

**KAJIAN KONDISI FUNGSIONAL DAN IMPLEMENTASI
PERKERASAN LENTUR (ASPAL) ANTARA METODE PCI
DAN BINA MARGA PADA RUAS JALAN SIMPANG PANAM –
SIMPANG AIR HITAM-SIMPANG GEMAR MENABUNG
KOTA PEKANBARU**

Tesis

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Mencapai
Gelar Magister Teknik



Oleh :

Baharufahmi

NMP: 163121025

Diajukan kepada:

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**

TESIS

KAJIAN KONDISI FUNGSIONAL DAN IMPLEMENTASI
PERKERASAN LENTUR (ASPAL) ANTARA METODE PCI
DAN BINA MARGA PADA RUAS JALAN SIMPANG PANAM –
SIMPANG AIR HITAM-SIMPANG GEMAR MENABUNG
KOTA PEKANBARU

yang dipersiapkan dan disusun oleh

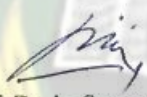
Baharufahmi

NMP: 163121025

Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Kajian : Geoteknik dan Jalan Raya

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 21 Oktober 2020
Dan dinyatakan LULUS

DEWAN PENGUJI
Ketua Penguji


Prof. Dr. Ir. Sugeng Wiyono, MMT

Anggota Penguji I


Dr. Eng. Mohammad Syahminan

Anggota Penguji II


Dr. Elizar, ST, MT

Mengetahui,
Direktur Program Pasca Sarjana
Universitas Islam Riau


Prof. Dr. H. Yusri Munaf, SH, M.Hum

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN KONDISI FUNGSIONAL DAN IMPLEMENTASI
PERKERASAN LENTUR (ASPAL) ANTARA METODE PCI
DAN BINA MARGA PADA RUAS JALAN SIMPANG PANAM –
SIMPANG AIR HITAM-SIMPANG GEMAR MENABUNG
KOTA PEKANBARU

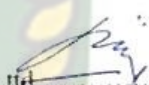
yang dipersiapkan dan disusun oleh

Baharufahmi
NMP: 163121025

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Sugeng Wiyono, MMT.

Tanggal : ttd. 

Pembimbing Pendamping

Dr. Eng. Mohamad Syahminan

tanggal : ttd. 

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Tanggal :



Dr. Elizar, ST, MT

Ketua Program Magister Teknik Sipil
Universitas Islam Riau

SURAT KEPUTUSAN DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

NOMOR 634/KPTS/PPS/2020

TENTANG

**PENUNJUKAN PEMBIMBING PENULISAN TESIS MAHASISWA
PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL**

DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

1. Bahwa penulisan tesis merupakan tugas akhir dan salah satu syarat bagi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya pada Program Magister (S2) Teknik Sipil PPS – UIR
2. Bahwa dalam upaya meningkatkan mutu penulisan dan penyelesaian tesis, perlu ditunjuk pembimbing yang akan memberikan bimbingan kepada mahasiswa tersebut
3. Bahwa nama – nama dosen yang ditetapkan sebagai pembimbing dalam Surat Keputusan ini dipandang mampu dan mempunyai kewenangan akademik dalam melakukan pembimbingan yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau
4. Undang – Undang Nomor : 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
7. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
8. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor : 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjamin Mutu Pendidikan
9. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
10. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2018
11. Peraturan Universitas Islam Riau Tahun Nomor : 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

MEMUTUSKAN

1. Menunjuk

No	Nama	Jabatan Fungsional	Bertugas Sebagai
1	Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT	Guru Besar	Pembimbing I
2	Dr. Eng. Mohamad Syahminan, S.T., M.T	-	Pembimbing II

Untuk Penulisan Tesis Mahasiswa :

Nama : **BAHARUFAHMI**
 N P M : **163121025**
 Program Studi : **MAGISTER TEKNIK SIPIL**
 Judul Proposal Tesis : **KAJIAN KERUSAKAN STRUKTUR PERKERASAN LENTUR (ASPAL) PERBANDINGAN ANTARA METODE PCI DAN BINA MARGA PADA RUAS JALAN SIMPANG PANAM-SIMPANG AIR HITAM-SIMPANG GEMAR MENABUNG KOTA PEKANBARU**

2. Tugas – tugas pembimbing adalah memberikan bimbingan kepada mahasiswa Program Magister (S2) Teknik Sipil dalam penulisan tesis
3. Dalam pelaksanaan bimbingan supaya diperhatikan usul dan saran dari forum seminar proposal dan ketentuan penulisan tesis sesuai dengan Buku Pedoman Program Magister (S2) Teknik Sipil
4. Kepada yang bersangkutan diberikan honorarium, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Riau
5. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan segera ditinjau kembali

KUTIPAN : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat diketahui dan diindahkan.



DITETAPKAN DI PEKANBARU
 PADA TANGGAL 03 November 2020
 Direktur
Prof. Dr. H. Yusri Munaf, S.H., M.Hum
 NIP. 195408081987011002

kan kepada

Universitas Islam Riau
 Magister (S2) Teknik Sipil PPS UIR



PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PERPUSTAKAAN

Jalan KH. Nasution No. 113 Gedung B Pascasarjana Universitas Islam Riau
Marpoyan, Pekanbaru, Riau

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 104/A-UIR/5-PSTK/PPs/2020

Perpustakaan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau menerangkan:

Nama : Baharufahmi

NPM : 163121025

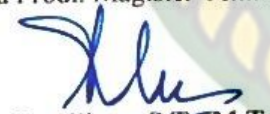
Program Studi : Teknik Sipil

Telah melalui proses pemeriksaan kemiripan karya ilmiah (tesis) menggunakan aplikasi *Turnitin* pada tanggal 7 Oktober 2020 dan dinyatakan memenuhi syarat batas maksimal tingkat kemiripan tidak melebihi 30 % (tiga puluh persen).

Surat keterangan ini digunakan untuk syarat ujian tesis dan pengurusan surat keterangan bebas pustaka.

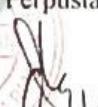
Mengetahui

Ketua Prodi. Magister Teknik Sipil


Dr. Elizar, S.T., M.T.

Pekanbaru, 7 Oktober 2020

Staf Perpustakaan


Sumardiono, S.IP

Lampiran:

- *Turnitin Originality Report*

Turnitin Originality Report

KAJIAN KONDISI FUNGSIONAL DAN IMPLEMENTASI PERKERASAN LENTUR DAN
BINA MARGA PADA RUAS JALAN SEMPANG PANAM – SEMPANG AIR HITAM-SEMPANG
GEMAR MENABUNG KOTA PEKANBARU by Baharufahmi Baharufahmi



From Prodi. Teknik Sipil (Tesis 2)

- Processed on 07-Oct-2020 15:01 +08
- ID: 1407840960
- Word Count: 15032

Similarity Index

30%

Similarity by Source

Internet Sources:

30%

Publications:

3%

Student Papers:

15%

sources:

- 1 5% match (Internet from 02-Oct-2020)
<https://muhammadhiman051.blogspot.com/2015/01/>
- 2 5% match (Internet from 05-Oct-2020)
<https://text-id.123dok.com/document/vyeww6p1z-5-definisi-kemantapan-jalan-tinjauan-pustaka.html>
- 3 3% match (Internet from 07-Mar-2019)
<https://documents.site/irzami-s2-sipil.html>
- 4 3% match (Internet from 21-Aug-2018)
<http://nanang-supriyadi.blogspot.com/2013/09/>
- 5 2% match (Internet from 04-Oct-2020)
<https://aboutacik.blogspot.com/2016/04/>
- 6 2% match (Internet from 03-Oct-2020)
<http://fstpt.unila.ac.id/wp-content/uploads/2015/08/T050.docx>
- 7 1% match (Internet from 14-Jul-2018)
<https://docobook.com/analisis-perbandingan-nilai-in-berdasarkan-variasi.html>
- 8 1% match ()
<https://ejournal.unib.ac.id/index.php/inersiajurnal/article/view/6744>
- 9 1% match (Internet from 20-Jul-2018)
<https://media.neliti.com/media/publications/141694-ID-perbandingan-metode-bina-marga-dan-metod.pdf>
- 10 1% match (Internet from 17-Jun-2019)
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/21459>

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, ...



Baharufahmi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat dan ridho-Nya, sehingga tesis dengan judul “Kajian Kondisi Fungsional dan Implementasi Perkerasan Lentur (Aspal) Antara Metode PCI dan Bina Marga Pada Ruas Jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung Kota Pekanbaru” ini dapat diselesaikan.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik (MT) dalam bidang Geoteknik dan Jalan Raya pada Pascasarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau. Dalam tesis ini penulis mengkaji kondisi fungsional jalan dan implementasi penanganan pada perkerasan lentur (aspal) antara metode PCI dan Bina Marga.

Dalam penyusunan dan pembuatan tesis ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan karena pengalaman dan pengetahuan penulis yang terbatas. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat kami harapkan demi terciptanya tesis yang lebih baik lagi untuk masa mendatang.

Pekanbaru, 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih Kepada Allah SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya yang telah memberikan kesabaran dan kekuatan untuk penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu memberikan bimbingan, petunjuk, bantuan serta dorongan moral dalam menyusun tesis ini. Pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Universitas Islam Riau beserta Civitas yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menuntut ilmu di Universitas ini.
2. Program Pascasarjana Universitas Islam Riau terkhusus Program Study Teknik Sipil, Dosen Pengampu dan Staf Akademik yang telah banyak membantu dalam proses belajar sampai dengan tesis ini dapat di selesaikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng Wiyono, MMT selaku pembimbing I, dimana di tengah-tengah kesibukannya masih tetap meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, petunjuk, dan mendorong semangat penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Dr. Eng. Mohamad Syahminan, ST, MT selaku pembimbing II yang telah bersedia untuk berdiskusi dan membimbing penulis selama pengerjaan tesis.
5. Ibu Dr. Elizar, ST, MT selaku Penguji sekaligus ketua program Magister Teknik Sipil UIR yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian dan penyusunan tesis.

6. Segenap pegawai Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Riau yang telah telah banyak membantu dalam proses perizinan dan dalam proses pengumpulan data.
7. Alm. Papa H.Baharuzar Nst, Mama Hj. Heldawati Abdullah serta kakak abang saya Rachmawati, Chairani dan Baharudani atas segala dukungan, motivasi dan doanya.
8. Istri tercinta Hairun Nisa'a atas segala motivasi, perhatian dan doa yang tiada henti serta kesabaran atas waktu yang tersita selama proses perkuliahan dan penyusunan tesis. Ananda tercinta Muhammad Alfarizqi Fahmi yang selalu menjadi penyemangat dalam menyelesaikan tesis ini
9. Terima kasih kepada teman-teman pasca sarjana Program Studi Magister Teknik Sipil UIR khususnya angkatan 2011 dan 2016 penulis ucapkan banyak terimakasih atas dukungan beserta bantuan yang telah diberikan selama ini. Khususnya kepada rekan seperjuangan Sri Wahyuni Erman, Erny, Rizki Azheri dan Alm. Ramli.
10. Terima kasih kepada teman-teman Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan, Kawasan Permukiman dan Pertanahan Provinsi Riau yang banyak memberikan dukungan dan bantuan selama ini, Terkhususnya kepada : Devriandi, Agtrinanda Tulada, Hendika Yurnas Winata, Lenkos Manerri dan Rahmat Kurniawan.
11. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebut satu persatu

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti dan bagi para pihak yang membacanya.



Pekanbaru,

2020

Penulis

Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Keaslian Penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Kerusakan Perkerasan Lentur.....	10
3.2 Kondisi Jalan	21
3.3 Definisi Kemantapan Jalan.....	22
3.4 International Roughness Index (IRI).....	23
3.5 Evaluasi Jalan.....	26
3.6 Pemeliharaan Jalan	27
3.7 Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>)	34
3.8 Metode Bina Marga.....	40
3.9 Regresi Linier	44
BAB IV METODE PENELITIAN	46
4.1 Umum.....	46
4.2 Bahan dan Alat Penelitian	48
4.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian	48
4.4 Teknik Pengumpulan Data	51
4.5 Langkah – Langkah Analisis.....	51
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
5.1 Umum.....	56
5.2 Penentuan Data.....	57
5.3 Jenis Kerusakan.....	60
5.4 Identifikasi Kondisi Fungsional	63
5.4.1 Identifikasi Kondisi Fungsional Perkerasan Lentur Metode PCI.....	63
5.4.2 Identifikasi Kondisi Fungsional Perkerasan Metode Bina Marga	74
5.4.3 Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan (IRI)	75
5.5 Pembahasan.....	80
5.5.1 Perbandingan Antara PCI dan Bina Marga	80
5.5.2 Hubungan antara IRI Dengan PCI dan Bina Marga.....	82
5.5.3 Hubungan antara IRI Dengan Kecepatan.....	83

5.5.4	Standar Pelayanan Minimum Jalan (SPM)	88
5.6	Metode Penanganan	89
5.7	Perbedaan Metode PCI dengan Metode Bina Marga	91
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		93
6.1	Kesimpulan.....	93
6.2	Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perbedaan Kegiatan dan Pemeliharaan Jalan	28
Tabel 3.2	Matriks Kerusakan vs Teknologi Preventif Perkerasan Lentur	33
Tabel 3.3	Kondisi Penilaian PCI	40
Tabel 3.4	Tabel Penentuan Kelas Lalu Lintas Berdasarkan LHR.....	40
Tabel 3.5	Tabel Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan.....	42
Tabel 3.6	Tabel Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Jenis Kerusakan dan Dimensi Kerusakan	43
Tabel 5.1	Stationing Lokasi Pengukuran	58
Tabel 5.1	Stationing Lokasi Pengukuran	59
Tabel 5.2	Nilai Rata-rata Kerapatan Kerusakan.....	60
Tabel 5.3	Contoh Perhitungan Kepadatan Kerusakan Pada Unit Sampel nomor 19 pada sta. 3+500 – 3+600	64
Tabel 5.6	Rekapitulasi Penentuan Angka Kerusakan dan Nilai Prioritas	75
Tabel 5.7	Output Uji Korelasi IRI terhadap Hasil Analisa Fungsional.....	83
Tabel 5.8	Contoh Input Data Hubungan Variabel IRI Terhadap Kecepatan	84
Tabel 5.9	Output Uji Normalitas dan Korelasi IRI terhadap Kecepatan Kendaraan Ruas Sp.Panam – Sp.Air Hitam – Sp.Gemar Menabung.	85
Tabel 5.10	Usulan Parameter dan Kriteria Ruas Untuk Memenuhi SPM jalan non tol.....	89
Tabel 5.11	Metode Penanganan Kerusakan	90
Tabel 5.12	Perbedaan PCI dengan Bina Marga	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Bump and sags</i>	11
Gambar 3.2	Retak Memanjang.....	12
Gambar 3.3	Retak Melintang	13
Gambar 3.4	<i>Alligator cracking</i>	14
Gambar 3.5	<i>Raveling</i>	15
Gambar 3.6	<i>Bleeding</i>	16
Gambar 3.7	Jalan Terkelupas	17
Gambar 3.8	Retak Pinggir (<i>Edge Cracking</i>)	18
Gambar 3.9	<i>Lane/Shoulder Drop Off</i>	19
Gambar 3.10	Lubang (<i>Pothole</i>).....	20
Gambar 3.11	<i>Patch Utility Cut</i>	21
Gambar 3.12	<i>KSJJ Hawkeye 2000 Series</i>	24
Gambar 3.14	Ilustrasi Garis Regresi Linier.....	44
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian Ruas Jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung.....	47
Gambar 4.2	Bagan Alir Penelitian	50
Gambar 4.3	Tahapan Analisis Metode PCI.....	52
Gambar 4.4	Tahapan Analisis Metode Bina Marga	53
Gambar 5.1	Lokasi Penelitian	56
Gambar 5.2	Penentuan Lajur Pada Wilayah Studi	57
Gambar 5.3	Butiran Lepas (<i>Raveling</i>) Sta.000+800	61
Gambar 5.4	Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>) Sta.003+300	62
Gambar 5.5	Lubang (<i>Pothole</i>) Sta.003+800	62
Gambar 5.6	Grafik Penentuan DV Pada Jenis Kerusakan Retak Kulit Buaya..	65
Gambar 5.7	Grafik Penentuan DV Pada Jenis Kerusakan Lubang	66
Gambar 5.8	Grafik Penentuan DV Pada Jenis Kerusakan pelapukan dan butiran lepas	67
Gambar 5.9	Hasil Perhitungan PCI jalur I	70
Gambar 5.10	Hasil Perhitungan PCI Jalur II.....	72
Gambar 5.11	Grafik Penilaian IRI	76
Gambar 5.12	IRI Jalur I.....	77
Gambar 5.13	IRI Jalur II	79
Gambar 5.14	Regresi Linier Hubungan Kecepatan Kendaraan Penumpang terhadap IRI	86
Gambar 5.15	Regresi Linier Hubungan Kecepatan Kendaraan Niaga terhadap IRI	87

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A : ANALISIS PCI & BINA MARGA JALUR I DAN II
- LAMPIRAN B : ANALISIS PSI & BINA MARGA JALUR I DAN II
- LAMPIRAN C : GRAFIK PENENTUAN DEDUCT VALUE (DV)
- LAMPIRAN D : SURAT IZIN PENGAMBILAN DATA
- LAMPIRAN E : PEDOMAN PEMELIHARAAN JALAN KOTA VERSI BINA MARGA
- LAMPIRAN F : CONTOH LEMBAR SURVEI METODE PCI UNTUK PERKERASAN ASPAL
- LAMPIRAN G : REKAP DATA SURVEI TRAFFIC (ATC) BERDASARKAN KELAS KENDARAAN BINA MARGA
- LAMPIRAN H : GRAFIK *CORRECTED DEDUCT VALUE* (CDV)

ABSTRAK

KAJIAN KONDISI FUNGSIONAL DAN IMPLEMENTASI PERKERASAN LENTUR (ASPAL) ANTARA METODE PCI DAN BINA MARGA PADA RUAS JALAN SIMPANG PANAM – SIMPANG AIR HITAM-SIMPANG GEMAR MENABUNG KOTA PEKANBARU

B a h a r u f a h m i

NMP: 163121025

Ruas jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung merupakan salah satu ruas jalan dengan status jalan provinsi yang memiliki panjang ruas 11,7 km dengan jenis perkerasan lentur dan ruas ini merupakan salah satu ruas tersibuk yang ada di provinsi Riau. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada ruas dan mengetahui perbandingan nilai kondisi fungsional perkerasan ruas jalan tersebut berdasarkan IRI terhadap metode PCI metode Bina Marga dan mengetahui usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi ruas jalan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode Bina Marga.

Hasil penelitian mendapatkan bahwa jenis kerusakan yang paling dominan terjadi pada jalur pertama (I) adalah Retak Kulit Buaya, Lubang, dan Butiran Lepas. Pada jalur kedua (II) jenis kerusakan paling dominan yang terjadi adalah Retak Kulit Buaya, Lubang, dan Retak Sudut. Perbandingan antara metode PCI dan Bina Marga adalah PCI memiliki nilai Pci jalur pertama sebesar 90 dan jalur kedua 94 yang artinya kedua jalur dalam kondisi sempurna, sedangkan metode Bina Marga memiliki nilai skala prioritas pada jalur pertama 8 dan jalur kedua 7 yang artinya ruas jalan diprioritaskan untuk dilakukan pemeliharaan rutin, antara kedua metode sebenar tida dapat dilakukan perbandingan karena metode PCI menilai kondisi ruas berdasarkan penilaian kondisi pelayanan sedangkan Bina Marga menilai suatu ruas dengan prioritas pemeliharaan. Apabila kedua metode dibandingkan terhadap IRI maka dapat dikatakan bahwa PCI dapat dibandingkan terhadap IRI namun Bina Marga tidak. Berdasarkan usaha/penanganan yang dapat dilakukan pada ruas adalah metode PCI merekomendasikan untuk melakukan pemeliharaan sesuai dengan titik lokasi dimana kerusakan terjadi sedangkan Bina Marga merekomendasikan untuk melakukan pemeliharaan rutin.

Kata kunci : Bina Marga, IRI, PCI, Pemeliharaan Rutin, Rusak Ringan.

ABSTRACT

STUDY OF FUNCTIONAL CONDITIONS AND IMPELEMENTATION OF FLEXIBLE PAVEMENT (ASPHALT) BETWEEN PCI AND BINA MARGA METHOD AT SIMPANG PANAM – SIMPANG AIR HITAM - SIMPANG GEMAR MENABUNG IN PEKANBARU

Baharufahmi

NMP: 163121025

Simpang Panam - Simpang Air Hitam- Simpang Gemar Menabung road sections are one of the roads with the status of a provincial road that has a length of 11,7 km with flexible pavement type and this section is one of the busiest sections in Riau province. The purpose of this study is to determine the type of damage that occurs in the sections, to determine the comparison of the value of the pavement conditions of these roads based on IRI with the PCI method and the Bina Marga method, and to find out the efforts that can be made to improve the condition of the roads.

