+500	16	10	75	85
6	0+500	0+600	21	40	75	115
7	0+600	0+700	11	5	75	80
8	0+700	0+800	13	10	75	85
9	0+800	0+900	14	10	75	85
10	0+900	1+000	15	40	75	115
11	1+000	1+100	21	40	75	115
12	1+100	1+200	17	40	75	115
13	1+200	1+300	8	20	15	35
14	1+300	1+400	7	5	15	20
15	1+400	1+500	6	10	15	25
16	1+500	1+600	8	10	15	25
17	1+600	1+700	2	20	15	35
18	1+700	1+800	11	10	75	85
19	1+800	1+900	13	5	75	80
20	1+900	2+000	14	5	75	80
21	2+000	2+100	17	5	75	80
22	2+100	2+200	7	20	15	35
23	2+200	2+300	12	10	75	85
24	2+300	2+400	11	10	75	85
25	2+400	2+500	13	5	75	80
26	2+500	2+600	3	10	15	25
27	2+600	2+700	2	5	15	20
28	2+700	2+800	12	10	75	85
29	2+800	2+900	11	5	75	80
30	2+900	3+000	13	5	75	80
31	3+000	3+100	15	5	75	80
32	3+100	3+200	18	10	75	85
33	3+200	3+300	4	5	15	20
34	3+300	3+400	12	10	75	85
35	3+400	3+500	14	5	75	80

3. Jumlah lubang

- a. <10 Titik = 15
- b. 10-50 Titik = 75
- c. >50 Titik = 225

Lampiran 4 Tabel Bekas Roda

No	STA Awal (m)	STA Akhir (m)	Lebar Bekas Roda (cm)	X	SDI <sub>3</sub>	Koefisien	SDI <sub>4</sub>	Keterangan
1	0+000	0+100	0,85	0,5	80,00	5	80,02	
2	0+100	0+200	0,95	0,5	85,00	5	87,50	
3	0+200	0+300	0,70	0,5	80,00	5	82,50	
4	0+300	0+400	2,25	2	80,00	5	90,00	
5	0+400	0+500	1,10	2	85,00	5	95,00	
6	0+500	0+600	1,74	2	115,00	5	125,00	
7	0+600	0+700	0,95	0,5	80,00	5	82,50	
8	0+700	0+800	2,65	2	85,00	5	95,00	
9	0+800	0+900	1,30	2	85,00	5	95,00	
10	0+900	1+000	2,30	2	115,00	5	125,00	
11	1+000	1+100	1,25	2	115,00	5	125,00	
12	1+100	1+200	1,55	2	115,00	5	125,00	
13	1+200	1+300	4,00	5	35,00	20	135,00	
14	1+300	1+400	3,50	5	20,00	20	120,00	
15	1+400	1+500	3,20	5	25,00	20	125,00	
16	1+500	1+600	3,05	5	25,00	20	125,00	
17	1+600	1+700	3,15	5	35,00	20	135,00	
18	1+700	1+800	1,15	2	85,00	5	95,00	
19	1+800	1+900	0,85	0,5	80,00	5	82,50	
20	1+900	2+000	2,25	2	80,00	5	90,00	
21	2+000	2+100	0,85	0,5	80,00	5	82,50	
22	2+100	2+200	3,35	5	35,00	20	135,00	
23	2+200	2+300	2,10	2	85,00	5	95,00	
24	2+300	2+400	2,80	2	85,00	5	95,00	
25	2+400	2+500	1,60	2	80,00	5	90,00	
26	2+500	2+600	3,10	5	25,00	20	125,00	
27	2+600	2+700	3,25	5	20,00	20	120,00	
28	2+700	2+800	2,35	2	85,00	5	95,00	
29	2+800	2+900	2,05	2	80,00	5	90,00	
30	2+900	3+000	0,80	0,5	80,00	5	82,50	
31	3+000	3+100	0,20	0,5	80,00	5	82,50	
32	3+100	3+200	1,50	2	85,00	5	95,00	
33	3+200	3+300	3,40	5	20,00	20	120,00	
34	3+300	3+400	2,00	2	85,00	5	95,00	
35	3+400	3+500	1,50	2	80,00	5	90,00	

