

TUGAS AKHIR

**EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN SEBAGAI
DASAR PENENTU PERBAIKAN JALAN PADA RUAS
JALAN BAHOROK-BINJAI
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

**HERI SUTIYO
1407210148**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Heri Sutiyo

NPM : 1407210148

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentu Perbaikan Jalan Pada Ruas Jalan Bahorok-Binjai (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi

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

Medan, Maret 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Ir. Zurkiyah M.T

Dosen Pembimbing II / Peguji

Ir. Sri Asfati, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji

Hj. Irma Dewi, ST, Msi

Dosen Pembanding II / Peguji

Dr. Ade Faisal, ST, MSc



Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Heri Sutiyo

Tempat /Tanggal Lahir: Dusun I Ujung Bandar / 25 Juli 1995

NPM : 1407210148

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentu Perbaikan Jalan Pada Ruas Jalan Bahorok-Binjai”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

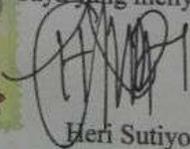
Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2018



Saya yang menyatakan,


Heri Sutiyo

ABSTRAK

EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN SEBAGAI DASAR PENENTU PERBAIKAN JALAN PADA RUAS JALAN BAHOROK- BINJAI (STUDI KASUS)

Heri Sutiyo
1407210148
Ir. Zurkiyah, MT
Ir. Sri Asfiati, MT

Sarana infrastruktur jalan mempunyai peran yang sangat penting untuk menunjang pertumbuhan ekonomi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan, baik untuk pendistribusian barang atau jasa. Keterbiasaan jalan yang baik dan stabil berpengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas. Tingginya pertumbuhan lalu lintas sebagai akibat pertumbuhan ekonomi dapat menimbulkan masalah yang serius apabila tidak diimbangi dengan perbaikan mutu dari sarana dan prasarana jalan yang ada. Diperlukan penambahan sarana infrastruktur jalan dan perencanaan lapisan perkerasan yang baik serta pemeliharaan jalan yang terus menerus agar kondisi jalan tetap aman dan nyaman untuk memberikan pelayanan terhadap lalu lintas kendaraan. Studi yang dilakukan terhadap ruas Jalan Bahorok-Binjai dengan panjang jalan yang diamati sepanjang 3 km yang dibagi beberapa segmen jalan dimana tiap segmen panjangnya 100 m. Hasil analisa menggunakan metode Bina Marga didapat nilai adalah 2,6 dengan program pemeliharaan rutin sebagai alternatif pemeliharaan yang sesuai. Hasil analisa menggunakan metode *Pavement Index Condition* (PCI) didapat nilai adalah 78,4 dimana jalan masih termasuk dalam tingkat kondisi baik (*good*) sehingga alternatif jenis pemeliharaan yang sesuai adalah program pemeliharaan rutin.

Kata kunci: Kerusakan jalan, Jenis pemeliharaan kerusakan jalan, Evaluasi tingkat kerusakan.

ABSTRACT

EVALUATION OF ROAD DAMAGE AS A BASIS FOR DETERMINING THE ROAD REPAIR ROAD BAHOROK-BINJAI (CASE STUDY)

Heri Sutiyo
1407210148
Ir. Zurkiyah, MT
Ir. Sri Asfiati, MT

Road infrastructure has a very important role to support the economic growth of the community in meeting the needs, both for the distribution of goods or services. Availability of good roads and a steady influence on the smooth flow of traffic. The high traffic growth as a result of economic growth can cause serious problems if it is not matched by the quality improvement of the road so that conditions remain safe and convenient way to provide services to vehicle traffic. Studies conducted on Bahorok-Binjai with those observed along the length of the 3 km which is divided into multiple segments where each segment path length of 100 m. the results of the analysis using the method can highways in value is 2,6 with a regular maintenance program as an alternative to the appropriate maintenance. The results of the analysis of the using a method Pavement Condition Index (PCI), PCI value is 78,4 road where the road is still included in the rate condition (good) so that appropriate alternative type of maintenance is a routine maintenance program.