The method used in this research is the Pavement Condition Index (PCI) method and the Bina Marga method.

The results showed that the most dominant types of damage that occurred in the first lane (I) were Aligator Cracks, Potholes, and Ravelling. In the second lane (II), the most dominant types of damage that occurred were Aligator Cracks, Potholes, and Edge Cracks. The comparison between the PCI and Bina Marga methods is that the PCI has a PCI value for the first lane of 90 and the second lane 94 which means that both lanes are in excellent condition, while the Bina Marga method has a priority scale value on the first line 8 and the second lane 7, which means that roads are prioritized for routine maintenance, between the two methods actually cannot be compared because the PCI method assesses the condition of the segment based on the service condition assessment, while the Bina Marga assesses a segment with maintenance priority. If the two methods are compared against IRI, it can be said that PCI can be compared to IRI but Bina Marga is not. Based on the effort/handling that can be done on the segment, the PCI method recommends maintenance according to the location where the damage occurs, while Bina Marga recommends carrying out routine maintenance.

Keywords : Bina Marga, IRI, PCI, Routine Maintenance, Low Damage.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II melalui P2JN SNVT Provinsi Riau setiap tahun selalu melakukan survei kerusakan jalan, baik jalan nasional maupun jalan provinsi. Untuk jalan nasional pada akhir tahun 2015 tercatat sepanjang 1,336.61 Km. Dengan tingkat kerusakan jalan yang terdiri dari kondisi baik, sedang, rusak ringan dan rusak berat. Dengan rincian kondisi baik sepanjang 914.63 Km (86.43%), sedang 276.78 Km (20.63%), rusak ringan 77.53 Km (5.30%). Dan rusak berat 68.67 Km (5.14%). Dengan rincian perkerasan lentur (aspal) kondisi mantap 1,190.41 Km (89.06%) dan kondisi tidak mantap 46.52 Km (3.48%).

Kerusakan jalan pada hakikatnya disebabkan oleh faktor utama yaitu beban kendaraan, mengingat suatu ruas jalan menjadi bagian akses kendaraan terutama bagi ruas yang memiliki Lalu-linta Harian Rata-rata (LHR) yang relatif ramai dan dilalui oleh kendaraan ukuran besar.

Dari data secara global kerusakan jalan yang ada di Provinsi Riau, maka penulis ingin mengetahui lebih dalam mengenai kerusakan jalan yang terjadi pada salah satu ruas terdekat dengan ibukota Provinsi Riau yaitu Pekanbaru. Adapun ruas jalan yang akan dijadikan lokasi penelitian jalan adalah ruas jalan Simpang Panam - Simpang Air Hitam dan Simpang Air Hitam – Simpang Gemar

Menabung. Secara teknis ruas ini merupakan ruas dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan panjang ruas 11,7 km.

Penulis menyadari penurunan umur rencana perkerasan jalan selalu disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor *overload* yaitu volume lalu lintas yang terlalu tinggi dan kelebihan beban dari suatu kendaraan (*overloading*), faktor lingkungan yaitu curah hujan, suhu, tanah dasar, drainase dan juga disebabkan oleh faktor perencanaan, ketahanan dan keawetan dari material-material yang digunakan untuk lapisan perkerasan jalan serta sempurna atau tidaknya tahap pelaksanaan dan pengawasan di lapangan sewaktu konstruksi jalan itu dibangun. Kemungkinan masih banyak faktor penyebab yang lain.

Pada lokasi ini penulis meneliti menggunakan metode survei manual yaitu metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode Bina Marga dengan survei *International Roughness Index* (IRI) menggunakan alat NAASRA. Dengan adanya kedua metode tersebut dan data sekunder dari P2JN maka peneliti mengambil judul penelitian yaitu “KAJIAN KONDISI FUNGSIONAL DAN IMPLEMENTASI PERKERASAN LENTUR (ASPAL) ANTARA METODE PCI DAN BINA MARGA PADA RUAS JALAN SIMPANG PANAM – SIMPANG AIR HITAM - SIMPANG GEMAR MENABUNG KOTA PEKANBARU”.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan pada lokasi kerusakan jalan yang di Simpang Panam - Simpang Air Hitam - Simpang Gemar Menabung Kota Pekanbaru. Berdasarkan permasalahan di atas, pada penelitian ini penulis akan menganalisa :

1. Apa saja jenis kerusakan jalan yang terjadi pada permukaan perkerasan ruas jalan Simpang Panam-Simpang Air Hitam-Simpang Gemar Menabung ?
2. Bagaimana nilai kondisi perkerasan ruas jalan tersebut berdasarkan hitungan IRI menggunakan alat Naasra dengan Metode PCI dan Metode Bina Marga ?
3. Usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi ruas jalan tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui jenis kerusakan jalan yang terjadi pada permukaan perkerasan ruas jalan Simpang Panam-Simpang Air Hitam-Simpang Gemar Menabung.
2. Mengetahui perbandingan nilai kondisi perkerasan ruas jalan tersebut berdasarkan hitungan IRI menggunakan alat Naasra dengan metode PCI dan Metode Bina Marga.

3. Mengetahui usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi ruas jalan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya melakukan penelitian terhadap kondisi fungsional ruas jalan.
2. Penelitian ini hanya pada ruas jalan Simpang Panam-Simpang Air Hitam-Simpang Gemar Menabung Kota Pekanbaru.
3. Menghitung nilai program pemeliharaan metode Bina Marga hanya berdasarkan nilai *International Roughness Index* (IRI) yang diambil dari alat NAASRA, tidak menghitung manual.
4. Hanya menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan Metode Bina Marga.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai masukan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dan referensi bagi pihak yang terkait/ berkepentingan yaitu Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II melalui P2JN SNVT Provinsi Riau, untuk melakukan perencanaan, peningkatan serta pemeliharaan perkerasan jalan lentur yang baik untuk ruas jalan tersebut.

2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber masukan atau menambah ilmu pengetahuan tentang perencanaan perkerasan jalan.



Dokumen ini adalah Arsip Mlik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Wiyono (2009) telah melakukan penelitian tentang Prediksi Kerusakan Pada Perkerasan Jalan Lentur. Perkerasan jalan akan memburuk/rusak secara perlahan pada awal umur dan akan berkembang secara cepat jika tidak dilakukan pemeliharaan. Untuk menghindari biaya yang tinggi dalam proses preservasi/pemeliharaan jalan maka perlu peningkatan sistem manajemen jalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperkirakan kapan dan berapa besar biaya program rehabilitasi dan preservasi, juga dapat dipakai untuk mengevaluasi standar perencanaan dan preservasi yang sesuai dengan anggaran yang tersedia, rencana, serta prioritas penanganan. Metode yang digunakan dalam menilai kinerja/tingkat pelayanan perkerasan dapat diukur dengan nilai PSI yang dikembangkan dengan menggunakan data AASHTO *road test* dimana PSI didefinisikan sebagai pandangan dari pengguna jalan tentang mulusnya dan kenyamanan dalam berkendara dalam suatu waktu. Hasil prediksi kerusakan yang didapat berdasarkan klasifikasi PSI dengan penilaian sangat bagus dengan skor 4-5 dimana tidak terdapat kerusakan sama sekali, bagus dengan skor 3-4 terdapat *crack* < 14,5% ; *rutting* 17,3% ; tidak terdapat pecah tepi, cukup dengan skor 2-3 dimana *crack* < 23% ; tidak terdapat lubang < 40 mm, kondisi jelek dengan skor 1-2 *crack* < 23% ; *rutting* < 25 mm ; *ravelling* < 45% ; serta lubang > 100%, kondisi sangat jelek dengan skor 0-1 dimana terdapat *crack* > 33% ; *rutting* > 25 mm ; *ravelling* > 45 % ; dan lubang > 200 mm.

Nurhafni (2014) telah melakukan penelitian tentang Evaluasi Fungsional Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur (*Overlay*) Menggunakan Metode PCI (Studi Kasus Tol Padalarang-Cileunyi). Tujuan dari penelitian yang dilakukan antara lain menganalisis kondisi fungsional, melakukan korelasi antara variabel PCI dengan SDI dan variabel IRI dengan SDI, dan melakukan korelasi antara variabel IRI dengan kekesatan permukaan. Metode yang digunakan adalah metode penelitian ini terbagi dua yaitu metode PCI untuk mengevaluasi perkerasan kaku dan metode Bina Marga untuk perkerasan lentur (*overlay*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada jalur A menunjukkan bahwa jalur tersebut memiliki kondisi yang baik. Sedangkan hasil evaluasi perkerasan lentur (*overlay*) pada jalur B menunjukkan kondisi perkerasan yang baik sebesar 67% berdasarkan metode Bina Marga dan 45% berdasarkan metode PCI. Selain itu, hasil evaluasi untuk perkerasan kaku menunjukkan bahwa segmen tersebut memiliki kondisi yang baik sebesar 23%. Hasil korelasi nilai IRI dengan PCI dimana korelasi antara dua variabel ini adalah lemah dengan nilai -0,44. Berdasarkan regresi yang dilakukan dengan menggunakan regresi eksponensial dan polynomial untuk mengetahui nilai R^2 yang dihasilkan dimana regresi eksponensial dengan nilai R^2 sebesar 0,211 dan polynomial dengan R^2 sebesar 0,208. Dari hasil regresi diketahui bahwa nilai R^2 yang dihasilkan bernilai kecil dan dapat disimpulkan bahwa hubungan antara variabel IRI belum dapat menjelaskan variabel PCI.

Yuliani (2018), telah melakukan penelitian tentang Analisis Tingkat Ketidakrataan Jalan Nasional dengan Menggunakan Alat NAASRA. Tujuan dari penelitian ini adalah menguji nilai ketidakrataan jalan (IRI), menguji tingkat kemantapan jalan, dan menyusun kebutuhan penanganan pada ruas jalan

Betungan-Padang Serai. Metode yang digunakan bernama NAASRA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas jalan Betungan-Padang Serai memiliki jalan dengan kondisi baik sepanjang 4150 m (75 %), kondisi sedang sepanjang 400 m (7 %), kondisi rusak ringan sepanjang 500 m (9 %), dan kondisi rusak berat sepanjang 500 m (9 %). Hasil pengujian tingkat kemantapan jalan menunjukkan bahwa kondisi jalan mantap sepanjang 4550 m (82 %) dan jalan tidak mantap sepanjang 1000 m (18 %). Diperlukan penanganan jalan berupa pemeliharaan rutin sepanjang 4150 m (75 %), rehabilitasi mayor dan minor sepanjang 400 m (7 %), dan rekonstruksi sepanjang 1000 m (18 %).

Pembuain (2018), telah melakukan penelitian tentang Evaluasi Kemantapan Jalan Berdasarkan IRI pada 14 Ruas Jalan di Kota Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemantapan kondisi jalan berdasar nilai international roughness index (IRI). Evaluasi kondisi kemantapan jalan dilakukan pada 14 ruas jalan di Kota Yogyakarta, dengan perincian 4 ruas jalan arteri sekunder dan 10 ruas jalan kolektor sekunder. Metode dalam penelitian ini adalah metode evaluasi menyeluruh yaitu metode dimana data nilai kekasaran permukaan jalan (IRI) diperoleh dengan menggunakan alat NAASRA *roughness meter* yang mengacu pada SNI 03-3426-1994 lalu evaluasi kemantapan kondisi jalan dilakukan dengan membandingkan nilai IRI hasil survei dan batasan nilai IRI yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Hasil penelitian menunjukkan 14 ruas jalan yang dievaluasi 64% dalam kondisi sedang dan 36% dalam kondisi baik. Dari ke-14 ruas jalan tersebut, ruas jalan Sisingamangaraja, Lowanu, dan Sugeng Jeroni memiliki nilai IRI tertinggi secara bururutan sehingga ketiga ruas jalan tersebut lebih diprioritaskan untuk mendapatkan penanganan.

Suherman (2008), telah melakukan penelitian tentang Persamaan Korelasi Antara Ketidakrataan Permukaan Jalan Dengan Indeks Kondisi Jalan Studi Kasus Ruas Jalan Labuan – Cibaliung. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi terhadap persamaan korelasi antara dua parameter, dimana besaran ketidakrataan permukaan jalan diperoleh dari hasil pengukuran roughometer NAASRA sedangkan besaran indeks kondisi jalan ditentukan dengan pengamatan langsung dilapangan oleh sekelompok ahli. Persamaan korelasi yang dikembangkan dalam studi ini kemudian divalidasi dengan persamaan korelasi yang diperoleh dari hasil kajian pustaka. Hasil dari studi memperlihatkan bahwa parameter ketidakrataan permukaan jalan sangat berkorelasi kuat dengan indeks kondisi jalan. Hal ini seperti diperlihatkan dengan besarnya nilai R^2 yaitu sebesar 0,999. Kemudian validasi yang dilakukan memperlihatkan bahwa persamaan korelasi yang diusulkan oleh Susilo (1999) memberikan hasil yang sangat dekat dengan persamaan korelasi yang dikembangkan dalam studi ini.

2.2 Keaslian Penelitian

Dari beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah disampaikan pada sub bab sebelumnya. Perbedaan serta keaslian pada penelitian ini terletak pada lokasi penelitian dan data yang digunakan dimana data kerusakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Kerusakan Perkerasan Lentur

Kerusakan pada perkerasan lentur pada umumnya diklasifikasi berupa kerusakan deformasi, retak, kerusakan bentuk permukaan, lubang serta kerusakan pinggir perkerasan. Kerusakan deformasi merupakan terjadinya perubahan permukaan jalan dari profil aslinya. Kerusakan ini biasanya berpengaruh terhadap kenyamanan lalu lintas. Berikut ini beberapa kerusakan yang terdapat pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung yang mana setiap kerusakan akan dijelaskan dengan mengacu kepada metode yang dikembangkan oleh Shahin, 2005.

1. Benjol dan Turun (*Bump and Sags*)

Benjol adalah gerakan atau perpindahan ke atas, bersifat lokal dan kecil, dari permukaan perkerasan aspal sedangkan penurunan (*sags*) yang juga berukuran kecil, merupakan gerakan ke bawah dari permukaan perkerasan. Bila distorsi dan perpindahan yang terjadi dalam area yang luas dan menyebabkan naiknya area perkerasan secara luas, maka disebut mengembang (*swelling*).

Kerusakan benjol tidak sama dengan sungkur, di mana kerusakan sungkur diakibatkan oleh perkerasan yang tidak stabil. Jika benjolan nampak mempunyai pola tegak lurus arah lalu lintas dan berjarak satu sama lain kurang dari 10 ft (3m), maka kerusakannya disebut keriting (*corrugation*).



Gambar 3.1 *Bump and sags*
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

2. Retak (*Crack*)

Retak dapat terjadi dalam berbagai bentuk yang disebabkan oleh beberapa faktor dan melibatkan mekanisme yang kompleks. Secara teoritis, retak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut. Retak tunggal mungkin dapat ditangani dengan baik dan apabila terdapat banyak retakan dalam area yang luas, perawatan permukaan dapat menjadi pilihan yang tepat untuk perbaikan. Dalam kondisi yang lain, pembongkaran total pada area retakan dan pemasangan drainase mungkin dibutuhkan sebelum perbaikan yang lebih efektif dapat dilakukan. Mengacu pada AUSTROADS (1987), retak pada perkerasan lentur dapat dibedakan menurut bentuknya, yaitu.

3. Retak Memanjang (*Longitudinal Cracks*)

Retak berbentuk memanjang pada perkerasan jalan, dapat terjadi dalam bentuk memanjang dapat terjadi oleh labilnya lapisan pendukung dari struktur

perkerasan. Retak memanjang dapat timbul oleh akibat beban maupun bukan. Retak yang bukan akibat beban, misalnya oleh akibat adanya sambungan pelaksanaan kearah memanjang. Kurangnya ikatan antara bagian-bagian perkerasan selama pelaksanaan mengakibatkan timbulnya retakan.



Gambar 3.2 Retak Memanjang
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

4. Retak Melintang (*Transverse Cracks*)

Retak melintang merupakan retakan tunggal (tidak bersambungan satu sama lain) yang melintang perkerasan. Perkerasan, retak ketika temperatur atau lalu lintas menimbulkan tegangan dan regangan yang melampaui kuat tarik atau kelelahan dari campuran aspal padat. Retak melintang akan terjadi biasanya berjarak lebar yaitu sekitar 15-20 m. Dengan berjalannya waktu, retak melintang berkembang pada interval jarak yang lebih pendek. Retak awalnya nampak sebagai retak rambut, dan akan semakin lebar dengan berjalannya waktu.



Gambar 3.3 Retak Melintang
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

5. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*)

Retak kulit buaya adalah retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang bersegi banyak (poligon) kecil-kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas berulang-ulang yang awalnya berupa suatu rangkaian retak-retak memanjang, sesudah dibebani berulang-ulang retak saling berhubungan satu sama lain. Retak kulit buaya terjadi hanya pada daerah yang dipengaruhi beban kendaraan secara berulang-ulang, seperti lintasan roda. Karena itu, retak ini tidak menyebar ke seluruh area perkerasan, kecuali jika pola lalu lintasnya juga menyebar. Pada lokasi retak, mungkin diikuti atau tidak diikuti oleh penurunan dan dapat terjadi di mana saja dalam area permukaan perkerasan. Retak kulit buaya merupakan retak yang umum terjadi pada perkerasan aspal dan biasanya diikuti dengan munculnya tipe kerusakan alur.



Gambar 3.4 *Alligator cracking*
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

6. Kerusakan Tekstur Permukaan

Kerusakan tekstur permukaan merupakan kehilangan material perkerasan secara berangsur-angsur dari lapisan permukaan ke arah bawah. Perkerasan nampak seakan pecah menjadi bagian-bagian kecil, seperti pengelupasan akibat terbakar sinar matahari atau mempunyai garis-garis goresan yang sejajar. Kerusakan aspal akibat disintegrasi ini tidak menunjukkan penurunan kualitas struktur perkerasan, hanya mempunyai pengaruh terhadap gangguan kenyamanan berkendara namun beberapa kerusakan yang tidak diperbaiki dapat mengakibatkan berkurangnya kualitas struktur perkerasan. Kerusakan tekstur permukaan aspal dapat dibedakan menjadi:

a. Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering and Raveling*)

Pelapukan dan butiran lepas (*raveling*) adalah disintegrasi permukaan perkerasan aspal melalui pelepasan partikel agregat yang berkelanjutan,

berawal dari permukaan perkerasan menuju ke bawah atau dari pinggir ke dalam. Butiran agregat berangsur-angsur lepas dari permukaan perkerasan, akibat lemahnya pengikat antara partikel agregat. Biasanya partikel halus dari agregat terlepas lebih dahulu kemudian baru disusul partikel yang lebih besar

Lepasnya butiran, biasanya terjadi akibat beban lalu lintas di musim hujan, yaitu ketika kekakuan bahan pengikat aspal tinggi. Faktor pendukung yang menjadi penyebab kerusakan tipe ini adalah pemadatan yang kurang baik karena dilakukan pada musim hujan, campuran material aspal lapis permukaan kurang baik, melemahnya bahan pengikat dan/atau batuan serta jenis agregat yang *hydrophilic* (agregat yang mudah menyerap air).



Gambar 3.5 *Raveling*
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

b. Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

Kegemukan adalah hasil dari aspal pengikat yang berlebihan yang bermigrasi ke atas permukaan perkerasan. Kelebihan kadar aspal atau terlalu

rendahnya kadar udara dalam campuran, dapat mengakibatkan kegemukan. Kerusakan ini menyebabkan permukaan jalan menjadi licin dan pada temperatur tinggi aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Faktor yang menjadi penyebab kerusakan tipe ini adalah pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, kadar udara dalam campuran aspal terlalu rendah, serta pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan prime coat atau tack coat



Gambar 3.6 *Bleeding*
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

c. Pengelupasan (*Delemination*)

Kerusakan permukaan ini terjadi oleh akibat terkelupasnya lapisan aus dari permukaan perkerasan, rembesan air lewat aspal (khususnya lewat retakan) sehingga memisahkan ikatan antara permukaan dan lapisan di bawahnya, serta lekatan dari lapisan pengikat di permukaan perkerasan dengan ban kendaraan.



Gambar 3.7 Jalan Terkelupas
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

7. Kerusakan di Pinggir Perkerasan

Kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi di sepanjang pertemuan antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih-lebih bila bahu jalan tidak ditutup (*unsealed*). Kerusakan ini terjadi secara lokal atau bahkan bisa memanjang di sepanjang jalan, dan sering terjadi di salah satu bagian jalan. Akibat dari kerusakan pinggir adalah:

- a. Lebar perkerasan menjadi berkurang
- b. Kehilangan kenyamanan kendaraan, dan dapat mengakibatkan kecelakaan
- c. Air masuk ke dalam lapis pondasi (*base*)
- d. Terjadinya alur di pinggir dapat mengakibatkan erosi pada bahu jalan.