4. Lebar Bekas Roda

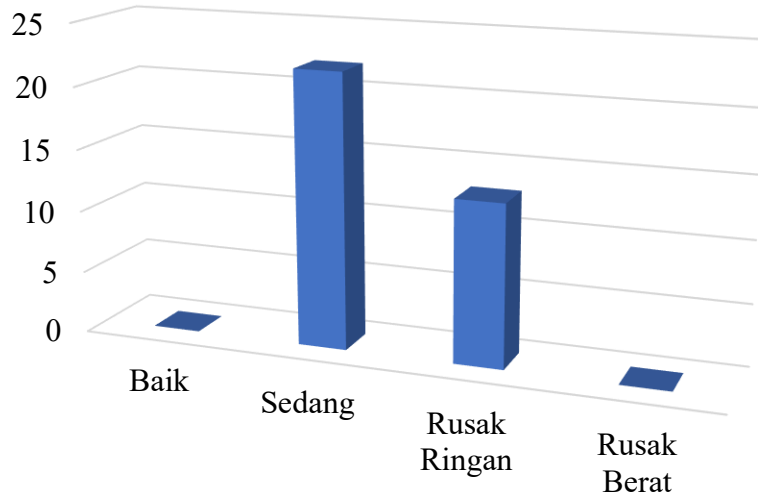
- a. Kedalaman bekas roda < 1 cm ( $X=0,5$ ), maka  $SDI_4 = SDI_3 + 5 \times X$
- b. Kedalaman bekas roda < 1 - 3 cm ( $X=2$ ), maka  $SDI_4 = SDI_3 + 5 \times X$
- c. Kedalaman bekas roda > 3 cm ( $X=5$ ), maka  $SDI_4 = SDI_3 + 20 \times X$

Lampiran 5 Rekapitulasi Analisis SDI

Jumlah Segmen	STA Akhir (m)	Luas Retakan SD <sub>1</sub>	Lebar Retakan SD <sub>2</sub>	Jumlah Lubang SD <sub>3</sub>	Kedalam Bekas Roda SD <sub>4</sub>	Nilai SDI	Kondisi
1	0+100	5,00	5,00	80,00	80,02	80,02	Sedang
2	0+200	5,00	10,00	85,00	87,50	87,50	Sedang
3	0+300	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
4	0+400	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
5	0+500	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
6	0+600	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
7	0+700	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
8	0+800	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
9	0+900	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
10	1+000	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
11	1+100	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
12	1+200	20,00	40,00	115,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
13	1+300	20,00	20,00	35,00	135,00	135,00	Rusak Ringan
14	1+400	5,00	5,00	20,00	120,00	120,00	Rusak Ringan
15	1+500	5,00	10,00	25,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
16	1+600	5,00	10,00	25,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
17	1+700	20,00	10,00	35,00	135,00	135,00	Rusak Ringan
18	1+800	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
19	1+900	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
20	2+000	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
21	2+100	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
22	2+200	20,00	20,00	35,00	135,00	135,00	Rusak Ringan
23	2+300	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
24	2+400	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
25	2+500	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
26	2+600	5,00	10,00	25,00	125,00	125,00	Rusak Ringan
27	2+700	5,00	5,00	20,00	120,00	120,00	Rusak Ringan
28	2+800	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
29	2+900	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang
30	3+000	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
31	3+100	5,00	5,00	80,00	82,50	82,50	Sedang
32	3+200	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
33	3+300	5,00	5,00	20,00	120,00	120,00	Rusak Ringan
34	3+400	5,00	10,00	85,00	95,00	95,00	Sedang
35	3+500	5,00	5,00	80,00	90,00	90,00	Sedang