Keywords: Damage to roads, Type of road maintenance, Evaluation of the level of damage.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentu Perbaikan Jalan Pada Ruas Jalan Bahorok-Binjai ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir.Zurkiyah, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Asfiati, MT, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, ST,Msi, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, Msc, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, Msc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Irma Dewi ST,Msi, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipil kepada penulis.
9. Orang tua penulis: Ayahanda tercinta Keliwon, dan Ibunda tercinta Resmani, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Sahabat-sahabat penulis: Fahrur Rozi, Imam perolihan banurea, Janu sumustiawan, Muhammad aditya saputra, Indri susanti, Muhammad fahriza hilmi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Maret 2018

Heri Sutiyo

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.5.1. Manfaat teoritis	3
1.5.2. Manfaat praktis	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1. Lalu Lintas	5
2.1.1 Arus Lalu Lintas Jalan	5
2.2. Pengertian Lapisan Perkerasan	5
2.3. Fungsi Lapisan Perkerasan	7
2.4. Jenis Kerusakan Jalan	9
2.5. Kinerja Perkerasan Jalan	11
2.6. Metode Penelitian	14
2.7.1. Metode Bina Marga	14
2.7.2. Penilaian Kondisi Perkerasan	14
2.7. Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI)	17
2.8.1. Penilaian Kondisi Perkerasan	17

2.8.2.	Klasifikasi Kualitas Perkerasan dan Penentuan Jenis Perkerasan	30
2.9.	Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur	31
2.9.1.	Retak (<i>Cracking</i>)	32
2.9.2.	Distorsi (<i>Distortion</i>)	37
2.9.3.	Cacat Permukaan (<i>Desintegration</i>)	40
2.9.4.	Pengausan (<i>Polished Aggregate</i>)	42
2.9.5.	Kegemukan (<i>Bleeding/Flushing</i>)	42
2.9.6.	Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas	43
2.10.	Bentuk-Bentuk Pemeliharaan Jalan	44
2.10.1.	Dasar Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan	44
2.10.2.	Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan	44
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1.	Bagan Alir Penelitian	45
3.2.	Lokasi Penelitian	46
3.3.	Pengambilan Data	46
3.3.1.	Data Primer	47
3.3.2.	Data Kondisi Jalan	47
3.2.2.	Data Sekunder	47
3.4.	Teknik Pengumpulan Data	48
3.4.1.	Survei Volume Lalu Lintas	48
3.4.2.	Data Kerusakan Jalan	51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Pengumpulan Data	55
4.2.	Volume Arus Lalu Lintas	55
4.3.	Analisa Data Survei	61
4.4.	Data Kondisi Kerusakan Jalan	61
4.5.	Pengolahan Data	65
4.5.1.	Analisa Data Dengan Metode Bina Marga	65
4.5.2.	Penilaian <i>Deduct Value</i> Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan	68
4.5.3.	Penilaian Kondisi Jalan	71

4.5.4. Klasifikasi Jenis Perkerasan dan Program Pemeliharaan	73
4.6. Perbandingan Hasil Analisa Data Menurut Metode Bina Marga dan Metode <i>Pavement Index Condition</i> (PCI)	73
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	6
Tabel 2.2	Nilai Kondisi Jalan	15
Tabel 3.1	Data Volume Lalu Lintas	49
Tabel 3.2	Tabel Luas Kerusakan Jalan	52
Tabel 4.1	Data Hasil Survey Lalu Lintas	51
Tabel 4.2	Data Luas Kerusakan Jalan	56
Tabel 4.3	Perhitungan Segmen 1 (STA 0+000 s/d 0+100)	59
Tabel 4.4	Perhitungan Segmen 2 (STA 0+100 s/d 0+200)	60
Tabel 4.5	Perhitungan Segmen 3 (STA 0+200 s/d 0+300)	60
Tabel 4.6	Penilaian Kondisi Jalan Tiap Segmen	61
Tabel 4.7	Nilai Deduct Value Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan	63
Tabel 4.8	Nilai PCI Tiap Segmen Jalan	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Struktur Perkerasan Lentur	9
Gambar 2.2.	Lapisan Lentur	10
Gambar 3.3.	Struktur Perkerasan Kaku	10
Gambar 2.4.	Perkerasan Kaku	10
Gambar 2.5.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Alligator Cracking</i>	19
Gambar 2.6.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Bleeding</i>	19
Gambar 2.7.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Block Cracking</i>	20
Gambar 2.8.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Bumps and Sags</i>	20
Gambar 2.9.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Corrugation</i>	21
Gambar 2.10.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Depression</i>	21
Gambar 2.11.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Edge Cracking</i>	22
Gambar 2.12.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Joint Reflection Cracking</i>	22
Gambar 2.13.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Lane/Shoulder Drop</i>	23
Gambar 2.14.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Long and Transverse Cracking</i>	23
Gambar 2.15.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Patch and Utility Cut Patch</i>	24
Gambar 2.16.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Polished Aggregat</i>	24
Gambar 2.17.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Potholes</i>	25
Gambar 2.18.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Railroad Cracking</i>	25
Gambar 2.19.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Rutting</i>	26
Gambar 2.20.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Shoving</i>	26
Gambar 2.21.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Slippage Cracking</i>	27
Gambar 2.22.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Swell</i>	27
Gambar 2.23.	Kurva <i>Deduct Value</i> Untuk <i>Weathering and Raveling</i>	28
Gambar 2.24.	Kurva Hubungan Antara Nilai TDV Dengan Nilai CDV	29
Gambar 2.25.	Klasifikasi Kualitas Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI	31
Gambar 2.26.	Retak Halus	32
Gambar 2.27.	Retak Buaya	33
Gambar 2.28.	Retak Pinggir	33
Gambar 2.29.	Retak Sambung Jalan	34