Mengacu pada AUSTROADS (1987), kerusakan di pinggir perkerasan aspal dapat dibedakan menjadi :

8. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir biasanya terjadi sejajar dengan pinggir perkerasan dan berjarak sekitar 0,3-0,6 m dari pinggir. Akibat pecah di pingir bagian ini menjadi tidak beraturan. Faktor penyebab kerusakan ini diakibatkan kurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan), drainase yang kurang baik, kembang susut tanah disekitarnya, konsentrasi lalu lintas berat di dekat pinggir perkerasan serta adanya pohon-pohonan besar di dekat pinggir perkerasan.



Gambar 3.8 Retak Pinggir (*Edge Cracking*)
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

9. Jalur/Bahu Turun (*Lane/Shoulder Drop-Off*)

Jalur/bahu jalan turun adalah beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan. Bahu jalan turun relative terhadap pinggir perkerasan, hal ini tidak dipertimbangkan penting bila selisih tinggi bahu dan perkerasan jalan kurang dari 10 -15 mm. Faktor penyebab kerusakan ini diakibatkan penambahan lapis

permukaan tanpa diikuti penambahan permukaan bahu jalan dan bahu jalan dibangun dengan material yang kurang tahan terhadap erosi dan abrasi.



Gambar 3.9 Lane/Shoulder Drop Off
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com,2018)

10. Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Lubang adalah lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapis pondasi (*base*). Kerusakan berbentuk lubang kecil biasanya berdiameter kurang dari 0,9 m dan berbentuk mangkuk yang dapat berhubungan atau tidak berhubungan dengan kerusakan permukaan lainnya. Lubang bisa terjadi akibat galian utilitas atau tambalan di area perkerasan yang telah ada ataupun ketika beban lalu lintas menggerus bagian-bagian kecil dari permukaan perkerasan, sehingga air bisa masuk. Air yang masuk kedalam lubang dan lapis pondasi ini nantinya akan mempercepat kerusakan jalan. Jika lubang pada perkerasan diciptakan oleh akibat retak kulit buaya yang sangat parah, maka kerusakan ini harus diidentifikasi sebagai kerusakan lubang (*pothole*), dan bukan kerusakan tipe pelapukan (*weathering*). Faktor penyebab kerusakan ini diakibatkan campuran material lapis permukaan yang kurang baik, air yang masuk

ke dalam lapisan pondasi lewat retakan di permukaan perkerasan yang tidak langsung segera ditutup, beban lalu lintas yang mengakibatkan disintegrasi lapis pondasi, serta tercabutnya aspal pada lapisan aus akibat melekat pada ban kendaraan.



Gambar 3.10 Lubang (*Pothole*)
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com, 2018)

11. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)

Tambalan (*patch*) adalah penutupan bagian perkerasan yang mengalami perbaikan. Kerusakan tambalan dapat diikuti/tidak diikuti oleh hilangnya kenyamanan kendaraan (kegagalan fungsional) atau rusaknya struktur perkerasan. Rusaknya tambalan akan menimbulkan distorsi, disintegrasi, retak atau terkelupas antara tambalan dan permukaan perkerasan asli. Faktor penyebab kerusakan ini diakibatkan amblesnya tambalan yang pada umumnya disebabkan oleh kurangnya pemadatan material urugan lapis pondasi (*base*) atau tambalan material aspal, cara pemasangan material bawah yang buruk, serta kegagalan dari perkerasan di bawah tambalan dan sekitarnya



Gambar 3.11 *Patch Utility Cut*
(Sumber : tosimasipil.blogspot.com, 2018)

3.2 Kondisi Jalan

Kondisi jalan adalah suatu hal yang sangat perlu diperhatikan dalam menentukan program pemeliharaan jalan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga (1992), kondisi jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Jalan dengan kondisi baik adalah jalan dengan permukaan perkerasan yang benar-benar rata, tidak ada gelombang dan tidak ada kerusakan permukaan.
2. Jalan dengan kondisi sedang adalah jalan dengan kerataan permukaan perkerasan sedang, mulai ada gelombang tetapi tidak ada kerusakan permukaan.
3. Jalan dengan kondisi rusak ringan adalah jalan dengan permukaan perkerasan sudah mulai bergelombang, mulai ada kerusakan permukaan dan penambalan (kurang dari 20% dari luas jalan yang ditinjau).

4. Jalan dengan kondisi rusak berat adalah jalan dengan permukaan perkerasan sudah banyak kerusakan seperti bergelombang, retak-retak buaya, dan terkelupas yang cukup besar (20-60 % dari ruas jalan yang ditinjau) disertai dengan kerusakan lapis pondasi seperti amblas, sungkur, dan sebagainya.

3.3 Definisi Kemantapan Jalan

Menurut Bina Marga definisi kemantapan jalan dibagi kedalam tiga definisi, definisi tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Jalan Mantap Konstruksi adalah jalan dengan kondisi konstruksi di dalam koridor mantap yang mana untuk penanganannya hanya membutuhkan kegiatan pemeliharaan. Jalan mantap konstruksi ditetapkan menurut Standar Pelayanan Minimal adalah jalan dalam kondisi baik dan sedang, dimana dalam studi ini digunakan batasan dengan besar IRI < 8 m/km.
2. Jalan tak Mantap adalah jalan dengan kondisi di luar koridor mantap yang mana untuk penanganannya minimumnya adalah pemeliharaan berkala dan maksimum peningkatan jalan dengan tujuan untuk menambah nilai struktur konstruksi.

Konsep tingkat kemantapan jalan yang digunakan oleh Ditjen Bina Marga berdasarkan ketersediaan data dari sistem pendataan yang dimiliki maka parameter yang digunakan adalah:

- a. Parameter kerataan jalan atau *International Roughness Index* (IRI)
- b. Parameter lebar jalan dan Ratio Volume/Kapasitas (VCR)
- c. Parameter lebar jalan dan Volume Lalu lintas Harian (LHR)

3.4 International Roughness Index (IRI)

International Roughness Index (IRI) merupakan penggambaran suatu profil memanjang dari suatu jalan dan digunakan sebagai standar ketidakrataan permukaan jalan. Ketidakrataan suatu jalan di hitung dari jumlah kumulatif naik turunnya permukaan arah profil memanjang dibagi dengan jarak/panjang permukaan. Untuk mengetahui tingkat kerataan permukaan jalan dapat menggunakan pengukuran salah satunya menggunakan kendaraan survei jalan yang disebut *Hawkeye*.

KSJJ (*Network Survey Vehicle*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hawkeye 2000 series* dari P2JN wilayah Riau sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.12. *Hawkeye 2000 Series* merupakan peralatan survei jalan digital terpadu yang terintegrasi, modular, dan terskala. Sistem ini mengintegrasikan beberapa instrumen pengukuran yang dirancang secara modular untuk memungkinkan penyesuaian terhadap pengembangan dan dapat disesuaikan dengan berbagai kendaraan. Kombinasi piranti lunak pengolah data bisa menyesuaikan pengolahan data dengan kebutuhan informasi sesuai dengan pengambil keputusan yang menggunakannya. Teknologi yang dikembangkan oleh *Australian Road Research Board* (ARRB) ini didesain untuk berbagai aplikasi seperti pendataan kondisi geometrik dan visual yang ditujukan untuk merekam kondisi lalu lintas, lingkungan jalan dan kerataan permukaan perkerasan.



Gambar 3.12 KSJJ Hawkeye 2000 Series (P2JN Prov.Riau)

Adapun keunggulan Hawkeye 2000 (ARRB 2008) antara lain :

1. Kecepatan operasional dapat mencapai 100 km/jam
2. Kemampuan pendataan rata-rata 200 km.lajur/hari
3. Pemberian informasi jalan dapat diperoleh saat survei dilaksanakan
4. Instrumen pengumpulan data terintegrasi dalam satu sistem
5. Data tercatat secara geografis dan linear
6. Data jalan tersaji dalam GIS seketika
7. Reduksi waktu survei dengan mengumpulkan semua data kondisi dan citra dalam satu kali lintasan

Selain keunggulan yang dimiliki oleh alat survei Hawkeye alat ini juga memberikan basis data yang dikumpulkan secara terintegrasi yang terdiri dari basis data geometrik jalan, kondisi permukaan jalan, dimensi jalan, dan aset sisi jalan.

Disisi lain, alat survei ini juga memiliki beberapa keterbatasan dalam melakukan survei pada ruas jalan. keterbatasan tersebut antara lain :

1. Hanya dapat melakukan survei kondisi jalan pada saat jalan kering (tidak hujan atau basah) karena laser tidak dapat merekam data jika ada genangan air. Alat survei akan menganggap permukaan air yang datar sebagai kondisi permukaan jalan sehingga data menjadi tidak valid.
2. Perekaman video tidak dapat dilakukan pada saat kondisi gelap (malam hari) karena hasilnya kurang jelas.
3. Pengumpulan data sulit dilakukan pada kondisi lalu lintas macet karena sensor laser tidak akan bekerja pada kecepatan kurang dari 20 km/jam.
4. Proses pengolahan gambar masih memerlukan *rating image* secara manual, sehingga memerlukan waktu processing keluaran yang cukup lama.

Secara umum, KSJJ Hawkeye 2000 (ARRB 2008) memiliki 2 (dua) komponen utama yaitu pengumpul data, yang terdiri dari perangkat keras dan lunak yang terpasang pada kendaraan survei dan kedua pengamatan data (*data viewer*) serta pengolah data (*processing toolkit*), merupakan alat yang dapat memfasilitasi pengamatan pasca survei, mengatur, mengolah, dan pelaporan data yang telah dikumpulkan menggunakan kendaraan survei.

Kedua komponen utama dari alat ini dilengkapi suatu sistem yang melengkapi, sistem yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. GPS yang berfungsi mengumpulkan data posisi survei menggunakan GPS internasional, sehingga memungkinkan referensi data jalan terhadap koordinat GPS dengan akurasi 5- 15 m
2. *Gipsitrac Geometri* yang merupakan alat dengan *dead reckoning sensor* dan data GPS untuk menyediakan peta jalan dan informasi geometri, misalnya kelandaian, kemiringan melintang, alinyemen vertical dan horizontal, serta radius tikungan.
3. *Video Recording* yang berfungsi untuk merekam kondisi visual jalan baik itu kondisi perkerasan jalan. Juga merekam kondisi bangunan pelengkap dan lingkungannya
4. *Profiler* yang merupakan peralatan untuk merekam dengan akurat profil permukaan jalan secara digital
5. *Software Processing Toolkit*. *Processing Toolkit* adalah alat pengolahan data, analisis, dan pelaporan profesional berbasis *Office* yang memungkinkan pemrosesan semua parameter secara akurat.

3.5 Evaluasi Jalan

Perkerasan jalan harus memberikan kenyamanan, keamanan, pelayanan yang efisien kepada pengguna jalan, dan memiliki kapasitas struktural yang mampu mendukung berbagai beban lalu lintas dan tahan terhadap dampak dari kondisi lingkungan. Evaluasi ini akan menentukan kemampuan sebuah perkerasan jalan dalam memenuhi tiga fungsi dasar perkerasan jalan (kenyamanan, keamanan, dan efisiensi pelayanan). (Doan Sinurat, 2013)

Berdasarkan pada karakteristik yang disurvei, evaluasi perkerasan dapat diklasifikasikan menjadi evaluasi fungsional dan evaluasi struktural :

1. Evaluasi fungsional, yaitu evaluasi berupa informasi tentang karakteristik perkerasan jalan yang secara langsung mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan serta pelayanan jalan. Karakteristik utama yang disurvei pada evaluasi fungsional ini adalah, dalam hal keamanan berupa kekesatan permukaan jalan (*skid resistance*) dan tekstur permukaan jalan (*surface texture*), serta ketidakrataan jalan (*road roughness*) dalam hal pelayanan (*serviceability*).
2. Evaluasi Struktural, yaitu evaluasi berupa informasi tentang kinerja struktur perkerasan terhadap beban lalu lintas dan kondisi lingkungan. Dalam hal ini, survei karakteristik juga akan membantu dalam memperoleh informasi tentang kinerja struktur perkerasan, kerusakan perkerasan dan sifat mekanikal/struktural jalan. Kerusakan perkerasan secara tidak langsung akan mempengaruhi masalah fungsional jalan seperti kegemukan pada jalan (*pavement bleeding*) akan mempengaruhi kekesatan permukaan jalan (*skid resistance*), dan retak pada sambungan jalan yang akan mempengaruhi ketidakrataan jalan (*road roughness*).

3.6 Pemeliharaan Jalan

Dengan selesainya pembangunan suatu jaringan jalan, maka kegiatan penyelenggaraan jalan sekarang telah berubah penekanannya, yaitu dari pekerjaan pembangunan jalan baru menuju ke pekerjaan pemeliharaan jalan. Jalan yang

selesai dibangun dan dioperasikan akan mengalami penurunan kondisi sesuai dengan bertambahnya umur sehingga pada suatu saat jalan tersebut tidak berfungsi lagi sehingga mengganggu kelancaran perjalanan. Beberapa perbedaan antara pembangunan dan pemeliharaan jalan dapat ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Dibandingkan dengan pembangunan, permasalahan dalam pemeliharaan jalan lebih rumit dan kompleks seperti yang dialami oleh berbagai Negara (World Bank, 1998).

Tabel 3.1 Perbedaan Kegiatan dan Pemeliharaan Jalan

	Pembangunan	Pemeliharaan
Pendekatan pelaksanaan	Proyek	Proses
Waktu	Relatif singkat / Jangka pendek	Berjalan terus / Jangka panjang
Lokasi	Terbatas	Tersebar
Biaya per Kilometer	Relati tinggi	Relatif mudah
Kebutuhan keterampilan	Teknk, Pengelolaan proyek	Teknik, Pengelolaan bisnis

Secara umum terdapat tiga tujuan utama dari pemeliharaan jalan, yaitu

1. Mempertahankan kondisi agar jalan tetap berfungsi

Kegiatan pemeliharaan ini dilakukan adalah untuk menjaga jalan dapat digunakan sepanjang tahunnya guna melayani kebutuhan sosial ekonomi masyarakat setempat. Jika jalan tersebut putus/tertutup sehingga tidak dapat digunakan, maka akan mengakibatkan terisolasinya masyarakat setempat dan akan berdampak pada masalah sosial ekonomi dan bahkan keamanan/integritas

suatu daerah. Dengan terbukanya jalan sepanjang waktu maka kemungkinan terjadinya penundaan pada angkutan dapat dihindari, sehingga perekonomian tetap berjalan lancar. Terbukanya jalan secara menerus sepanjang waktu adalah merupakan kepentingan masyarakat luas antara lain yang melakukan perjalanan, industri, pertanian, dan kepentingan ekonomi.

2. Mengurangi tingkat kerusakan jalan

Jalan yang digunakan untuk melayani lalu lintas akan mengalami penurunan kondisi dan pada akhirnya jalan akan semakin jelek dan penurunan tersebut berlanjut sampai kondisi jalan tersebut rusak/rusak berat sehingga tidak dapat dipergunakan kembali. Untuk itu, jalan kemudian akan direhabilitasi/dikembalikan kondisinya seperti kondisi semula. Dengan pemeliharaan, maka laju kerusakan jalan tersebut dapat dikurangi sehingga jalan dapat melayani lalu lintas sesuai dengan umur rencananya. Penyelenggara jalan sangat berkepentingan agar umur pelayanan sesuai dengan umur rencananya.

3. Memperkecil biaya operasi kendaraan (BOK)

Besarnya biaya operasi kendaraan ditentukan oleh: jenis kendaraan, geometri dari jalan, dan kondisi dari jalan. Sehingga dengan pemeliharaan jalan yang baik maka tingkat kerataan dapat dipertahankan dan biaya operasi kendaraan tidak meningkat. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa peningkatan ketidakrataan dari 2,5 m/km ke 4,0 m/km akan menaikkan biaya operasi kendaraan sebesar 15% dan bila kenaikan besarnya ketidakrataan sampai dengan 10 m/km biaya operasi kendaraan akan meningkat

menjadi 50%. Jalan yang semakin rusak akan menyebabkan ketidakrataan tinggi dan memberikan konsekuensi keausan kendaraan dan konsumsi bahan bakar semakin tinggi.

Berikut ini beberapa cara penanganan yang direkomendasikan oleh metode PCI dan Bina Marga 2017.

1. Metode PCI

- a. Untuk perbaikan jenis kerusakan *alligator cracking*, *block cracking*, *long & transversal cracking*, *shoving*, *spillage cracking*. Perbaikan dengan *full depth patching* merupakan solusi terbaik. Jika tingkat kerusakan cukup parah, perawatan secara berkala seperti *slurry seal* dan perawatan permukaan lainnya dapat membantu untuk memperpanjang waktu pemakaian jalan sebelum perbaikan secara permanen atau keseluruhan. *Slurry seal* adalah campuran dari aspal emulsi dengan agregat halus yang dapat digunakan sebagai perawatan permukaan dalam hal pencegahan dan juga perbaikan. Bahan – bahan tersebut dicampur pada suatu mesin yang didesain khusus untuk pencampuran dan penuangan aspal. Bahan : Aspal emulsi, agregat. Peralatan : pemadat, linggis getar, alat pemanas aspal, penyemprotan aspal, pembersihan debu, kereta dorong, skop, truk/pik up. Untuk perbaikan kerusakan jenis *bleeding*, *oil spillage* Perbaikan dilakukan dengan penaburan agregat halus. Jika *bleeding* membuat perkerasan menjadi silau, perawatan dengan metode *seal coat* adalah satu – satunya perawatan yang dibutuhkan. *Seal coat* adalah aspal tipis yang

digunakan untuk perawatan permukaan. *Seal coat* hanya berupa bahan dasar aspal yang tidak dicampur dengan agregat lain seperti batu.

- b. Untuk perbaikan jenis kerusakan *corrugation* Perbaikan dengan *full depth patching* adalah metoda pemindahan material pada daerah yang telah rusak digantikan dengan campuran aspal segar. Bahan : laburan aspal (BURAS), lapis tipis aspal pasir (LATASIR), Lapis tipis aspal beton *flexible* (LASTASTON). Peralatan : *Grader*, *Prime coat*, alat pemadat, *compresor*, *dump truk*. Skop, alat perata atau *finisher*, dan alat bantu lainnya.
- c. Untuk perbaikan jenis kerusakan *depression*. Kerusakan jenis ini dapat diperbaiki dengan perawatan permukaan atau *micro surfacing*. Area yang lebih luas diperbaiki dengan *skin patch* atau *full deph patching*. *Micro surfacing* adalah campuran dari hasil modifikasi aspal emulsi dengan agregat dan bahan tambahan lainnya disesuaikan dengan kebutuhan. Teknik pelaksanaannya hampir sama dengan *slurry seal*, yaitu campuran dan tuangan pada permukaan perkerasan. Bahan : lapis penetrasi makadam (LAPEN). Lapis tipis aspal beton *flexible* (LASTASTON), lapis aspal beton (LASTON), leburan aspal (BURAS). Peralatan : alat pemat, *dump truk*, *compresor*, pemanas aspal, sekop, sapu garuk dan alat bantu lainnya.
- d. Untuk perbaikan jenis kerusakan *patching*. Perbaikan biasanya menggunakan dua metode, yaitu *full depth patching* dan *surface patching*. *Full depth patching* adalah memindahkan aspal segar baru. *Surface patching* adalah metode perawatan permukaan untuk perbaikan

secara berkala, dan biasanya digunakan hanya pada perkerasan dengan ketebalan minimal 10 cm (4 inch).

- e. Untuk perbaikan jenis kerusakan *polished aggregate*. Menutupi permukaan dengan perawatan anti licin. Dengan pelapis aspal campuran panas, pasir batu, atau agregat seal coat. Agregat atau butiran yang digunakan harus keras, bersudut dan menggunakan material yang tidak licin. Bahan : lapis tipis aspal pasir (LATASIR), leburan aspal (BURAS) dan leburan aspal satu lapis (BURTU)
- f. Untuk perbaikan jenis kerusakan *raveling & weathering*. Perawatan menggunakan *chip seal* atau *slurry seal*. Perawatan jenis ini digunakan untuk pencegahan namun juga untuk perbaikan. Pada umumnya perawatan ini digunakan untuk mencegah dan mengantisipasi kondisi permukaan jalan agar tidak menjadi lebih parah. *Chip seal* adalah perawatan permukaan dengan menuangkan langsung aspal pada permukaan perkerasan lalu disusul dengan agregat dan diaduk. Perawatan jenis ini biasanya lebih murah, gampang ditempatkan dan tahan lama. Bahan : Aspal emulsi, agregat.
- g. Untuk perbaikan jenis kerusakan *rutting, potholes*. Perbaikan untuk *rutting* tergantung pada tempat, Apabila terjadi di permukaan dilakukan perbaikan permanen menggunakan *full depth patching* atau *hot mix asphalt overlay* dengan tingkatan yang disesuaikan. Hot mix asphalt adalah campuran aspal berkualitas tinggi dengan agregat yang baik dan aspal semen. Material dicampur pada suhu tingkat tinggi dan harus diletakkan dan dipadatkan sebelum suhunya turun (berkisar 85⁰C). Campuran ini didesain

untuk kekuatan dan ketahanan. Bila rutting terjadi pada dasar maka harus direncanakan ulang jalan tersebut. Bahan : LASTON, LATASTON, dan BURAS.