Kondisi	Jumlah Segmen	Persentase (%)
Baik	0	0,00%
Sedang	22	62,86%
Rusak Ringan	13	37,14%
Rusak Berat	0	0,00%
<b>Jumlah</b>	<b>35</b>	<b>100,00%</b>

### Kondisi Permukaan Jalan



Lampiran 6 Pembacaan Dial Jalur 1 Lajur Selatan 1

Stasiun		Pembacaan Dial				Nilai BI	IRI	Kondisi Jalan
dari	ke	D1	D2	D3	D4			
titik awal								
0+000	0+100	10	4	8	7	29,00	2,81	Baik
0+100	0+200	34	5	12	17	68,00	3,67	Baik
0+200	0+300	34	0	18	17	69,00	3,69	Baik
0+300	0+400	44	1	30	25	100,00	4,37	Sedang
0+400	0+500	58	0	44	34	136,00	5,16	Sedang
0+500	0+600	56	9	51	39	155,00	5,58	Sedang
0+600	0+700	49	1	0	17	67,00	3,64	Baik
0+700	0+800	0	0	21	7	28,00	2,79	Baik
0+800	0+900	50	0	70	40	160,00	5,69	Sedang
0+900	1+000	96	2	61	53	212,00	6,83	Sedang
1+000	1+100	83	15	46	48	192,00	6,39	Sedang
1+100	1+200	66	12	76	51	205,00	6,68	Sedang
1+200	1+300	80	5	77	54	216,00	6,92	Sedang
1+300	1+400	85	6	26	39	156,00	5,60	Sedang
1+400	1+500	95	9	91	65	260,00	7,89	Sedang
1+500	1+600	115	2	74	64	255,00	7,78	Sedang
1+600	1+700	75	8	34	39	156,00	5,60	Sedang
1+700	1+800	116	1	40	52	209,00	6,77	Sedang
1+800	1+900	89	10	53	51	203,00	6,64	Sedang
1+900	2+000	58	1	46	35	140,00	5,25	Sedang
2+000	2+100	21	2	9	11	43,00	3,12	Baik
2+100	2+200	3	6	1	3	13,00	2,46	Baik
2+200	2+300	21	0	21	14	56,00	3,40	Baik
2+300	2+400	2	0	5	2	9,00	2,37	Baik
2+400	2+500	10	0	1	4	15,00	2,50	Baik
2+500	2+600	1	0	6	2	9,00	2,37	Baik
2+600	2+700	5	0	5	3	13,00	2,46	Baik
2+700	2+800	2	0	2	1	5,00	2,28	Baik
2+800	2+900	3	0	2	2	7,00	2,32	Baik
2+900	3+000	14	0	3	6	23,00	2,68	Baik
3+000	3+100	1	0	4	2	7,00	2,32	Baik
3+100	3+200	31	0	51	27	109,00	4,57	Sedang
3+200	3+300	24	0	33	19	76,00	3,84	Baik
3+300	3+400	16	0	33	16	65,00	3,60	Baik
3+400	3+500	4	0	4	3	11,00	2,41	Baik