Gambar 2.30.	Retak Sambung Pelebaran Jalan	34
Gambar 2.31.	Retak Refleksi	35
Gambar 2.32.	Retak Susut	36
Gambar 2.33.	Retak Slip	36
Gambar 2.34.	Alur	37
Gambar 2.35.	Keriting	38
Gambar 2.36.	Sungkur	38
Gambar 2.37.	Amblas	39
Gambar 2.38.	Jembul	39
Gambar 2.39.	Lubang	40
Gambar 2.40.	Pengausan	41
Gambar 2.41.	Kegemukan	42
Gambar 2.42.	Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas	42
Gambar 3.1.	Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 3.2.	Peta Lokasi Jalan Bahorok-Binjai	46
Gambar 4.1.	Gambar Penampang Melintang	49

DAFTAR NOTASI

LV	= Mobil Penumpang
MC	= Sepeda Motor
HV	= Kendaraan Berat
AD	= Luas Total Jenis Kerusakan Untuk Tiap Tingkat Kerusakan
As	= Luas Total Unit Segmen
Ld	= Panjang Total Jenis Kerusakan Tiap Tingkat Kerusakan
N	= Jumlah Banyaknya Lubang
TDV	= Total Deduct Value
CDV	= Corrected Deduct Value
PCI	= Pavement Condition Index
$PC_{(s)}$	= Total Nilai PCI Untuk tiap Unit
N	= Jumlah Segmen Jalan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan jalan dimulai bersamaan dengan sejarah umat manusia itu sendiri yang selalu berhasrat untuk mencari kebutuhan hidup dan berkomunikasi dengan sesama. Dengan demikian perkembangan jalan saling berkaitan dengan perkembangan umat manusia. Perkembangan teknik jalan berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang ditemukan umat manusia.

Jalan merupakan infrastruktur yang dibangun untuk melancarkan pengembangan daerah. Kondisi jalan yang baik tentu akan memberikan rasa nyaman pada setiap kendaraan yang akan melaluinya untuk itu perawatan dan pemerhatian kondisi jalan perlu dilakukan dimana jalan merupakan faktor penting dalam kehidupan pergerakan ekonomi masyarakat.

Suatu pengamat tentang bagaimana kondisi permukaan jalan dan bagian jalan lainnya sangat diperlukan untuk dapat mengetahui kondisi permukaan jalan yang mengalami kerusakan. Pengamatan awal terhadap kondisi permukaan jalan tersebut yaitu dengan melakukan survei secara visual dengan cara melihat dan menganalisis kerusakan pada permukaan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan untuk digunakan sebagai dasar dalam melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan.

Penanganan konstruksi pekerasan apakah itu bersifat pemeliharaan penunjang peningkatan ataupun rehabilitas dapat dilakukan dengan baik setelah kerusakan- kerusakan yang timbul.

Kerusakan-kerusakan pada perkerasan konstruksi jalan dapat disebabkan oleh:

1. Peningkatan volume lalu lintas pada ruas jalan.
2. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan yang tidak baik.

3. Iklim Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
4. Kondisi tanah dasar yang stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, untuk dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang sangat jelek.

Proses pemadatan diatas lapisan tanah dasar yang kurang baik oleh karena itu pengamatan untuk mengetahui kondisi tingkat pelayanan suatu jalan perlu dilakukan agar dapat mengevaluasi tingkat kerusakan suatu jalan dan dapat menentukan cara penanganan dan perawatan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka penulis dapat merumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah volume lalu lintas yang terdapat pada ruas Jalan Bahorok – Binjai?
2. Apa saja jenis-jenis kerusakan yang terdapat pada ruas Jalan Bahorok – Binjai?
3. Berapakah hasil analisa kerusakan jalan dengan membandingkan metode Bina Marga dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) pada ruas Jalan Bahorok-Binjai?