2. Metode Bina Marga 2017

Dalam panduan pemeliharaan jalan perkerasan lentur Bina Marga merekomendasikan untuk setiap jenis kerusakan menggunakan matriks kerusakan versus teknologi preventif perkerasan lentur. Matriks tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Matriks Kerusakan vs Teknologi Preventif Perkerasan Lentur (Bina Marga,2017)

Uraian	<i>Fog Seal</i>	<i>Chip Seal</i>	<i>Slurry Seal</i>	<i>Micro Surfacing</i>	<i>Thin HMA Overlay (LTBA)</i>
Jenis Kerusakan					
Pelepasan butiran	√	√	√	√	√
Retak memanjang	√	√	√	√	√
Retak melintang	√	√	√	√	√
Retak tepi		√	√	√	√
Retak blok		√	√	√	√
Retak buaya				√*	
Alur				√	√
Manfaat					
Friksi		√	√	√	√
Oksidasi	√	√	√	√	√
LHRT					
< 2000	√	√	√	√	√
2000 ≤ LHRT ≤ 5000	√			√	√
> 5000	√			√	√

* Untuk ruas jalan dengan lalu lintas rendah

Dalam melakukan prioritas pemilihan teknologi preventif yang tepat, Perencana harus mengevaluasi segmen tinjauan dengan mengutamakan kelayakan penggunaan teknologi preventif terkait dengan produktifitas peralatan. Pemilihan prioritas teknologi preventif dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan penanganan dominan.

3.7 Metode PCI (*Pavement Condition Index*)

Penilaian kondisi kerusakan perkerasan yang dikembangkan oleh U.S. Army Corp of Engineer (Shahin et al., 1976-1984), dinyatakan dalam Indeks Kondisi Perkerasan (*Pavement Condition Index, PCI*). Penggunaan PCI untuk perkerasan bandara, jalan, dan tempat parkir telah dipakai secara luas di Amerika. Departemen-departemen yang menggunakan prosedur PCI ini misalnya : FAA (*Federal Aviation Administration, 1982*), Departemen Pertahanan Amerika (*U.S. Air Force, 1981; U.S. Army, 1982*), Asosiasi Pekerjaan Umum Amerika (*American Public Work Association, 1984*) dan lain-lain. Shahin(1994)/Hardiyatmo, H,C, (2007).

Metode PCI memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi dimasa datang. Namun demikian, dengan melakukan survei kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja dimasa datang, selain juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran yang lebih detail.

1. Indeks Kondisi Permukaan atau PCI (*Pavement Condition Index*)

PCI adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan dipermukaan perkerasan yang terjadi. PCI ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 sampai 100. Nilai 0, menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna. PCI ini didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat survei kondisi tersebut. PCI dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survei kondisi PCI, memberikan informasi sebab-sebab kerusakan, dan apakah kerusakan terkait dengan beban atau iklim.

Dalam metode PCI, tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama, yaitu :

- a. Tipe kerusakan
 - b. Tingkat keparahan kerusakan
 - c. Jumlah atau kerapatan kerusakan.
2. Istilah-istilah dalam Hitungan PCI

Dalam hitungan PCI, maka terdapat istilah-istilah sebagai berikut :

- a. Nilai Pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai Pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Karena banyaknya kemungkinan

kondisi perkerasan, untuk menghasilkan satu indeks yang memperhitungkan ketiga faktor tersebut umumnya menjadi masalah. Untuk mengatasi hal ini, nilai pengurang dipakai sebagai tipe faktor pemberat yang mengindikasikan derajat pengaruh kombinasi tiap-tiap tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatannya. Didasarkan pada kelapukan perkerasan, masukan dari pengalaman, hasil uji lapangan dan evaluasi prosedur, serta deskripsi akurat dari tipe-tipe kerusakan, maka tingkat keparahan kerusakan dan nilai pengurang diperoleh, sehingga suatu indeks kerusakan gabungan, PCI dapat ditentukan.

Untuk menentukan PCI dari bagian perkerasan tertentu, maka bagian tersebut dibagi-bagi kedalam unit-unit inspeksi yang disebut unit sampel.

b. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bisa dalam sq.ft atau , dalam *feet* atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan :

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

atau

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \text{Ld/As} \times 100 \quad (3.2)$$

Sumber : Pemeliharaan Jalan Raya (Hary Christady Hardiyatmo)

Dengan :

Ad = luas total dari satu jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (sq.ft atau)

As = luas total unit sampel (sq.ft atau)

Ld = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan

c. Nilai pengurang total (*Total Deduct Value, TDV*)

Nilai pengurang total atau TDV adalah jumlah total dari nilai pengurang (*Deduct Value*) pada masing-masing unit sampel.

d. Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai pengurang terkoreksi atau CDV diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi (*Highest Deduct Value, HDV*), maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.

e. Nilai PCI

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

$$PCIs = 100 - CDV \quad (3.3)$$

Sumber : *Pemeliharaan Jalan Raya (Hary Christady Hardiyatmo)*

dengan :

PCIs = PCI untuk setiap unit segmen atau unit penelitian

CDV = CDV dari setiap unit sampel.

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah :

$$PCIf = \sum PCIs / N \quad (3.4)$$

Sumber : *Pemeliharaan Jalan Raya (Hary Christady Hardiyatmo)*

dengan,

PCIf = nilai PCI rata-rata dari seluruh area penelitian.

PCIs = nilai PCI untuk setiap unit sampel

N = jumlah unit sampel

f. Unit Sampel

Unit sampel adalah bagian atau seksi dari suatu perkerasan yang didefinisikan hanya untuk keperluan pemeriksaan. Berikut ini akan disampaikan cara pembagian dan penentuan unit-unit sampel yang disurvei.

1. Cara pembagian unit sampel

Untuk jalan dengan perkerasan aspal (termasuk aspal diatas perkerasan beton) dan jalan tanpa perkerasan, unit sampel didefinisikan sebagai luasan sekitar 762 ± 305 (2500 ± 1000 sq.ft) (Shahin, 1994). Ukuran unit sampel sebaiknya mendekati nilai rata-rata yang direkomendasikan agar hasilnya akurat.

2. Penentuan unit sampel yang disurvei

Menurut Shahin (1994), inspeksi dari setiap unit sampel dalam suatu bagian perkerasan membutuhkan suatu usaha ekstra, khususnya jika bagiannya besar. Derajat pengambilan contoh yang dibutuhkan bergantung pada tingkat penggunaan hasil survei apakah survei dilakukan pada tingkat jaringan jalan (*Network-level*) ataukah tingkat proyek (*project-level*).

Jika tujuannya adalah untuk membuat keputusan tingkat proyek, seperti perencanaan biaya proyek, maka suatu survei dengan jumlah unit sampel terbatas sudah cukup. Tapi, jika tujuannya adalah untuk mengevaluasi bagian perkerasan spesifik pada tingkat proyek, maka derajat penelitian sampel yang lebih tinggi dibutuhkan pada bagian ini.

Pengelolaan pada tingkat proyek membutuhkan data akurat untuk persiapan proyek perencanaan dan kontrak. Karena itu, dibandingkan dengan pengelolaan tingkat jaringan, unit sampel yang dibutuhkan dalam tingkat proyek lebih banyak.

g. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

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

Tabel 3.3 Kondisi Penilaian PCI

Nilai PCI	Kondisi Jalan
85 – 100	SEMPURNA (<i>excellent</i>)
70 – 84	SANGAT BAIK (<i>very good</i>)
55 – 69	BAIK (<i>good</i>)
40 – 54	SEDANG (<i>fair</i>)
25 – 39	BURUK (<i>poor</i>)
10 – 24	SANGAT BURUK (<i>very poor</i>)
0 – 10	GAGAL (<i>failed</i>)

Sumber : Pemeliharaan Jalan Raya (Hardiyatmo)

3.8 Metode Bina Marga

Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalulintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$UP = 17 - (Kelas LHR + Nilai Kondisi Jalan) \quad (3.5)$$

Tabel 3.4 Tabel Penentuan Kelas Lalu Lintas Berdasarkan LHR

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 - 50	1
50 - 200	2
200 - 500	3
500 - 2.000	4

Tabel 3.4 Tabel Penentuan Kelas Lalu Lintas Berdasarkan LHR (lanjutan)

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
2.000 - 5.000	5
50.000 - 20.000	6
20.000 - 50.000	7
>50.000	8

Sumber: Bina Marga, 1990

Penilaian dengan metode Bina Marga hasil penilaian urutan prioritas yang dapat dijadikan keputusan tentang kondisi jalan ruas jalan tersebut dalam penanganannya:

- Urutan prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan.
- Urutan prioritas 4 – 6, menandakan bahwa jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala.
- Urutan prioritas > 7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

Penentuan kelas LHR dapat ditentukan sesuai dari jumlah kendaraan yang lewat di ruas jalan tersebut, penentuan kelas LHR dapat dilihat dari Tabel 3.6. Jenis kerusakan yang dilihat dari metoda Bina Marga adalah jenis kerusakan *crack* dimana jenis kerusakan *crack* yang di tinjau pun adalah retak buaya, retak melintang, retak memanjang, dan retak acak, kemudian jenis kerusakan alur, jenis

kerusakan tambalan dan lubang, jenis kerusakan kekasaran permukaan dimana dari jenis kerusakan kekasaran permukaan adalah *disintegration*, pelepasan butir, *rough*, dan *fatty*, dan yang terakhir jenis kerusakan ambles. Dimana masing masing kerusakan memiliki point- point yang dapat menunjukan jenis kerusakan apa saja yang terjadi jalan yang di tinjau dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tabel Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

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

Sumber: Bina Marga, 1990

Tabel 3.6 Tabel Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Jenis Kerusakan dan Dimensi Kerusakan

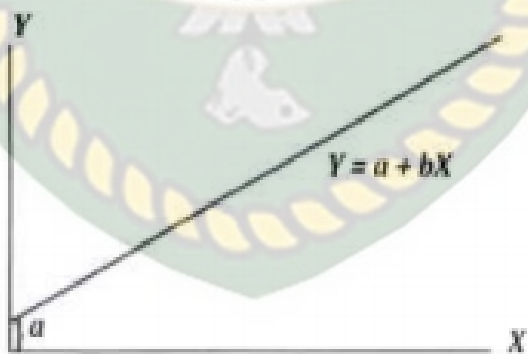
Penilaian Kondisi		Alur			
Angka	Nilai	Kedalaman	Angka		
26 – 29	9	E. > 20 mm	7		
22 – 25	8	D. 11 - 20 mm	5		
19 – 21	7	C. 6 - 10 mm	3		
16 – 18	6	B. 0 - 5 mm	1		
13 – 15	5	A. Tidak ada	0		
10 – 12	4	Tambalan dan Lubang			
7 – 9	3				
4 – 6	2				
0 - 3	1				
Retak-retak		Luas	Angka		
Tipe	Angka				
E. Buaya	5	D. > 30 %	3		
D. Acak	4	C. 20 – 30 %	2		
C. Melintang	3	B. 10 – 20 %	1		
B. Memanjang	2	A. < 10 %	0		
A. Tidak ada	1	Kekasaran Permukaan			
Lebar					
D. > 2 mm	3				
C. 1 - 2 mm	2				
B. < 1 mm	1	E. <i>Disintegration</i>	4		
A. Tidak ada	0	D. Pelepasan Butir	3		
Jumlah Kerusakan		C. <i>Rough (Hungry)</i>	2		
		B. <i>Fatty</i>	1		
		A. <i>Close Texture</i>	0		
		Amblas			
		D. > 5/100 m	4		
		C. 2 – 5/100 m	2		
		B. 0 – 2/100 m	1		

Luas	Angka	Tidak ada	
D. > 30 %	3	0	
C. 10-30 %	2		
B. < 1 mm	1		
A. Tidak ada	0		

Nilai kondisi jalan didapat dari pont-point total penjumlahan yang dihitung dari tabel jenis kerusakan yang kemudian total penjumlahan tersebut dapat menentukan nilai kondisi jalan seperti yang terlihat pada Tabel 3.6.

3.9 Regresi Linier

Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/predictor (X) dengan satu variabel tak bebas/ response (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus, seperti disajikan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Ilustrasi Garis Regresi Linier

Persamaan regresi linier sederhana secara matematik diekspresikan seperti persamaan 3.6.

$$Y = a + bX \quad (3.6)$$

Dimana :

Y = garis regresi/variabel respon

a = konstanta (*intercept*)

b = koefisien regresi

X = variabel bebas/predictor

Besarnya konstanta (a) dan koefisien regresi (b) dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3.7)$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3.8)$$

dimana n = jumlah data

BAB IV

METODE PENELITIAN

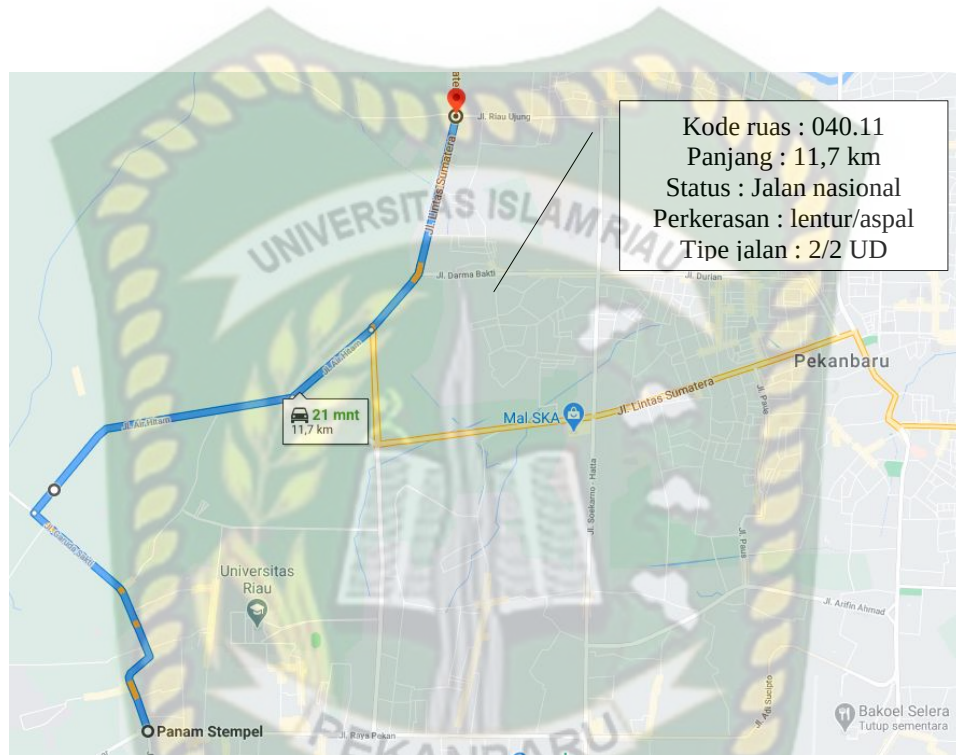
4.1 Umum

Penelitian kerusakan secara detail dibutuhkan sebagai bagian dari perencanaan dan perancangan proyek rehabilitasi. Penilaian kerusakan perkerasan adalah kompilasi dari berbagai tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, lokasi, dan luas penyebarannya. Perhatian harus diberikan terhadap konsistensi dari personil penilai kerusakan, baik secara individual maupun kelompok – kelompok yang melakukan penilaian.

Pekerjaan penilaian kerusakan dilakukan untuk mengidentifikasi dan mencatat kerusakan permukaan perkerasan, dengan tanpa memperhatikan faktor – faktor lain yang terkait dengan kondisi perkerasan. Informasi ini digunakan ketika melakukan penilaian tebal efektif dari perkerasan yang telah ada dalam satu prosedur dan juga untuk melakukan estimasi kebutuhan biaya perbaikan kerusakan.

Dalam melakukan penilaian kerusakan, seluruh bagian perkerasan yang direncanakan akan diperbaiki perlu di nilai secara detail yaitu dengan mengumpulkan seluruh informasi yang dibutuhkan. Dari sini, korelasi – korelasi dapat dilakukan dalam rangka untuk mengetahui hubungan antara kemungkinan sebab – sebab kerusakan dan pengaruhnya.

Kerusakan perkerasan seperti yang terlihat dipermukaan dapat atau tidak dapat menunjukkan ancaman kegagalan perkerasan. Karena itu, penting untuk meyakinkan penyebab dari ketidakberaturan permukaan perkerasan. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada peta dibawah ini :



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian Ruas Jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gamar Menabung (Sumber : P2JN, 2018)

Menurut sumber P2JN ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gamar Menabung memiliki panjang ruas 11, 7 km dengan kode ruas pada sumber data jalan Indonesia adalah 040.11 dan berstatus sebagai jalan Nasional dengan jenis perkerasan lentur/aspal dan tipe jalan adalah 2 lajur 2 arah terbagi.

4.2 Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini seluruh data berupa data kerusakan, data IRI, LHR, dan data kecepatan kendaraan diambil melalui data sekunder. Sedangkan alat penelitian dalam penelitian ini adalah sebuah komputer dan perangkat lunak Microsoft Excel.

4.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini tahapan yang dilakukan penelitian ini ialah sebagai berikut :

a. Persiapan

Mendapatkan referensi dari buku-buku yang berisikan tentang dasar-dasar teori serta rumus-rumus perhitungan yang dapat mendukung penulisan penelitian ini.

b. Pengumpulan data sekunder

Pada tahap ini, peneliti akan mengambil data di P2JN Provinsi Riau yang berada di kota Pekanbaru, data sekunder yang diambil meliputi data kerusakan ruas, data IRI, LHR, dan data kecepatan.

c. Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini adalah melakukan analisa fungsional jalan dengan menggunakan metode PCI dan Bina Marga, lalu hasil analisa fungsional dianalisa lagi menggunakan kaidah statistik untuk melihat distribusi data serta hubungan dari variabel yang diteliti.

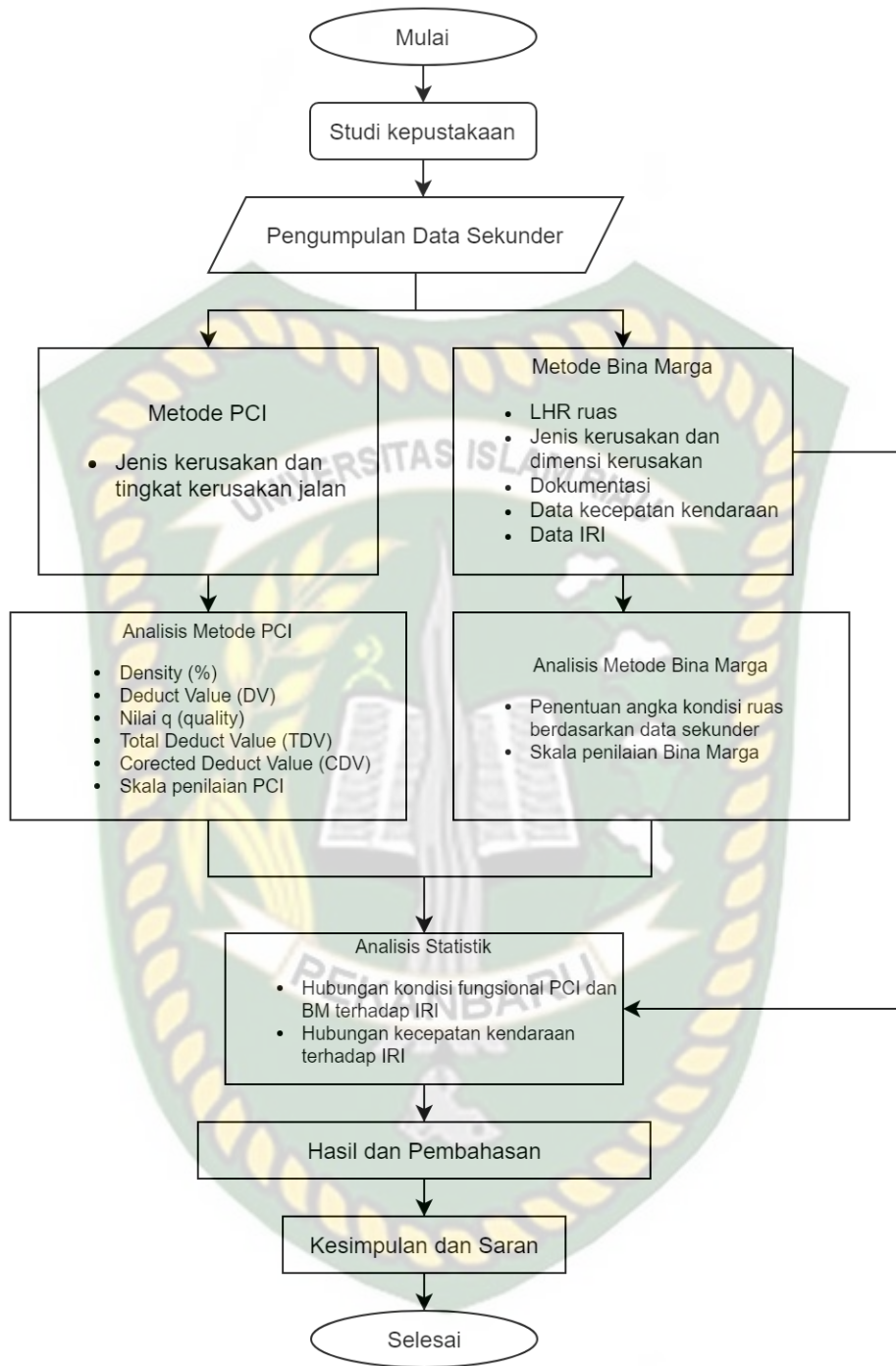
d. Hasil dan Pembahasan

Hasil pembahasan adalah membahas seluruh variabel yang diteliti mulai dari interpretasi hasil serta membandingkan kelebihan dan kekurangan dari kedua metode.

e. Sebagai penutup dibuat kesimpulan dan saran dari penelitian tersebut.