Lampiran 7 Pembacaan Dial Jalur 2 Lajur Utara 1

Stasiun		Pembacaan Dial				Nilai BI	IRI	Kondisi Jalan
dari	ke	D1	D2	D3	D4			
titik awal								
0+000	0+100	17	0	13	10	40,00	3,05	Baik
0+100	0+200	14	2	19	12	47,00	3,20	Baik
0+200	0+300	5	3	21	10	39,00	3,03	Baik
0+300	0+400	24	4	11	13	52,00	3,31	Baik
0+400	0+500	15	0	34	16	65,00	3,60	Baik
0+500	0+600	75	1	36	37	149,00	5,45	Sedang
0+600	0+700	10	0	3	4	17,00	2,54	Baik
0+700	0+800	27	0	10	12	49,00	3,25	Baik
0+800	0+900	9	0	1	3	13,00	2,46	Baik
0+900	1+000	3	0	2	2	7,00	2,32	Baik
1+000	1+100	0	0	1	0	1,00	2,19	Baik
1+100	1+200	2	0	9	4	15,00	2,50	Baik
1+200	1+300	2	0	4	2	8,00	2,35	Baik
1+300	1+400	5	0	3	3	11,00	2,41	Baik
1+400	1+500	2	0	2	1	5,00	2,28	Baik
1+500	1+600	19	0	16	12	47,00	3,20	Baik
1+600	1+700	20	0	14	11	45,00	3,16	Baik
1+700	1+800	36	6	15	19	76,00	3,84	Baik
1+800	1+900	10	2	5	6	23,00	2,68	Baik
1+900	2+000	28	1	40	23	92,00	4,19	Sedang
2+000	2+100	37	1	53	30	121,00	4,83	Sedang
2+100	2+200	139	9	68	72	288,00	8,51	Rusak Ringan
2+200	2+300	106	7	19	44	176,00	6,04	Sedang
2+300	2+400	43	3	160	69	275,00	8,22	Rusak Ringan
2+400	2+500	42	1	39	27	109,00	4,57	Sedang
2+500	2+600	65	3	91	53	212,00	6,83	Sedang
2+600	2+700	79	6	78	54	217,00	6,94	Sedang
2+700	2+800	34	2	36	24	96,00	4,28	Sedang
2+800	2+900	24	8	33	22	87,00	4,08	Sedang
2+900	3+000	34	0	0	11	45,00	3,16	Baik
3+000	3+100	25	1	18	15	59,00	3,47	Baik
3+100	3+200	33	8	25	22	88,00	4,11	Sedang
3+200	3+300	61	1	17	26	105,00	4,48	Sedang
3+300	3+400	49	1	16	22	88,00	4,11	Sedang
3+400	3+500	20	0	8	9	37,00	2,98	Baik

Lampiran 8 Pembacaan Dial Jalur 1 Lajur Selatan 2

Stasiun		Pembacaan Dial				Nilai BI	IRI	Kondisi Jalan
dari	ke	D1	D2	D3	D4			
titik awal								
0+000	0+100	19	3	30	17	69,00	3,69	Baik
0+100	0+200	60	6	38	35	139,00	5,23	Sedang
0+200	0+300	44	1	30	25	100,00	4,37	Sedang
0+300	0+400	28	0	43	24	95,00	4,26	Sedang
0+400	0+500	68	0	51	40	159,00	5,67	Sedang
0+500	0+600	80	0	41	40	161,00	5,71	Sedang
0+600	0+700	32	0	30	21	83,00	4,00	Baik
0+700	0+800	71	0	82	51	204,00	6,66	Sedang
0+800	0+900	84	0	58	47	189,00	6,33	Sedang
0+900	1+000	44	0	75	40	159,00	5,67	Sedang
1+000	1+100	91	0	78	56	225,00	7,12	Sedang
1+100	1+200	86	0	61	49	196,00	6,48	Sedang
1+200	1+300	104	0	85	63	252,00	7,71	Sedang
1+300	1+400	68	0	54	41	163,00	5,76	Sedang
1+400	1+500	41	0	41	27	109,00	4,57	Sedang
1+500	1+600	101	0	7	36	144,00	5,34	Sedang
1+600	1+700	105	0	105	70	280,00	8,33	Rusak Ringan
1+700	1+800	53	0	31	28	112,00	4,63	Sedang
1+800	1+900	23	0	23	15	61,00	3,51	Baik
1+900	2+000	64	0	31	32	127,00	4,96	Sedang
2+000	2+100	53	0	10	21	84,00	4,02	Sedang
2+100	2+200	74	0	4	26	104,00	4,46	Sedang
2+200	2+300	63	2	14	26	105,00	4,48	Sedang
2+300	2+400	14	0	6	7	27,00	2,76	Baik
2+400	2+500	27	1	7	12	47,00	3,20	Baik
2+500	2+600	9	0	4	4	17,00	2,54	Baik
2+600	2+700	8	1	7	5	21,00	2,63	Baik
2+700	2+800	33	3	3	13	52,00	3,31	Baik
2+800	2+900	68	2	30	33	133,00	5,10	Sedang
2+900	3+000	15	0	25	13	53,00	3,34	Baik
3+000	3+100	40	0	34	25	99,00	4,35	Sedang
3+100	3+200	64	0	42	35	141,00	5,27	Sedang
3+200	3+300	82	0	30	37	149,00	5,45	Sedang
3+300	3+400	7	0	3	3	13,00	2,46	Baik
3+400	3+500	7	0	5	4	16,00	2,52	Baik