Bagan alir tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2.





Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

4.4 Teknik Pengumpulan Data

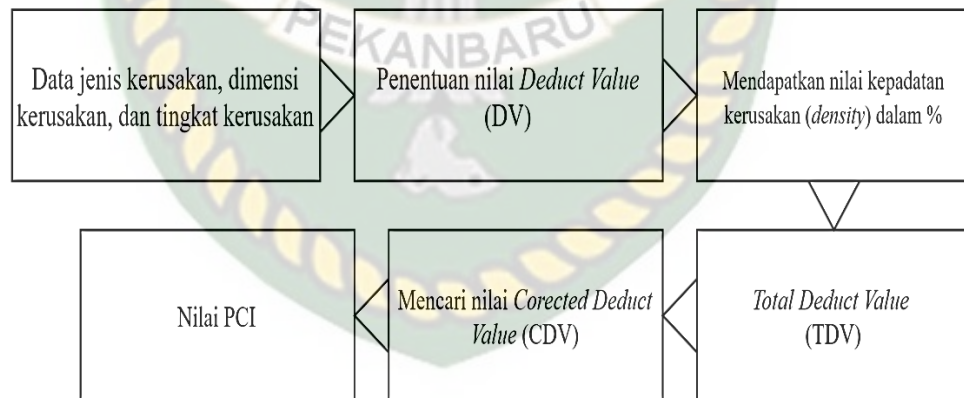
Untuk mengevaluasi penilaian kondisi Perkerasan dengan menggunakan Metode Indeks Kondisi Perkerasan pada Ruas Simpang Panam - Simpang Air Hitam - Simpang Gemar Menabung dalam penyusunan tesis menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Satuan Kerja P2JN Provinsi Riau. Data yang dibutuhkan antara lain adalah :

1. Jenis Kerusakan Jalan. Jenis-jenis kerusakan jalan yang ada direkap untuk setiap jenis segmen jalan yang ditinjau. Semua jenis kerusakan dinilai secara visual kemudian setiap kerusakan ditandai dengan memberi batas dengan cat. Kemudian semua jenis kerusakan di ukur panjang, lebar dan kedalamannya dengan menggunakan meteran.
2. Tingkat kerusakan yang terjadi. Kerusakan dinilai berdasarkan kualitas kerusakan apakah termasuk rusak berat, sedang atau ringan dan juga kuantitasnya.
3. Jumlah kerusakan. Tiap jenis kerusakan jalan direkap dan dijumlahkan setiap segmen.
4. Data *International Roughness Index* (IRI).
5. Data kecepatan kendaraan.

4.5 Langkah – Langkah Analisis

Dalam melakukan analisis, terdapat tahapan analisis yang harus dilalui, tahapan tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Studi literatur yaitu berupa laporan-laporan penelitian yang telah diterbitkan, artikel-artikel atau buku-buku yang ditulis oleh para ahli yang memberikan pendapat, pengalaman, teori-teori atau ide-ide tentang apa yang baik dan yang buruk, hal-hal yang diinginkan dan yang tidak diinginkan didalam bidang masalah.
2. Pengumpulan data nilai IRI dan hasil pengolahan Nilai IRI oleh Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II melalui P2JN SNVT Provinsi Riau.
3. Dari hasil data jenis kerusakan, dimensi kerusakan, dan level kerusakan di hitung dengan metode PCI dan Metode Bina Marga. Masing-masing metode akan dijelaskan sebagai berikut :
 - a. Metode analisis PCI. Secara singkat metode PCI adalah metode untuk menilai suatu kondisi pelayanan suatu ruas jalan. adapun langkah analisis yang dilakukan dalam analisis dapat dilihat seperti pada Gambar 4.3.

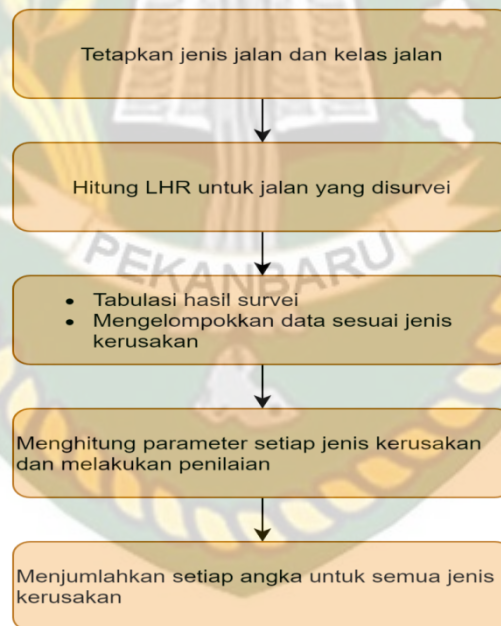


Gambar 4.3 Tahapan Analisis Metode PCI

Analisis PCI dimulai dari data kerusakan, dimensi dan tingkat kerusakan pada ruas sesuai dengan stationing masing-masing, selanjutnya setiap jenis kerusakan yang ada ditentukan nilai DV untuk jenis kerusakan yang berbeda berdasarkan grafik DV (Lampiran C), setelah didapatkan nilai DV maka

kerusakan pada setiap DV dipersentasekan terhadap luas satu unit sampel. Langkah selanjutnya adalah nilai DV yang telah dihasilkan ditotalkan (TDV) lalu dibandingkan terhadap nilai CDV, apabila nilai kerusakan pada stationing lebih dari 2 jenis kerusakan maka yang digunakan adalah nilai TDV dan apabila kerusakan kecil dari 2 jenis kerusakan maka digunakan grafik CDV (Lampiran C). setelah tahapan selesai maka selanjutnya adalah mendapatkan nilai Pci yaitu dengan mengurangi angka 100 dengan nilai CDV/TDV.

- b. Metode analisis Bina Marga. Secara singkat metode Bina Marga adalah metode untuk menilai prioritas penanganan ruas jalan. Adapun langkah analisis yang dilakukan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tahapan Analisis Metode Bina Marga

Pada metode ini yang diperlukan pertama adalah Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR) pada ruas yang dikaji. Setelah mengetahui/mendapatkan nilai LHR maka selanjutnya ditentukan kelas jalan pada ruas tersebut (Tabel 3.4). Selanjutnya dari data sekunder yang didapatkan maka akan ditentukan skala kerusakan pada ruas sesuai unit sampel/stationing untuk masing-masing jenis kerusakan dimana untuk

menentukan skala kerusakan menggunakan Tabel 3.5 dimana pada tabel tersebut diketahui skala penilaian untuk setiap jenis kerusakan, khusus pada kerusakan tambalan dan lubang Bina Marga menilai lubang dengan cara persentase (%) luas lubang per satu segmen jalan. Langkah selanjutnya adalah mentotalkan nilai skala kerusakan. Setelah semua tahap dilalui maka selanjutnya adalah mendapatkan nilai pelayanan ruas dengan menggunakan persamaan 3.5.

4. Hasil perhitungan kerusakan jalan metode PCI lalu dibandingkan dengan metode Bina Marga dan hasil analisis kedua metode lalu dibandingkan dengan nilai IRI yang didapat dengan Alat NAASRA sebagai acuan untuk melihat penilaian kondisi fungsional jalan.
5. Hasil analisa fungsional jalan yang telah dilakukan menggunakan metode PCI dan Bina Marga selanjutnya dilakukan analisa statistik untuk melihat hubungan antara variabel IRI, Kecepatan Kendaraan dan hasil analisa fungsional. Pada tahapan ini seluruh proses regresi dan uji statistik menggunakan bantuan Microsoft Excel 2010.
6. Kesimpulan dan saran. Pada bagian ini akan dibuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan yang dibuat mengacu kepada tujuan dari penelitian. Selanjutnya memberikan saran berupa kelebihan serta kekurangan dari penelitian yang telah dilakukan.
7. Penelitian selesai.

4.6 Hipotesa Penelitian

Dalam penelitian ini, hipotesa penulis adalah terdapat perbedaan yang mendasar pada survei kerusakan jalan metode PCI dan metode Bina Marga dengan menggunakan data *International Roughness Index* (IRI) dari alat NAASRA.



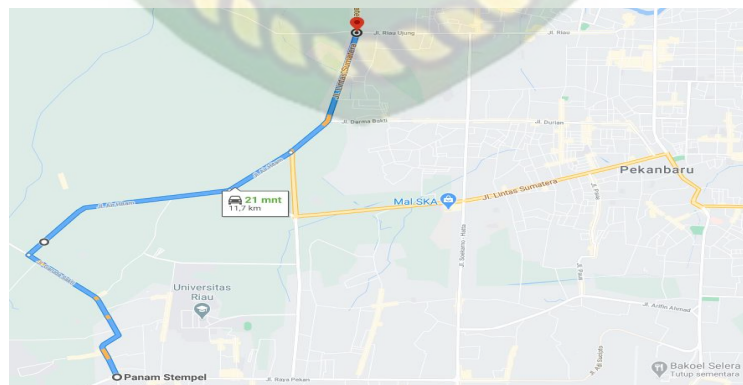
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

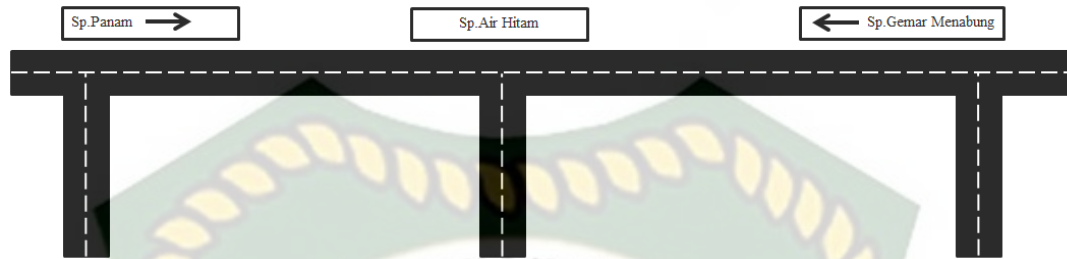
Bab ini akan menjelaskan data yang telah diperoleh dari kegiatan pengambilan data sekunder. Selain itu, juga akan menjelaskan lokasi penelitian yang dijadikan objek kajian. Data yang digunakan pada penelitian ini antara lain data ketidakrataan, data LHR, dan data kondisi permukaan jalan dengan metode PCI dan Bina Marga.

Ruas jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung memiliki panjang 11,7 km dua arah tak terbagi dengan jenis perkerasan lentur. Pada penelitian ini jalur I merupakan arah dari Simpang Panam – Simpang Gemar Menabung sedangkan jalur II arah sebaliknya. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan penentuan arah lajur pada Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Lokasi Penelitian (Sumber : Google Maps, 2018)

Lokasi penelitian berdasarkan Gambar 5.1 dimulai dari Simpang Panam dan berakhir di Simpang Gemar Menabung.



Gambar 5.2 Penentuan Lajur Pada Wilayah Studi (Sumber : Analisis,2020)

Gambar 5.2 merupakan salah satu cara agar memudahkan dalam menentukan *stationing* awal dan menentukan arah (jalur) pada ruas yang dikaji. Jalur I merupakan jalur dari arah Simpang Panam menuju ke Simpang Gemar Menabung sedangkan jalur II merupakan arah lajur sebaliknya.

5.2 Penentuan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan bukan merupakan data sampel melainkan data populasi yang artinya adalah setiap *stationing* dengan jarak per 100 meter pada ruas jalan data kerusakan direkam. Data sekunder yang berhasil dihimpun dari Satuan Kerja P2JN Provinsi Riau adalah data kerusakan ruas pada tahun 2017.

Berikut ini akan disajikan populasi sesuai dengan *stationing* pada lokasi penelitian. Tabulasi data kerusakan yang disajikan hanya data kerusakan pada

stationing yang terdapat kerusakan saja, selanjutnya akan disajikan seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Stationing Lokasi Pengukuran
(Sumber : P2JN,2018)

NO	STA		NO	STA		NO	STA	
1	0+000	00+100	39	03+800	03+900	77	07+600	07+700
2	00+100	00+200	40	03+900	04+000	78	07+700	07+800
3	00+200	00+300	41	04+000	04+100	79	07+800	07+900
4	00+300	00+400	42	04+100	04+200	80	07+900	08+000
5	00+400	00+500	43	04+200	04+300	81	08+000	08+100
6	00+500	00+600	44	04+300	04+400	82	08+100	08+200
7	00+600	00+700	45	04+400	04+500	83	08+200	08+300
8	00+700	00+800	46	04+500	04+600	84	08+300	08+400
9	00+800	00+900	47	04+600	04+700	85	08+400	08+500
10	00+900	01+000	48	04+700	04+800	86	08+500	08+600
11	01+000	01+100	49	04+800	04+900	87	08+600	08+700
12	01+100	01+200	50	04+900	05+000	88	08+700	08+800
13	01+200	01+300	51	05+000	05+100	89	08+800	08+900
14	01+300	01+400	52	05+100	05+200	90	08+900	09+000
15	01+400	01+500	53	05+200	05+300	91	09+000	09+100
16	01+500	01+600	54	05+300	05+400	92	09+100	09+200
17	01+600	01+700	55	05+400	05+500	93	09+200	09+300
18	01+700	01+800	56	05+500	05+600	94	09+300	09+400
19	01+800	01+900	57	05+600	05+700	95	09+400	09+500
20	01+900	02+000	58	05+700	05+800	96	09+500	09+600
21	02+000	02+100	59	05+800	05+900	97	09+600	09+700

Tabel 5.1 Stationing Lokasi Pengukuran
(lanjutan)

NO	STA	NO	STA	NO	STA	NO	STA	NO
22	02+100	02+200	60	05+900	06+000	98	09+700	09+800
23	02+200	02+300	61	06+000	06+100	99	09+800	09+900
24	02+300	02+400	62	06+100	06+200	100	09+900	10+000
25	02+400	02+500	63	06+200	06+300	101	10+000	10+100
26	02+500	02+600	64	06+300	06+400	102	10+100	10+200
27	02+600	02+700	65	06+400	06+500	103	10+200	10+300
28	02+700	02+800	66	06+500	06+600	104	10+300	10+400
29	02+800	02+900	67	06+600	06+700	105	10+400	10+500
30	02+900	03+000	68	06+700	06+800	106	10+500	10+600
31	03+000	03+100	69	06+800	06+900	107	10+600	10+700
32	03+100	03+200	70	06+900	07+000	108	10+700	10+800
33	03+200	03+300	71	07+000	07+100	109	10+800	10+900
34	03+300	03+400	72	07+100	07+200	110	10+900	11+000
35	03+400	03+500	73	07+200	07+300	111	11+000	11+100
36	03+500	03+600	74	07+300	07+400	112	11+100	11+200
37	03+600	03+700	75	07+400	07+500	113	11+200	11+300
38	03+700	03+800	76	07+500	07+600	114	11+300	11+400
						115	11+400	11+500
						116	11+500	11+600

Dari Tabel 5.1 dengan jumlah segmen sebanyak 116 unit (*sta.*) selanjutnya dilakukan rekap data sekunder untuk menentukan memulai analisis kerusakan pada permukaan jalan sesuai dengan stationing dan arah lajur. Hasil analisa kerusakan dengan metode PCI dan Bina Marga pada jalur I dapat dilihat pada Lampiran A dan jalur II pada Lampiran B.

5.3 Jenis Kerusakan

Setelah analisa kerusakan selesai dilakukan, selanjutnya dari masing-masing luasan kerusakan yang diperoleh, maka dapat ditentukan pula kerapatan (*density*), jenis dan tingkat kerusakan. Kerapatan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Nilai Rata-rata Kerapatan Kerusakan
(Sumber : Analisis,2018)

Jalur I	Jalur II
(%)	(%)
6,50	5,03

Tabel 5.2 adalah nilai kerapatan kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur kedua jalur. nilai kerapatan kerusakan diinterpretasikan kedalam bentuk persentase terhadap luas permukaan per satu unit sampel dimana satu unit sampel memiliki luas yaitu (lebar lajur = 3,5 meter x panjang sta = 100 meter). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan pada jalur I bernilai 6,50 % dan jalur II 5,03 % yang artinya adalah kepadatan kerusakan pada kedua jalur ruas ini tidak dalam kondisi parah. Jenis kerusakan paling dominan pada jalur I adalah Pelepasan Butiran (*Raveling*) 53 kejadian, Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) 39 kejadian dan Lubang (*Pothole*) 23 kejadian. Sedangkan pada Jalur II jenis kerusakan paling dominan adalah Pelepasan Butiran (*Raveling*) 44 kejadian, Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) 39 kejadian dan Retak Pinggir (*Edge Cracking*) 25 kejadian. Analisis lengkap dalam penentuan kepadatan kerusakan (*density*) dapat dilihat pada Lampiran A dan B.

Berikut ini pada Gambar 5.3 ditampilkan contoh jenis kerusakan dominan yang terjadi pada perkerasan lentur pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung.



Gambar 5.3 Butiran Lepas (*Raveling*) Sta.000+800

Gambar 5.3 merupakan salah satu jenis kerusakan dominan yang terdapat pada ruas. Kerusakan jenis butiran lepas (*ravelling*) dan kerusakan jenis ini terdapat pada segmen nomor 1, 10 - 12, 14, 22, 24 - 27, 32, 35 – 38, dan 40 – 77.



Gambar 5.4 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) Sta.003+300

Gambar 5.4 merupakan gambar salah satu jenis kerusakan dominan yang terdapat pada ruas. Kerusakan jenis retak kulit buaya (*alligator cracking*) dan kerusakan jenis ini terdapat pada segmen nomor 27, 32, 35, 36, 40 – 51, 53, 54, 56, 57, 59 – 76, dan 81.



Gambar 5.5 Lubang (*Pothole*) Sta.003+800

Gambar 5.5 merupakan gambar salah satu jenis kerusakan dominan yang terdapat pada ruas. Kerusakan jenis lubang (*potholes*) dan kerusakan jenis ini terdapat pada segmen nomor 7, 13, 14, 36 – 38, 40, 41, 58, 61, 62, 66, 67, 69 – 72, 74, dan 76 – 80.

Berdasarkan hasil survei langsung di lapangan sesuai *stationing* kerusakan pada perkerasan lentur didominasi oleh jenis kerusakan Pelepasan Butiran (*Raveling*), Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*), Lubang (*Pothole*) dan Retak Pinggir (*Edge Cracking*).

5.4 Identifikasi Kondisi Fungsional

Identifikasi kondisi fungsional akan dibagi kedalam tiga identifikasi. Pertama mengidentifikasi kondisi fungsional perkerasan lentur, kedua mengidentifikasi secara fungsional nilai kerataan permukaan perkerasan (IRI) dan ketiga mengidentifikasi apakah terdapat revitalisasi pada ruas yang dikaji.

5.4.1 Identifikasi Kondisi Fungsional Perkerasan Lentur Metode PCI

Berdasarkan tahapan analisis pada Gambar 4.3 secara lengkap contoh analisis PCI akan dicontohkan pada segmen nomor 19 pada sta. 3+500 – 3+600 jalur I yang terdiri dari jenis kerusakan retak kulit buaya (*aligator cracking*), lubang (*potholes*), dan pelapukan dan butiran lepas (*ravelling*). Adapun analisisnya sebagai berikut :

1. Penentuan Nilai PCI Kondisi Permukaan Jalan

Kondisi permukaan pada jalur I merupakan perkerasan AC-WC pada lapis permukaan. Berdasarkan data kondisi visual permukaan jalan yang telah didapatkan maka dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai PCI sebagai dasar untuk menilai kondisi permukaan jalan dengan metode PCI. Penentuan nilai PCI ini dilakukan pada masing-masing unit sampel (sesuai stationing) yang telah ditentukan pada saat tabulasi data sekunder (Tabel 5.1). Berikut ini merupakan proses evaluasi dari data yang telah didapatkan untuk menentukan nilai PCI kondisi permukaan perkerasan.

2. Penentuan Kepadatan Kerusakan (*density*)

Kepadatan kerusakan dihitung berdasarkan luas total kerusakan pada unit sampel nomor segmen 19 dibagi luas total unit sampel dalam persen. Pada contoh ini luas kerusakan unit sampel 19 dapat dilihat seperti Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Contoh Perhitungan Kepadatan Kerusakan Pada Unit Sampel nomor 19 pada sta. 3+500 – 3+600 (Sumber : Analisis,2018)

No. Segmen	Sta	Tipe Kerusakan	Lebar (m)	Panjang (m)	Level	Luas (m ²)	Density (%)	DV
			(1)	(2)		(3) = (1) x (2)		
19	3+500- 3+600	Retak kulit buaya	3	30	H	90	0,26	
			3	30	M	90	0,26	
		Lubang	20		H	20	0,10	
		Pelapukan dan butiran lepas	3	40	M	120	0,34	

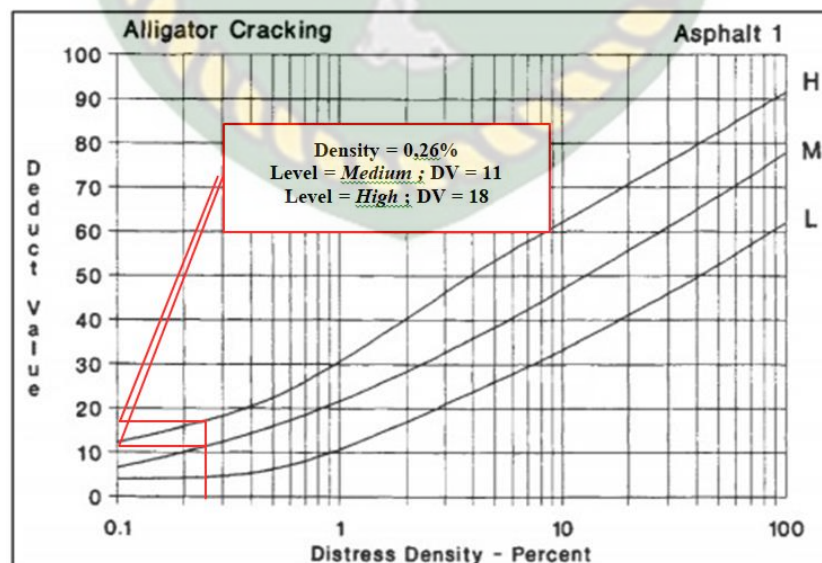
*Luas total unit sampel : lebar jalur 1 x panjang unit sampel (3,5 m x 100 m) = 350 m²

*Untuk jenis kerusakan lubang tidak dihitung luasan melainkan dihitung jumlah titik kerusakan

Dari Tabel 5.3 dapat diketahui kepadatan kerusakan yang terjadi pada sta 3+500 – 3+600 menurut tipe kerusakan dan level kerusakan bahwa retak kulit buaya memiliki kepadatan pada level menengah 0,26% dan tinggi 0,26 %, tipe kerusakan lubang 0,10%, dan untuk tipe kerusakan pelapukan dan butiran lepas 0,34 %. Langkah selanjutnya setelah diketahui kepadatan selanjutnya adalah menentukan nilai DV.

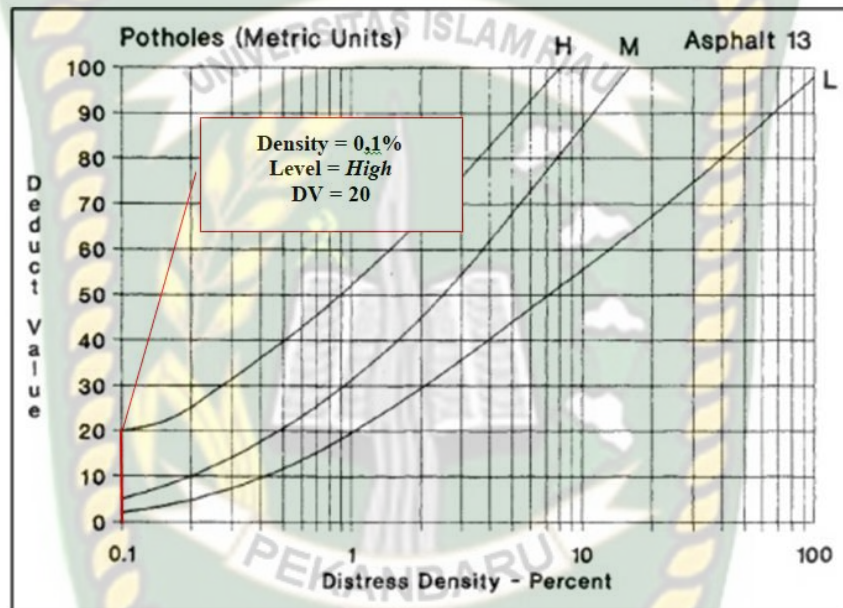
3. Penentuan Nilai Pengurang (*Deduct Value*)

Nilai pengurang (*Deduct Value*, *DV*) merupakan suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang didapatkan dari grafik hubungan antara kepadatan (*density*) dan tingkat keparahan masing – masing jenis kerusakan. Sebagai contoh untuk perhitungan adalah penentuan DV pada unit sampel nomer 19 pada jalur I. Berikut ini ditampilkan nilai DV untuk jenis kerusakan retak kulit buaya, lubang, dan pelapukan/butiran lepas (Tabel 5.3).



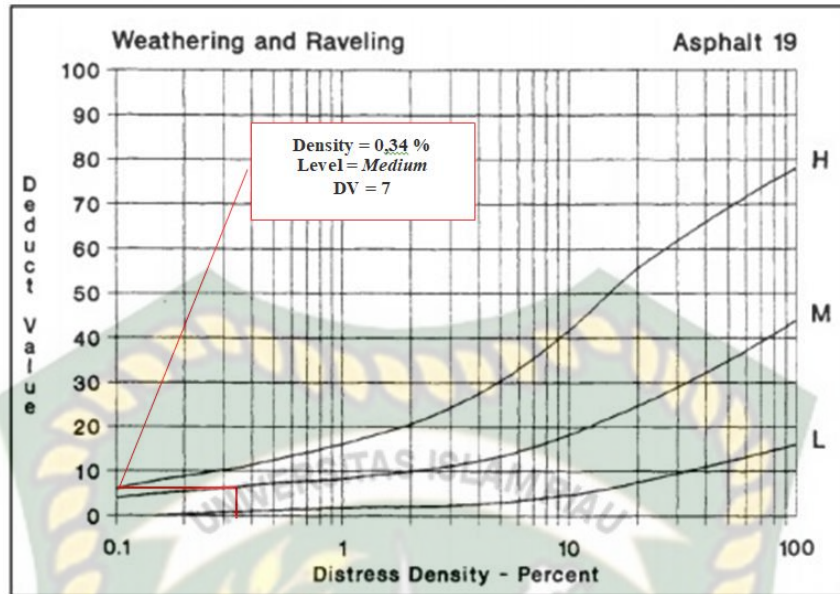
Gambar 5.6 Grafik Penentuan DV Pada Jenis Kerusakan Retak Kulit Buaya (Sumber : Shahin, 2005)

Gambar 5.6 merupakan salah satu contoh dalam menentukan nilai DV yaitu dengan memasukkan persentase dari kepadatan kerusakan (*distress density*) dari tipe kerusakan retak kulit buaya yaitu 0,26 % (garis horizontal) dengan level kerusakan medium dan tinggi maka didapat nilai DV (garis vertikal) sebesar 11 dan 18. Selanjutnya ditampilkan Gambar 5.7 penentuan DV pada jenis kerusakan Lubang (*potholes*).



Gambar 5.7 Grafik Penentuan DV Pada Jenis Kerusakan Lubang (Sumber : Shahin, 2005)

Dari Gambar 5.7 kepadatan pada jenis kerusakan lubang adalah 0,1% dengan tingkat kerusakan tinggi (*high*) maka didapat nilai DV sebesar 20. Selanjutnya adalah untuk tipe kerusakan pelapukan dan butiran lepas yang akan ditunjukkan pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Grafik Penentuan DV Pada Jenis Kerusakan pelapukan dan butiran lepas (Sumber : Shahin, 2005)

Dari Gambar 5.8 kepadatan pada jenis kerusakan pelapukan dan butiran lepas adalah 0,34% dengan tingkat kerusakan menengah (*medium*) maka didapat nilai DV sebesar 7. Selanjutnya setelah penentuan DV pada unit segmen 19 selesai maka selanjutnya nilai DV tersebut ditabulasi kedalam tabel untuk analisis selanjutnya. Hasil tabulasi nilai DV dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nilai DV Pada Unit Sampel nomor 19 sta. 3+500 – 3+600

(Sumber : Analisis,2018)

No. Segmen	Sta	Tipe Kerusakan	Level	Density (%)	DV
				$(4) = \frac{(3)}{350m^2} \times 100\%$	
19	3+500-3+600	Retak kulit buaya	H	0,26	18
			M	0,26	11
		Lubang	H	0,10	20
		Pelapukan dan butiran lepas	M	0,34	7

Berdasarkan data kerusakan pada unit segmen nomor 19 yang telah ditentukan nilai DV selanjutnya adalah menentukan nilai DV untuk setiap kerusakan pada setiap unit segmen. Analisa secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A dan Lampiran B.

4. Penentuan Nilai Pengurang yang diizinkan (m)

Nilai DV yang digunakan dalam perhitungan adalah DV yang mempunyai nilai > 2 , Maka sebelum melanjutkan langkah berikutnya maka diperlukan perhitungan nilai DV yang diizinkan. Pada unit segmen nomor 19 nilai tertinggi DV yaitu 20 sehingga HDV yang digunakan adalah 20. Berikut ini akan disajikan contoh perhitungan nilai (m) :

$$m = 1 + (9/98)(100 - HDV)$$

$$m = 1 + (9/98)(100 - 20)$$

$$m = 8,35$$

Jumlah data dari unit sampel direduksi terhadap nilai m . Jika jumlah data lebih kecil dari nilai m yang dihasilkan maka semua nilai DV akan digunakan pada perhitungan selanjutnya. Untuk nilai m pada masing – masing unit sampel akan disajikan pada lampiran A dan Lampiran B.

5. Penentuan Nilai Pengurang Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*)

Nilai pengurang terkoreksi (CDV) didapatkan dari grafik antara nilai TDV dengan jumlah DV yang mempunyai nilai > 2 (q), jika tidak ada atau hanya satu buah DV yang bernilai > 2 , maka dalam penentuan PCI, nilai TDV yang akan digunakan untuk menggantikan nilai CDV. Karena pada masing – masing unit sampel hanya terdapat satu DV yang bernilai > 2 , nilai CDV digantikan oleh nilai TDV. Pada unit sampel 19 nilai yang digunakan adalah nilai CDV yaitu 27 .

6. Penentuan Nilai PCI

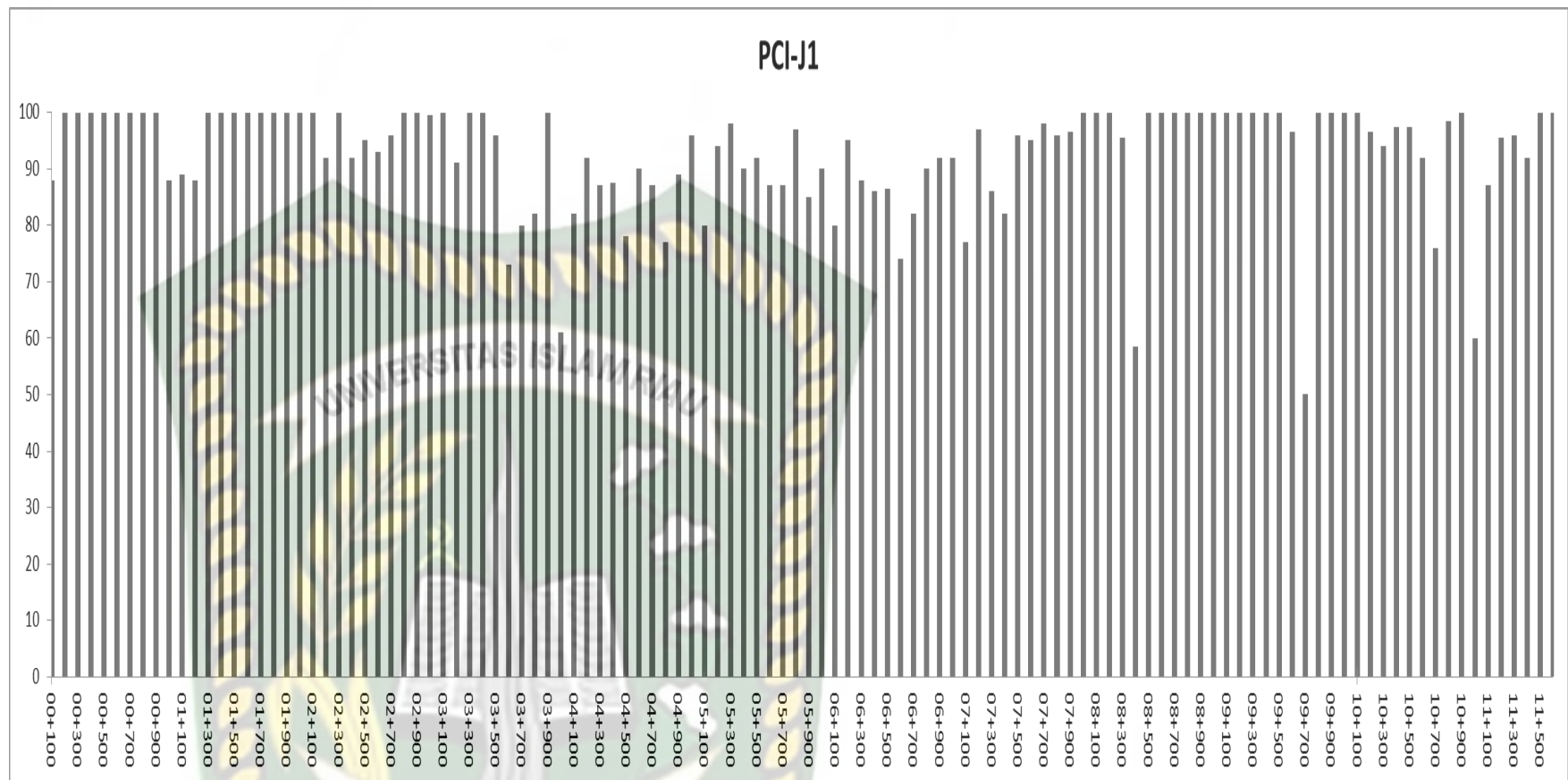
Nilai PCI dihitung dengan mengurangi nilai 100 dengan nilai CDV maksimum yang telah didapatkan. Nilai CDV pada unit segmen nomor 19 adalah 27 maka perhitungan Pci menjadi :

$$PCI = 100 - CDV$$

$$PCI = 100 - 27$$

$$PCI = 73 \text{ (baik)}$$

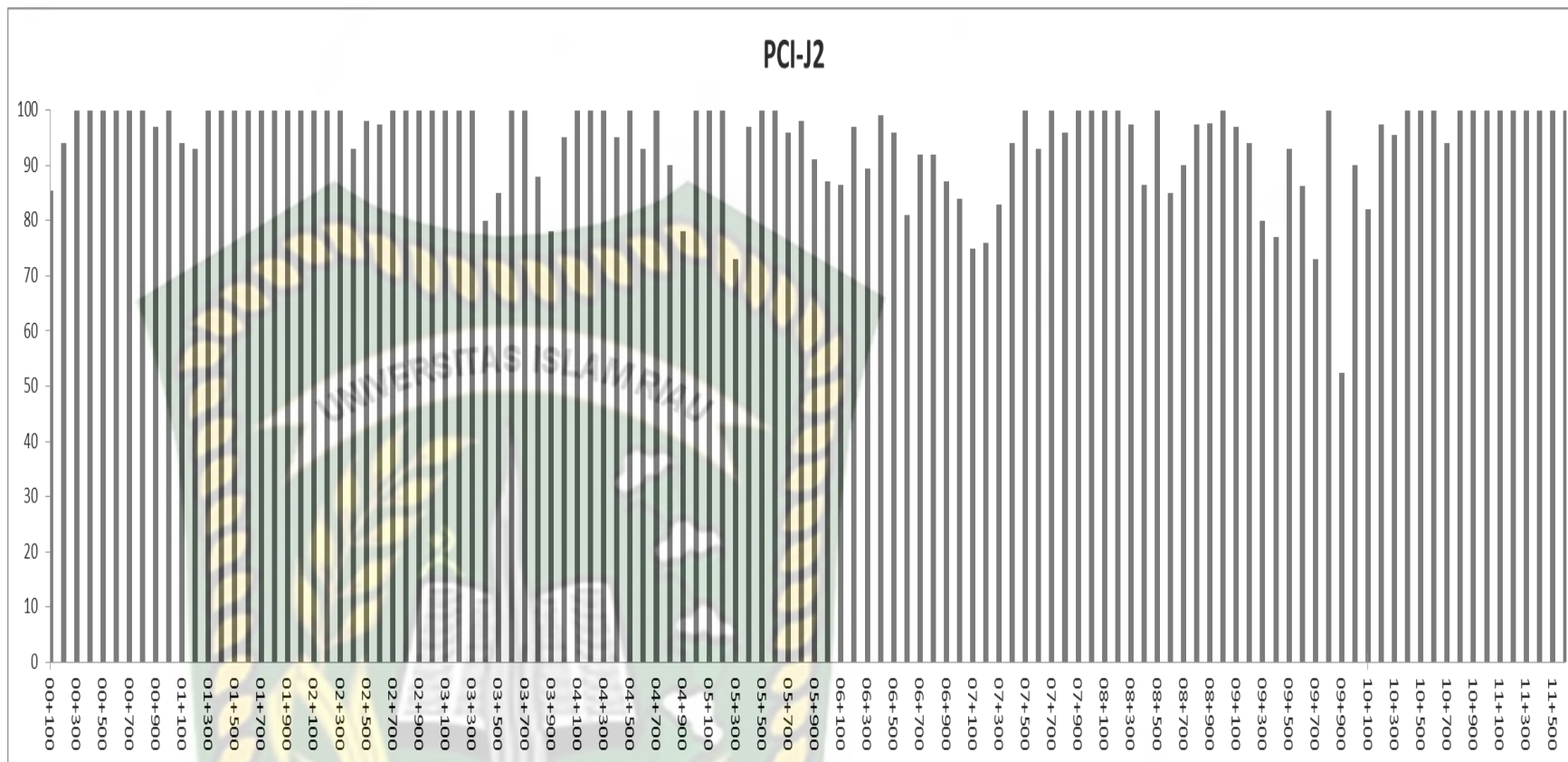
Langkah dari nomor 1 hingga nomor 6 dilakukan pada seluruh unit segmen untuk semua tipe kerusakan. Setelah didapatkan nilai PCI maka nilai PCI tersebut dimasukan kedalam skala penilaian. Untuk unit sampel nomor 19 ini berada pada skala penilaian 70 – 85 dengan kondisi permukaan perkerasan dalam keadaan memuaskan. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran A dan B.



Gambar 5.9 Hasil Perhitungan PCI jalur I

Gambar 5.9 merupakan grafik yang memperlihatkan nilai PCI yang telah dihasilkan pada perhitungan menggunakan metode PCI. Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai PCI terendah pada jalur I terdapat pada unit dengan sta.09+600 – 09+700 dengan nilai PCI yaitu 50.





Gambar 5.10 Hasil Perhitungan PCI Jalur II

Gambar 5.10 merupakan grafik yang memperlihatkan nilai PCI yang telah dihasilkan pada perhitungan menggunakan metode PCI pada jalur II. Dari grafik tersebut terlihat bahwa nilai PCI terendah pada jalur II terdapat pada unit pada sta.09+800 – 09+900 dengan nilai PCI 52,5. Dari hasil unit sepanjang *stationing* nilai rata-rata PCI pada jalur I adalah 92,6 dan jalur II 94,5 yang artinya bahwa kondisi permukaan dalam kondisi sangat baik atau *excellent*, karena berada dalam rentang skala penilaian 86-100. Untuk nilai PCI keseluruhan unit sampel yang telah dianalisis dapat dilihat pada lampiran A dan Lampiran B.