Lampiran 9 Pembacaan Dial Jalur 2 Lajur Utara 2

Stasiun		Pembacaan Dial				Nilai BI	IRI	Kondisi Jalan
dari	ke	D1	D2	D3	D4			
titik awal								
0+000	0+100	21	3	23	16	63,00	3,56	Baik
0+100	0+200	10	3	17	10	40,00	3,05	Baik
0+200	0+300	17	2	18	12	49,00	3,25	Baik
0+300	0+400	10	1	17	9	37,00	2,98	Baik
0+400	0+500	4	0	5	3	12,00	2,43	Baik
0+500	0+600	27	0	27	18	72,00	3,75	Baik
0+600	0+700	30	0	8	13	51,00	3,29	Baik
0+700	0+800	46	0	22	23	91,00	4,17	Sedang
0+800	0+900	37	0	-30	2	9,00	2,37	Baik
0+900	1+000	77	0	37	38	152,00	5,51	Sedang
1+000	1+100	70	0	20	30	120,00	4,81	Sedang
1+100	1+200	79	0	19	33	131,00	5,05	Sedang
1+200	1+300	105	1	17	41	164,00	5,78	Sedang
1+300	1+400	81	0	11	31	123,00	4,88	Sedang
1+400	1+500	84	0	31	38	153,00	5,54	Sedang
1+500	1+600	116	0	17	44	177,00	6,06	Sedang
1+600	1+700	122	0	22	48	192,00	6,39	Sedang
1+700	1+800	54	0	19	24	97,00	4,30	Sedang
1+800	1+900	40	0	23	21	84,00	4,02	Sedang
1+900	2+000	12	0	20	11	43,00	3,12	Baik
2+000	2+100	39	0	38	26	103,00	4,44	Sedang
2+100	2+200	67	0	82	50	199,00	6,55	Sedang
2+200	2+300	83	0	74	52	209,00	6,77	Sedang
2+300	2+400	42	0	35	26	103,00	4,44	Sedang
2+400	2+500	74	0	40	38	152,00	5,51	Sedang
2+500	2+600	63	0	61	41	165,00	5,80	Sedang
2+600	2+700	74	0	35	36	145,00	5,36	Sedang
2+700	2+800	87	0	24	37	148,00	5,43	Sedang
2+800	2+900	29	0	14	14	57,00	3,42	Baik
2+900	3+000	32	0	17	16	65,00	3,60	Baik
3+000	3+100	64	0	28	31	123,00	4,88	Sedang
3+100	3+200	32	0	34	22	88,00	4,11	Sedang
3+200	3+300	37	0	57	31	125,00	4,92	Sedang
3+300	3+400	36	0	53	30	119,00	4,79	Sedang
3+400	3+500	49	0	25	25	99,00	4,35	Sedang