Dari nilai PCI yang dihasilkan terlihat bahwa ruas jalan ini masih dalam kondisi yang sangat baik. Hal ini juga ditandai dengan hasil survei kondisi visual yang tidak memperlihatkan kerusakan dengan tingkat keparahan tinggi. Kondisi lapisan permukaan yang masih terlihat baru menjadi salah satu faktor yang membuat kondisi permukaan perkerasan masih dalam kondisi bagus. Kegiatan pemeliharaan rutin ini yang menyebabkan masih terlihat permukaan perkerasan yang masih baik pada kedua lajur. Berdasarkan informasi dari pihak Satuan Kerja P2JN Provinsi Riau, kegiatan pemeliharaan permukaan jalan khususnya *overlay* dilakukan secara berkala setiap tahunnya. *Overlay* dilakukan pada segmen yang mengalami penurunan kinerja perkerasan atau telah mengalami banyak kerusakan. Kerusakan yang banyak terjadi pada perkerasan lentur untuk kedua lajur ini berdasarkan hasil survei metode PCI adalah retak buaya (*alligator cracking*) dan *bleeding*.

Karena survei yang dilakukan pada metode PCI ini dilakukan per segmen unit sampel atau dengan kata lain sesuai *stationing*, sehingga sulit untuk mengetahui

kecocokan metode pengukuran PCI terhadap penilaian kondisi permukaan perkerasan, karena mungkin saja pada unit sampel yang tidak masuk dalam pengukuran terdapat kerusakan yang juga berpengaruh terhadap kinerja perkerasan. Kerusakan yang terjadi pada jalur ini juga kurang bervariasi sehingga tidak dapat dijadikan patokan apakah metode ini cocok untuk diterapkan.

5.4.2 Identifikasi Kondisi Fungsional Perkerasan Metode Bina Marga

Dalam metode Bina Marga terdapat dua langkah dalam penilaian kondisi permukaan jalan. langkah tersebut antara lain :

1. Penentuan LHR

Dalam penelitian ini LHR yang digunakan bersumber dari P2JN pada tahun 2017, hasil survei menunjukkan LHR pada ruas kajian adalah 17.426 kendaraan/hari. Sesuai kategori Bina Marga untuk ruas dengan LHR masuk kedalam kategori kelas lalu-lintas = 6.

- ##### **2. Perhitungan angka kerusakan total pada ruas.**
- Perhitungan angka kerusakan untuk kerusakan kelompok kekasaran permukaan, lubang dan tambalan, serta deformasi plastis didasarkan pada jenis kerusakan saja. Sedangkan untuk jenis kerusakan retak angka kerusakan dipertimbangkan dari jenis retak, lebar retak, dan luas kerusakannya, dimana untuk nilai kelompok retak digunakan adalah angka terbesar dari ketiga komponen di atas. Untuk alur angka kerusakan didasarkan pada besar kedalaman alur yang terjadi, sedangkan untuk ambblas angka kerusakan didasarkan pada panjang ambblas per 100 meter. Hasil rekapitulasi penentuan angka kerusakan untuk jalur I dan II tersaji pada Tabel sedangkan untuk sisi kanan jalan tersaji pada Tabel 5.6.

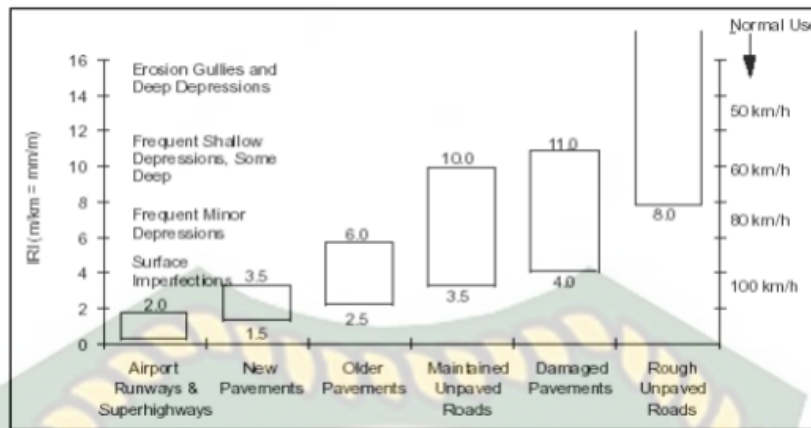
Tabel 5.6 Rekapitulasi Penentuan Angka Kerusakan dan Nilai Prioritas
(Sumber : Analisis, 2018)

Jalur	Angka Kerusakan Rata-rata	Penilaian Kondisi	Nilai Prioritas
	(a)	(b)	(c) = 17-(Kelas Lalu-lintas+b)
Jalur I	6	2	9
Jalur II	7	3	8

Berdasarkan Tabel 5.6 nilai prioritas kedua jalur > 7 yang artinya adalah pada kedua jalur pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung dimasukkan kedalam program pemeliharaan rutin. Pemeliharaan rutin adalah pemeliharaan yang dilakukan secara cepat terhadap jenis kerusakan yang terjadi dan jenis penanganan rutin yang dimaksud adalah berupa *patching* (istilah Bina Marga adalah tambal sulam) namun untuk beberapa kerusakan dapat ditangani dengan *slurry seal* atau *cheap seal*. Analisa lengkap dapat dilihat pada Lampiran A dan B.

5.4.3 Data Ketidakrataan Permukaan Perkerasan (IRI)

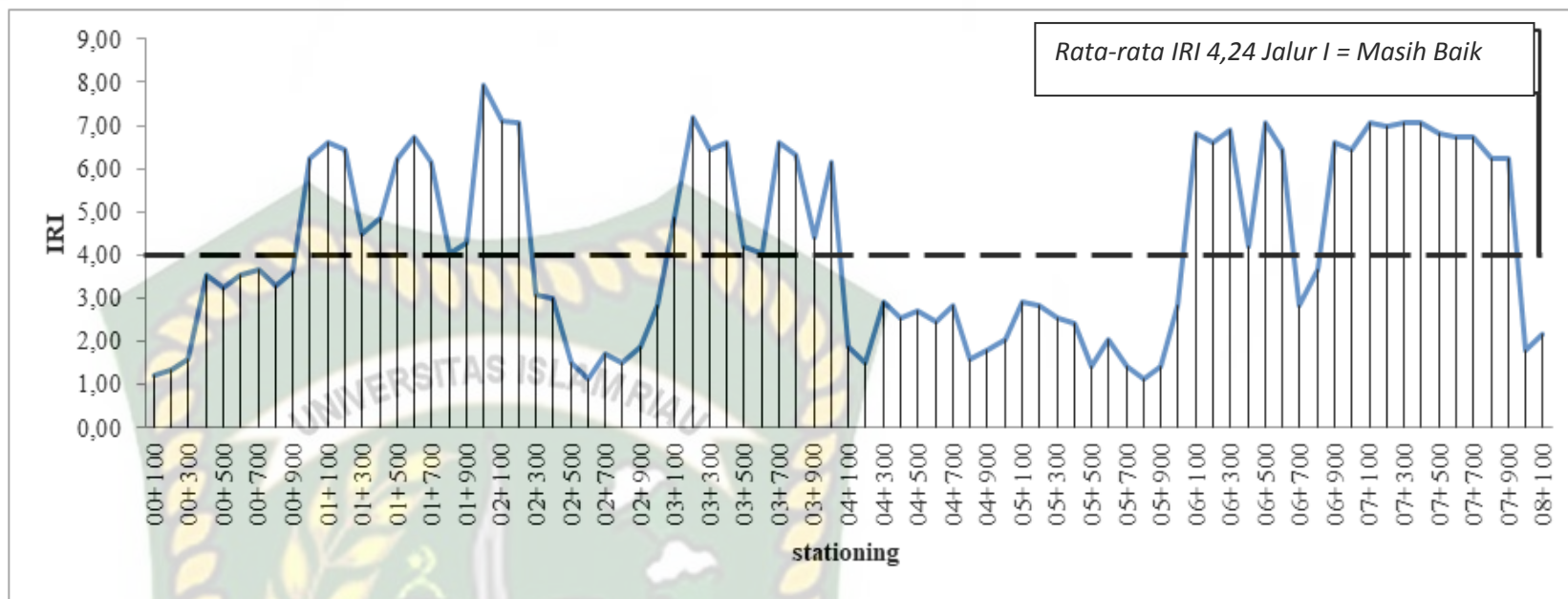
Data ketidakrataan (*roughness*) didapatkan melalui data sekunder yang dilakukan oleh P2JN tahun 2018. Pengukuran ketidakrataan dilakukan pada interval jarak 100 meter. Sebagai acuan penilaian kondisi IRI maka digunakan grafik IRI. Grafik IRI dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Grafik Penilaian IRI

Gambar 5.11 digunakan sebagai salah satu acuan dalam menilai kondisi permukaan jalan/fungsional. Pada penelitian ini nilai IRI pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung pada jalur 1 memiliki nilai IRI rata-rata 4,24 dan masuk kedalam kategori perkerasan lama (*old pavement*) dan permukaan jalan masih dapat dilalui dengan kecepatan 80-100 km/jam yang artinya permukaan pada jalur 1 masih baik. Sedangkan pada jalur 2 IRI rata-rata adalah 8,46 dan hanya dapat dilalui dengan kecepatan antar 50-60 km/jam dan artinya permukaan jalan dalam kondisi sedang.

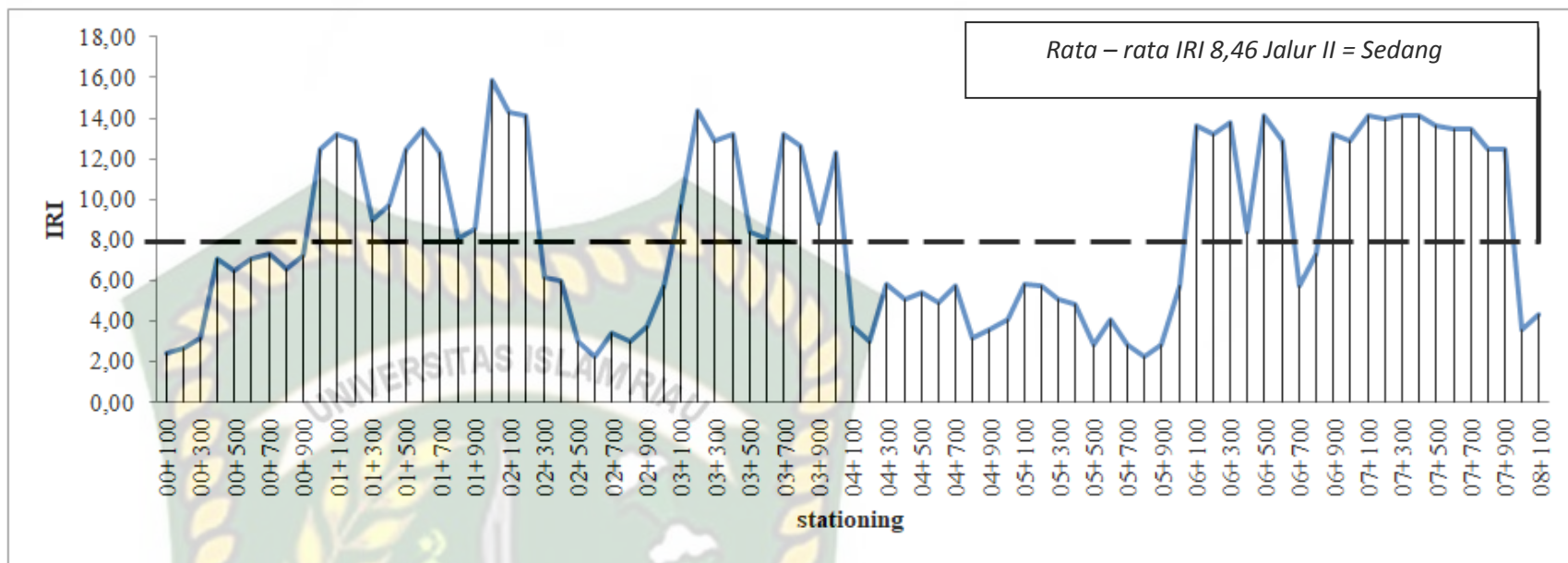
Pengukuran IRI dilakukan pada kedua arah pada ruas jalan. Data ketidakrataan pada jalur I disajikan pada Gambar 5.12 dan jalur II pada Gambar 5.13.



Gambar 5.12 IRI Jalur I

Garis putus-putus pada Gambar 5.12 adalah nilai rata-rata IRI yang didapat dari merata-ratakan nilai IRI pada setiap stationing yang ada pada ruas jalan. apabila diperhatikan dari Gambar 5.12 dapat dilihat bahwa nilai IRI yang tinggi dapat diartikan bahwa permukaan jalan dalam kondisi tidak bagus. Begitu sebaliknya apabila nilai IRI semakin rendah (semakin mendekati 0) artinya permukaan jalan dalam kondisi sangat bagus. Berikut ini ditampilkan pula nilai IRI pada jalur II yang dapat dilihat pada Gambar 5.13





Gambar 5.13 IRI Jalur II

Garis putus-putus pada gambar 5.12 dan 5.13 adalah nilai rata-rata IRI pada jalur. Jalur I sebesar 4,24 dengan standar deviasi 2,15. Dari nilai rata-rata yang dihasilkan menurut grafik IRI terlihat bahwa permukaan jalan pada jalur ini masih dalam kondisi masih baik (*good*) dengan pelayanan yang dapat diberikan oleh permukaan jalan pada jalur I dapat memberikan kecepatan dalam berkendara kondisi normal dengan kecepatan 80 – 100 km/jam (Gambar 5.11). Pada jalur II nilai rata-rata IRI sebesar 8,46 dengan standar deviasi 4,29. Dari nilai IRI pada jalur II ini dapat dikatakan permukaan kondisii sedang (*fair*) karena pelayanan yang dapat diberikan oleh permukaan apabila berkendara dalam kondisi normal kecepatan kendaraan dapat menempuh antara 70-80 km/jam. Apabila melihat dari nilai standar deviasi kedua jalur tidak melebihi nilai rata-rata yang artinya adalah data sekunder yang digunakan yang bersumber dari P2JN tahun 2018 dapat dikatakan baik.

5.5 Pembahasan

Dalam sub bab ini akan dibahas secara menyeluruh hasil kajian fungsional jalan antara kedua metode (PCI dan Bina Marga) serta hubungan kedua metode terhadap IRI.

5.5.1 Perbandingan Antara PCI dan Bina Marga

1. Metode PCI

Menurut hasil analisis kondisi fungsional pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung dengan metode PCI kepadatan kerusakan pada jalur I adalah 6,5 % dengan nilai PCI 90 yang artinya jalur I

dalam kondisi mantap (*excellent*) dan jalur II dengan kepadatan kerusakan 5,03 % dengan PCI 94 juga dalam kondisi mantap.

Metode PCI dapat dikatakan mudah bagi akademisi atau peneliti, karena metode ini memberikan tata cara survei yang detail dan analisis yang sangat mudah yaitu menggunakan metode grafis. Sedangkan untuk penggunaan di lapangan metode ini juga dapat dikatakan sangat bagus karena penanganan dilakukan sesuai dengan jenis kerusakan dan volume pekerjaan yang detail dan dapat dikatakan metode ini sangat realistis namun metode ini memerlukan dukungan sumber daya manusia yang terampil dibidang pemeliharaan (*preservation*) dan peralatan yang lengkap.

2. Metode Bina Marga

menurut hasil analisis kondisi fungsional dengan menggunakan metode Bina Marga, nilai kerusakan pada jalur I adalah 6 dengan nilai kondisi jalur 2 yang artinya adalah jalur I ditangani dengan skala prioritas 9 atau dengan kata lain jalur ditangani dengan program pemeliharaan rutin. Sedangkan jalur II nilai kerusakan adalah 7 dengan penilaian kondisi 3 dan nilai prioritas 8 yang artinya jalur II juga diprogramkan dengan priotitas pemeliharaan rutin.

Secara kemudahan metode Bina Marga dapat dikatakan mudah bagi para praktisi pemeliharaan jalan di Indonesia, karena Bina Marga tidak secara spesifik mengatakan penanganan harus dilakukan sesuai dengan jenis kerusakan namun Bina Marga hanya menyebutkan pemeliharaan dilakukan sesuai skala prioritas yaitu rutin, berkala atau peningkatan. Metode ini dapat dikatakan kurang realistis karena penanganan kerusakan tidak detail seperti

metode PCI sehingga jenis kerusakan serta tingkat keparahan kerusakan tidak terdata dengan baik dan volume pekerjaan juga menjadi tidak lengkap.

5.5.2 Hubungan antara IRI Dengan PCI dan Bina Marga

Apabila dikaitkan hubungan antara IRI dengan metode PCI dapat dikatakan terdapat hubungan yang kuat yaitu PCI adalah metode yang digunakan untuk menilai kondisi fungsional ruas jalan dan IRI juga merupakan suatu nilai yang menyatakan kondisi fungsional jalan dengan cara menilai kondisi kekasaran permukaan. Seperti hasil IRI pada ruas jalan dalam penelitian ini yaitu untuk jalur I dengan IRI 4,24 yaitu permukaan jalan dalam kondisi masih baik dan dapat dilalui kendaraan dalam kecepatan antara 80 – 100 km/jam dan nilai PCI jalur I adalah 90 artinya ruas masih dalam kondisi mantap, sedangkan jalur II nilai IRI 8,46 yaitu permukaan jalan dalam kondisi sedang dan dapat dilalui kendaraan dalam kecepatan antara 70 – 80 km/jam dan nilai PCI jalur II adalah 94 dengan kata lain jalur II juga dalam kondisi mantap.

Antara IRI dengan metode Bina Marga dapat dikatakan tidak terdapat hubungan langsung, dimana IRI menilai kondisi kekasaran permukaan (fungsional) sedangkan metode pemeliharaan Bina Marga menilai suatu ruas untuk menghasilkan program prioritas penanganan di lapangan, sehingga angka dari hasil analisis metode Bina Marga tidak dapat dibandingkan dengan nilai IRI.

Hasil uji statistik terhadap IRI dengan hasil analisa fungsional dapat dilihat seperti pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Output Uji Korelasi IRI terhadap Hasil Analisa Fungsional (Analisis,2018)

Variabel	Korelasi
IRI_PCI	0,207
IRI_Bina Marga	0,143
PCI_Bina Marga	-0,01671

Hasil uji korelasi terhadap IRI dengan hasil analisa fungsional dengan metode PCI dan Bina Marga menunjukkan hasil korelasi yang kecil yaitu untuk hubungan IRI dengan PCI memiliki koefisien korelasi 0,207 dan IRI dengan Bina Marga 0,143. Kedua metode memiliki korelasi yang kecil terhadap IRI dari ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung, meskipun hasil korelasi secara statistik kecil namun dapat dikatakan masih memiliki korelasi.

Sedangkan korelasi hasil penilaian angka fungsional antara metode PCI dengan Bina Marga menghasilkan nilai korelasi -0,01672, hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara kedua metode berlawanan atau dengan kata lain bahwa dalam penelitian ini dapat dikatakan Metode PCI berlawanan apabila dibandingkan dengan Metode Bina Marga dimana PCI menghasilkan penilaian kondisi fungsional jalan sedangkan Bina Marga menghasilkan penilaian skala prioritas penanganan ruas jalan.

5.5.3 Hubungan antara IRI Dengan Kecepatan

Dalam penelitian ini data kecepatan yang digunakan adalah data sekunder yang didapat dari P2JN, dimana data kecepatan dibagi kedalam 2 jenis kendaraan

yaitu kendaraan penumpang (mobil dan bus) dan kendaraan niaga (truk kecil dan truk besar).

Data untuk mencari hubungan antara kecepatan dengan IRI yang digunakan telah diolah sedemikian rupa mengikuti hasil survei kecepatan kendaraan yang dilakukan oleh P2JN. Hasil tabulasi olahan data untuk mencari hubungan ini dapat dilihat seperti pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Contoh Input Data Hubungan Variabel IRI Terhadap Kecepatan (Analisis,2018)

No.	Kendaraan Penumpang (km/jam)	Kendaraan Niaga (km/jam)	iri
1	65	37	1,20
2	60	39	1,35
3	55	35	1,58
4	54	35	3,53
5	59	39	3,23
6	59	36	3,53
7	52	37	3,68
8	59	35	3,30
9	80	37	3,60
10	40	25	6,23
N	...	...	...
Kecepatan rata-rata kendaraan keseluruhan		47,21 km/jam	
Kecepatan rata-rata kendaraan penumpang		56,46 km/jam	
Kecepatan rata-rata kendaraan niaga		37,96 km/jam	

Data yang disajikan pada Tabel 5.8 merupakan contoh dari 10 data kecepatan yang berhasil dihimpun, untuk data lengkap dapat dilihat pada Lampiran G. Menurut Bina Marga untuk jalan arteri primer kecepatan kendaraan rencana paling rendah adalah 60 km/jam, namun dari hasil survei menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan secara keseluruhan (kendaraan penumpang + kendaraan niaga) hanya menghasilkan kecepatan rata-rata 47,21 km/jam, untuk kendaraan penumpang rata-rata kecepatan 56,46 km/jam dan kendaraan niaga 37,96 km/jam. Ini menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung dapat dikatakan tidak memenuhi kecepatan rencana yang ditetapkan oleh Bina Marga.