Lampiran 10 Rekapitulasi SDI dan IRI

	Segmen	SDI (x)	IRI (y)	(x) (y)	(x) 2	(y) 2
1	0+100	80,02	3,27	262,02	6.402,78	10,72
2	0+200	87,50	3,79	331,28	7.656,25	14,33
3	0+300	82,50	3,58	295,56	6.806,25	12,83
4	0+400	90,00	3,73	335,79	8.100,00	13,92
5	0+500	95,00	4,22	400,43	9.025,00	17,77
6	0+600	125,00	5,12	640,31	15.625,00	26,24
7	0+700	82,50	3,37	277,86	6.806,25	11,34
8	0+800	95,00	4,22	400,43	9.025,00	17,77
9	0+900	95,00	4,21	399,90	9.025,00	17,72
10	1+000	125,00	5,08	635,50	15.625,00	25,85
11	1+100	125,00	5,13	641,00	15.625,00	26,30
12	1+200	125,00	5,18	647,19	15.625,00	26,81
13	1+300	135,00	5,69	768,02	18.225,00	32,36
14	1+400	120,00	4,66	559,26	14.400,00	21,72
15	1+500	125,00	5,07	633,44	15.625,00	25,68
16	1+600	125,00	5,60	699,44	15.625,00	31,31
17	1+700	135,00	5,87	792,52	18.225,00	34,46
18	1+800	95,00	4,89	464,17	9.025,00	23,87
19	1+900	82,50	4,21	347,28	6.806,25	17,72
20	2+000	90,00	4,38	394,20	8.100,00	19,18
21	2+100	82,50	4,10	338,21	6.806,25	16,81
22	2+200	135,00	5,49	741,29	18.225,00	30,15
23	2+300	95,00	5,17	491,34	9.025,00	26,75
24	2+400	95,00	4,45	422,37	9.025,00	19,77
25	2+500	90,00	3,95	355,10	8.100,00	15,57
26	2+600	125,00	4,39	548,19	15.625,00	19,23
27	2+700	120,00	4,35	521,64	14.400,00	18,90
28	2+800	95,00	3,82	363,33	9.025,00	14,63
29	2+900	90,00	3,73	335,79	8.100,00	13,92
30	3+000	82,50	3,19	263,34	6.806,25	10,19
31	3+100	82,50	3,75	309,62	6.806,25	14,09
32	3+200	95,00	4,51	428,64	9.025,00	20,36
33	3+300	120,00	4,67	560,58	14.400,00	21,82
34	3+400	95,00	3,74	354,97	9.025,00	13,96
35	3+500	90,00	3,07	275,90	8.100,00	9,40
	Jumlah	3.607,52	153,62	16.235,86	383.871,53	693,44

Lampiran 11 Penanganan Pemeliharaan

Segmen		Rerata IRI	Kondisi Jalan	SDI	Kondisi Jalan	Penanganan
1	0+100	3,27	Baik	80,02	Sedang	Pemeliharaan Rutin
2	0+200	3,79	Baik	87,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
3	0+300	3,58	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
4	0+400	3,73	Sedang	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
5	0+500	4,22	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
6	0+600	5,12	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
7	0+700	3,37	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
8	0+800	4,22	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
9	0+900	4,21	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
10	1+000	5,08	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
11	1+100	5,13	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
12	1+200	5,18	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
13	1+300	5,69	Sedang	135,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
14	1+400	4,66	Sedang	120,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
15	1+500	5,07	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
16	1+600	5,60	Sedang	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
17	1+700	5,87	Sedang	135,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
18	1+800	4,89	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
19	1+900	4,21	Sedang	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
20	2+000	4,38	Sedang	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
21	2+100	4,10	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
22	2+200	5,49	Baik	135,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
23	2+300	5,17	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
24	2+400	4,45	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
25	2+500	3,95	Baik	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
26	2+600	4,39	Baik	125,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
27	2+700	4,35	Baik	120,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
28	2+800	3,82	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
29	2+900	3,73	Baik	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
30	3+000	3,19	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
31	3+100	3,75	Baik	82,50	Sedang	Pemeliharaan Rutin
32	3+200	4,51	Sedang	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
33	3+300	4,67	Baik	120,00	Rusak Ringan	Pemeliharaan Berkala
34	3+400	3,74	Baik	95,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
35	3+500	3,07	Baik	90,00	Sedang	Pemeliharaan Rutin
Jumlah		153,62		3.607,52	0,00	