Selanjutnya analisis akan menguji normalitas dan korelasi dari hubungan IRI terhadap kecepatan dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Output Uji Normalitas dan Korelasi IRI terhadap Kecepatan Kendaraan Ruas Sp.Panam – Sp.Air Hitam – Sp.Gemar Menabung (Analisis,2018)

Variabel	Koefisien (β)	Korelasi	Std.Error ($\beta/t\text{-stat}$)	t-stat
IRI_KendPenumpang	-4,37	0,39	1,14	-3,83
IRI_KendNiaga	-0,50	0,25	0,21	-2,34

Dari hasil uji normalitas seperti pada Tabel 5.9 didapat nilai signifikansi *t-stat* uji dua arah (+/-) didapat bahwa nilai *t-stat* variabel IRI kendaraan penumpang $\pm 3,83 > 0,05$ dan variabel IRI kendaraan niaga $\pm 2,34 > 0,05$, hasil ini menunjukkan data terdistribusi normal dan standar error juga kecil tidak

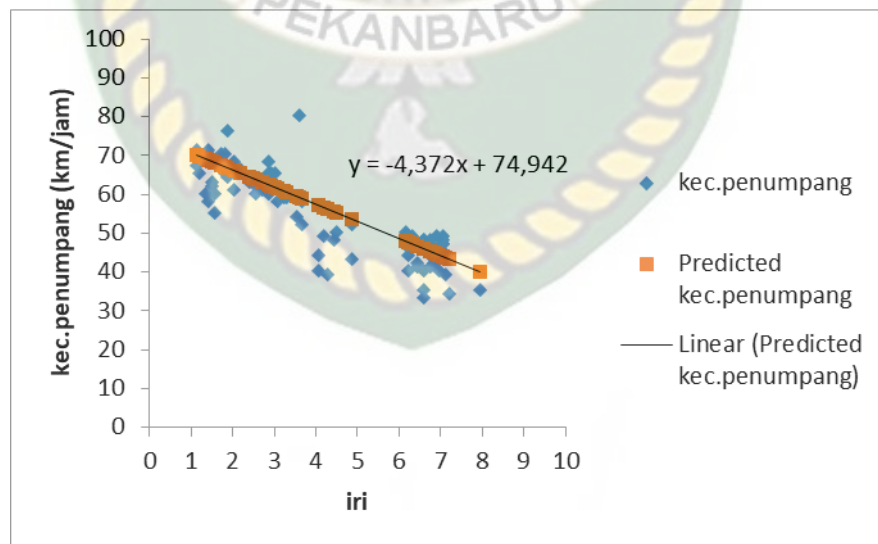
melebihi nilai koefisien, maka setelah uji ini memenuhi syarat uji maka dapat dilakukan proses uji statistik selanjutnya.

Hasil uji korelasi pada kedua variabel dalam penelitian ini nilai koefisien korelasi tidak berhubungan erat terhadap kecepatan karena nilai korelasi yang dihasil (0,39 dan 0,25) masih jauh dari 1,00.

Selanjutnya setelah semua kaidah uji statistik dilakukan maka akan dicari prediksi dengan cara meregresi secara linier hubungan kedua variabel.

1. Regresi Kecepatan Kendaraan Penumpang terhadap IRI

Hasil regresi ini bertujuan salah satunya adalah untuk melihat apakah terdapat hubungan yang kuat secara prediksi dari kedua variabel ini. Hasil regresi dapat tdilihat seperti pada Gambar 5.14.

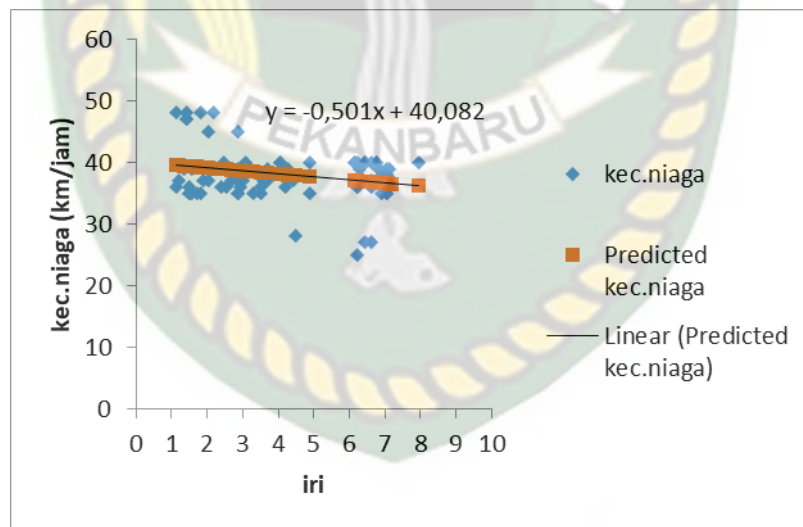


Gambar 5.14 Regresi Linier Hubungan Kecepatan Kendaraan Penumpang terhadap IRI (Analisis,2018)

Berdasarkan Gambar 5.14 regresi linier yang dilakukan menghasilkan analisa yang benar, meskipun uji korelasi yang dilakukan tidak terdapat hubungan yang kuat namun secara prediksi sudah baik, hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien IRI yang menunjukkan hasil minus yaitu -4,372 dan ini dapat diinterpretasikan bahwa setiap penurunan nilai IRI maka kecepatan kendaraan penumpang akan semakin bertambah dan begitu sebaliknya.

2. Regresi Kecepatan Kendaraan Niaga terhadap IRI

Hasil regresi ini bertujuan salah satunya adalah untuk melihat apakah terdapat hubungan yang kuat secara prediksi dari kedua variabel ini. Hasil regresi dapat dilihat seperti pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Regresi Linier Hubungan Kecepatan Kendaraan Niaga terhadap IRI (Analisis,2018)

Berdasarkan Gambar 5.15 regresi linier yang dilakukan menghasilkan analisa yang benar, meskipun uji korelasi yang dilakukan tidak terdapat hubungan yang kuat namun secara analisa dan prediksi sudah baik, hal ini ditunjukkan dari nilai

koefisien IRI yang menunjukkan hasil minus yaitu -0,501 dan nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa setiap penurunan nilai IRI maka kecepatan kendaraan penumpang akan semakin bertambah dan begitu sebaliknya.

5.5.4 Standar Pelayanan Minimum Jalan (SPM)

Berdasarkan pembahasan pada sub sub bab sebelumnya maka pada pembahasan sub sub bab ini akan dibahas SPM jalan non tol yang mengacu kepada SPM Jalan Tol (Kementerian PU,2014) dimana SPM ini diatur sepenuhnya oleh Badan Pengawas Jalan Tol (BPJT). Selanjutnya hasil penelitian ini akan dihubungkan dengan SPM jalan tol.

Menurut SPM Jalan tol indikator SPM yang disyaratkan antara lain kekesatan, kerataan, tidak ada lubang, kecepatan tempuh rata-rata, kecepatan transaksi, jumlah gardu, kecepatan penanganan hambatan lalu lintas, sarana pengatur lalu lintas, *ambulance*, kendaraan derek, patroli jalan raya, patroli jalan tol, kendaraan *rescue*, dan sistem informasi. Namun pada penelitian ini indikator yang akan dibandingkan hanya pada indikator hasil penelitian yaitu IRI, Kecepatan, dan Kepadatan kerusakan. Hasil usulan SPM pada penelitian ini akan disajikan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Usulan Parameter dan Kriteria Ruas Untuk Memenuhi SPM jalan non tol

Substansi Pelayanan	Indikator	Standar Pelayanan Minimal			Hasil Penelitian Pada Ruas Sp.Panam – Sp.Air Hitam – Sp.Gemar Menabung	Keterangan
		LHR Rendah < 5.000	LHR Sedang $5.000 \leq \text{LHR} < 15.000$	LHR Tinggi* ≥ 15.000		
Indikator Fungsional	Perkerasan	$\text{IRI} \leq 6 \text{ m/km}$	$\text{IRI} \leq 4 \text{ m/km}$	$\leq 4 \text{ m/km}$	Jalur I = 4,24 dan jalur II = 8,46	Tidak memenuhi
	Kecepatan	$\geq 40 \text{ km/jam}$	$\geq 40 \text{ km/jam}$	$\geq 40 \text{ km/jam}$	Jalur I = 80-100 km/jam Jalur II = 50-60 km/jam	Memenuhi
Indikator Struktural	Persentase Kepadatan Kerusakan	100% tidak ada retak 100% tidak ada alur 100% tidak ada lubang			Jalur I kepadatan kerusakan 6,50%	Tidak memenuhi
					Jalur II kepadatan kerusakan 5,03%	Tidak memenuhi

* Ruas Sp.Panam – Sp.Air Hitam – Sp.Gemar Menabung memiliki $\text{LHR} \geq 15.000$

Dari Tabel 5.10 apabila mengacu SPM dari jalan tol, maka dapat dikatakan bahwa ruas jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung hanya memenuhi satu indikator SPM yaitu kecepatan rata-rata. Berdasarkan hasil analisa PCI dapat dikatakan metode PCI memiliki hubungan analisa dari ketiga indikator yang dianalisa sedangkan metode Bina Marga hanya menganalisa berdasarkan indikator kerusakan dan prioritas penanganan untuk memulihkan kondisi perkerasan jalan.

5.6 Metode Penanganan

Metode penanganan berdasarkan metode PCI sesuai dengan jenis kerusakan dan titik kerusakan (stationing kejadian). Berikut ini disajikan metode penangan pada ruas jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung dengan prioritas penangan hanya pada kerusakan dominan yaitu. Adapun jenis

kerusakan paling dominan pada jalur I adalah Pelepasan Butiran (*Raveling*) 53 kejadian, Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) 39 kejadian dan Lubang (*Pothole*) 23 kejadian. Sedangkan pada Jalur II jenis kerusakan paling dominan adalah Pelepasan Butiran (*Raveling*) 44 kejadian, Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) 39 kejadian dan Retak Pinggir (*Edge Cracking*) 25 kejadian.

Tabel 5.11 Metode Penanganan Kerusakan (Analisis,2018)

Jalur I			
No.	Jenis Kerusakan Pek.Lentur	Severity Level*	Cara Penanganan
1	Aligator Cracking (m ²)	L,M,H	PCI : Perbaikan dengan full depth patching dan apabila tingkat kerusakan cukup parah dapat dilakukan dengan slurry seal BM (Teknologi Preventif),2017 : LHR rendah (< 2000) dengan cara micro surfacing dan apabila untuk kendaraan tinggi (>5000) dengan cara thin HMA overlay (LTBA)
2	Potholes (number)	L,M,H	PCI : Perbaikan dengan full depth patching atau hot mix asphalt overlay BM (Teknologi Preventif),2017 : Tidak didefinisi
3	Ravelling (m ²)	L,M,H	PCI : Perbaikan dengan chip seal atau slurry seal BM (Teknologi Preventif),2017 : Fog seal, chip seal, slurry seal, micro surfacing atau thin HMA overlay (LTBA)
Jalur II			
No.	Jenis Kerusakan Pek.Lentur	Severity Level*	Nomor Unit Kode Perbaikan
1	Aligator Cracking (m ²)	L,M,H	PCI : Perbaikan dengan full depth patching dan apabila tingkat kerusakan cukup parah dapat dilakukan dengan slurry seal BM (Teknologi Preventif),2017 : LHR rendah (< 2000) dengan cara micro surfacing dan apabila untuk kendaraan tinggi (>5000) dengan cara thin HMA overlay (LTBA)

Tabel 5.11 Metode Penanganan Kerusakan (Analisis,2018) (lanjutan)

No.	Jenis Kerusakan Pek.Lentur	Severity Level*	Nomor Unit Kode Perbaikan
2	Edge Cracking (m)	L,M,H	PCI : Perbaikan dengan full depth patching dan apabila tingkat kerusakan cukup parah dapat dilakukan dengan slurry seal BM (Teknologi Preventif),2017 : chip seal, slurry seal, micro surfacing atau thin HMA overlay (LTBA)
3	Ravelling (m ²)	L,M,H	PCI : Perbaikan dengan chip seal atau slurry seal BM (Teknologi Preventif),2017 : Fog seal, chip seal, slurry seal, micro surfacing atau thin HMA overlay (LTBA)

5.7 Perbedaan Metode PCI dengan Metode Bina Marga

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapat perbedaan antara kedua metode yang didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan. Perbedaan ini akan disajikan dalam bentuk tabel yang dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Perbedaan PCI dengan Bina Marga (Analisa,2018)

	PCI	Bina Marga
Kelebihan	- Analisa fungsional lebih detail dan sesuai untuk peneliti atau akademisi - Hasil analisa PCI dapat dibandingkan dengan nilai IRI karena memiliki penilaian kondisi yang sama-sama menghasilkan penilaian kondisi fungsional - Rekomendasi penanganan pemeliharaan jalan sangat detail	- Sesuai untuk praktisi - Analisa Bina Marga hanya menghasilkan skala prioritas penanganan (rutin,berkala, peningkatan) sehingga proses analisa dapat dilakukan lebih cepat
Kekurangan	Tidak sesuai diterapkan di negara berkembang	- Analisa fungsional kurang detail - Rekomendasi penanganan pemeliharaan jalan kurang detail. - Teori pemeliharaan jalan masih bersifat terpisah atau dengan kata lain belum terdapat suatu buku lengkap khusus pemeliharaan jalan di Indonesia.

Selain kelebihan dan kekurangan antara dua metode pada Tabel 5.11, berdasarkan analisis korelasi terhadap variabel fungsional yaitu nilai IRI pada ruas Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung didapati bahwa korelasi PCI lebih kuat terhadap nilai IRI pada ruas yaitu sebesar 0,207 sedangkan korelasi Bina Marga terhadap IRI sebesar 0,143.



BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa pada dua metode yaitu Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode Bina Marga yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dari tujuan penelitian. Adapun kesimpulan dari penelitian ini antara lain :

1. Jenis kerusakan pada ruas jalan Simpang Panam – Simpang Air Hitam – Simpang Gemar Menabung antara lain adalah retak kulit buaya, retak blok, benjolan dan turun, bahu turun, retak memanjang dan melintang, tambalan, agregat licin, lubang, dan pelapukan/butiran lepas. Dari tipe kerusakan yang terjadi, kerusakan yang paling dominan terjadi pada jalur I adalah Jenis kerusakan Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*), Lubang (*Pothole*), dan Butiran lepas (*ravelling*) dengan kepadatan kerusakan pada sebesar 6,50 % . Sedangkan pada Jalur II jenis kerusakan paling dominan adalah Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*), Lubang (*Potholes*), dan retak sudut (*Edge Cracking*) dengan kepadatan kerusakan sebesar 5,03 %.
2. Perbandingan antara IRI ruas dengan nilai PCI ruas dapat dikatakan terdapat hubungan yang kuat dan bisa dibandingkan, karena antara IRI dengan PCI sama-sama menilai kondisi fungsional jalan, sedangkan antara IRI dengan metode Bina Marga tidak terdapat hubungan langsung dan tidak bisa dibandingkan karena metode Bina Marga menilai suatu kondisi ruas berdasarkan skala prioritas untuk pemeliharaan fungsional jalan. IRI pada jalur

I memiliki nilai 4,24 yang artinya kondisi permukaan jalan dalam kondisi baik, namun berbeda dengan IRI pada jalur II yaitu sebesar 8,46 yang dapat diartikan permukaan jalan dalam kondisi sedang. Nilai IRI pada kedua jalur tidak sama dengan nilai PCI.

3. Usaha yang dapat dilakukan dalam upaya mengembalikan kondisi ruas jalan secara fungsional untuk metode PCI adalah melakukan perbaikan sesuai dengan jenis penanganan untuk masing-masing tipe kerusakan pada kedua jalur. Untuk metode Bina Marga usaha yang dapat dilakukan menurut metode Bina Marga adalah melakukan pemeliharaan rutin pada ruas jalan.

6.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan setelah melakukan penelitian adalah apabila ingin melakukan penelitian dengan topik pemeliharaan jalan secara fungsional maka sebaiknya data yang digunakan adalah data aktual, agar hasil yang didapatkan tidak bias atau menyimpang.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO.1972. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structural*. ASHTO Wasington DC
- Asphalt Institute MS-16, *Asphalt in Pavement Mainatenance*, Asphalt Institute (Manual Series no. 16), Third Edition, Kentucky, USA
- Austroroads. 2008. *A Guide to the Structural Design of Pavements*. Australian Road Research Board. Sydney
- Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) 2020. Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol Indonesia. Diakses online pada 24 Oktober 2020 di : [https://bpjt.pu.go.id/konten/spm/definisispm#:~:text=Standar%20Pelayanan%20Minimal%20\(SPM\)%20adalah,pertolongan%2Fpenyelamatan%20dan%20bantuan%20pelayanan.](https://bpjt.pu.go.id/konten/spm/definisispm#:~:text=Standar%20Pelayanan%20Minimal%20(SPM)%20adalah,pertolongan%2Fpenyelamatan%20dan%20bantuan%20pelayanan.)
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, *Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan Upr. 02.1 Tentang Pemeliharaan Rutin Perkerasan Jalan*
- Direktorat Bina Program Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum 2005, *Manual Survei Kondisi Jalan*. Jakarta
- Direktorat Bina Program, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum (1992), *Integrated Road Management System Planning (IRMS)*, Jakarta
- Donald, 2018. *Kajian Kerusakan Perkerasan Ruas Jalan Nasional Lintas Timur Simpang Bukit Timah KM 236 Kabupaten Rokan Hilir*, Tesis, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- FAA. 1982, *Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavement*, US Department of Transportation, Washington DC
- Federal Highway Administration, 2003, *"Distress Identifications Manual for the Long-Term Pavement Performance Program"*, USA.
- Hardiyatmo, H.C., 2015. *Perancangan Perkerasan Jalan Dan Penyelidikan Tanah*. Cetakan Ke-2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- NAASRA (*National Association of Australian State Road Authorities*). 1987. *Pavement Design*. Australia
- Pembuain. 2018. *Evaluasi Kemantapan Permukaan Jalan Berdasarkan IRI pada 14 Ruas Jalan di Kota Yogyakarta*. Jurnal Teknik Vol 39 No. 2. 2018.
- Resentia,N.R 2014. *Evaluasi Fungsional Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur (Overlay) Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)*

- (Studi Kasus Tol Padalarang – Cileunyi), Tesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Roberts , J. D & Martin, T. C., 1999. *Recommendations for Monitoring Pavement Performance*, ARRB, Australia
- Saleh SM, Ade S, OZ Tamin, dan RB Frazila (2008), *Pengaruh Muatan Truk Berlebih Terhadap Biaya Pemeliharaan Jalan Dan Alternatif Pemecahannya*, Prosiding Simposium XI FSTPT Universitas Diponegoro Semarang, 29-30 Oktober 2008
- Satker P2JN Provinsi Riau. 2018. Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah, Riau.
- Shanin, M. Y. 1994. *Pavement Management For Airports, Roads, and Parking Lots Second Edition*. New York : Springer
- Sinurat D, Sembiring IS. 2014. Studi perbandingan penentuan nilai ketidakrataan jalan berdasarkan pengamatan visual dan alat parvid. Jurnal Teknik Sipil USU. 3(1): 1-7
- Suherman. 2018. Studi Persamaan Korelasi Antara Ketidakrataan Permukaan Jalan Dengan Indeks Kondisi Jalan Studi Kasus Ruas Jalan Labuan – Cibaliung. Jurnal Teknik Sipil Vol 8 No.3. 2018.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung : Nova
- Suwardo dan Sugiharto, 2004, *Tingkat Kerataan Jalan Berdasarkan Alat Rolling Straight Edge Untuk Mengestimasi Kondisi Pelayanan Jalan (PSI dan RCI)*
- Tata Cara Survei Kerataan Permukaan Perkerasan Jalan dengan Alat Ukur Kerataan NAASRA. SNI 03-3426-1994
- Wiyono, S, 2015. *Perhitungan Nilai Manfaat Dan Prioritas Penanganan Jalan*. Pekanbaru : UIR Press.
- Wordpress, 2018. Tosimasipil.blogspot.com, 2018. *Artikel Online Tentang Jenis Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur*. Diakses online 2018 di alamat : <http://tosimasipil.blogspot.com/2014/10/jenis-kerusakan-pada-perkerasan-lentur.html>
- Yuliani, 2018. Analisa Tingkat Ketidakrataan jalan Nasional Dengan Menggunakan Alat NAASRA. Jurnal Inersia, Vol.10 No.2. 2018.