1.3. Ruang Lingkup

Agar pembahasan ini tidak meluas ruang lingkungnya dan dapat terarah sesuai dengan tujuan penulisan Tugas Akhir ini, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Pekerjaan jalan yang dievaluasi merupakan perkerasan jalan lentur (*flexible pavement*). Jenis kerusakan yang di survei ialah retak buaya (*alligator cracking*), alur (*rutting*), keriting (*corrugations*), lubang-lubang

(*patholes*), penurunan setempat (*deformations*), pelepasan butiran (*raveling*), Retak Melintang atau Memanjang (*Long and Trans Cracking*), dan tambalan (*patching*) serta menentukan tingkat kerusakan yang terjadi.

2. Menentukan jenis pemeliharaan yang sesuai menurut metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index* (PCI).
3. Data- data yang di dapat dianalisa dengan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index* (PCI) untuk mendapatkan perbandingan tingkat kerusakan diantara kedua metode.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini ialah:

1. Untuk menentukan jumlah volume lalu lintas.
2. Untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan yang ada pada jalan Bahorok-Binjai.
3. Untuk membandingkan hasil analisa metode Bina Marga dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI), dalam menentukan tingkat kerusakan jalan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini merupakan hasil dari survei dan masukan- masukan dari teori yang ada yang bermanfaat memberikan arahan-arahan yang sesuai untuk menilai kondisi kerusakan jalan, apa penyebabnya serta cara penanganan kerusakan. Hasil dari penelitian ini diharapkan juga bisa menjadi refrensi untuk penelitian mengenai perkerasan lentur dalam metode atau analisa dan pembahasan yang lain.

1.5.2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil berupa data-data tingkat kerusakan Jalan Bahorok-Binjai sehingga dapat diambil kesimpulan apakah perlu adanya perawatan atau tidak pada ruas jalan.

1.6. Sistematika penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya agar lebih mudah memahami isinya. Sistematika penulisan ini memuat hal hal sebagai berikut.

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan bab yang menguraikan uraian dari beberapa teori yang diambil dari berbagai literatur yang relevan dari berbagai sumber bacaan yang mendukung analisa permasalahan yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.

BAB 3. METODOLOGI PENULISAN

Bab yang membahas tentang pendiskripsian dan langkah-langkah kerja serta tata cara yang akan dilakukan dalam mengevaluasi tingkat kerusakan serta upaya perbaikan dan pemeliharaan berdasarkan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index (PCI)*.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan bab yang membahas tentang hasil-hasil yang diperoleh dari pengumpulan data-data yang diperlukan, selanjutnya data-data tersebut dianalisa berdasarkan metode Bina Marga dan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang mengemukakan kesimpulan dari metode-metode analisa yang didapatkan. Serta memberikan saran-saran yang diperlukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lalu Lintas

2.1.1. Arus Lalu Lintas Jalan

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997), arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan perjam atau smp/jam. Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi empat (4) jenis yaitu:

- a. Kendaraan ringan / *Light Vehicle* (LV)
Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0-0,3 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, pick-up, truk kecil).
- b. Kendaraan berat / *Heavy vehicle* (HV)
Meliputi kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih empat (termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi).
- c. Sepeda motor / *Motor Cycle* (MC)
Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau 3 (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga).
- d. Kendaraan tidak bermotor / *Un Motorized* (UM)
Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan dan lain-lain (termasuk becak, sepeda, kereta dorong dan lain-lain).

2.2. Pengertian Lapisan Pengerasan

Semua prasarana jalan raya akan mengalami kerusakan, gangguan, penurunan kondisi, kualitas dan lain-lain. Apabila telah digunakan untuk melayani kegiatan operasi lalu lintas penumpang maupun barang. Untuk itu, semua prasarana yang terdapat pada suatu sistem transportasi khususnya transportasi darat, memerlukan perawatan dan perbaikan yang baik. Hal ini dimaksudkan untuk memperpanjang masa pelayanan ekonominya dengan mempertahankan tingkat pelayanan pada batas standart yang aman.

Pekerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang di gunakan untuk mengalmi bahan lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah dan batu kali. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal dan semen.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi pekerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Konstruksi pekerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu pekerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan pekerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas tanah dasar.
2. Konstruksi pekerasan kaku (*Rigid Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan di letakan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagai besar dipikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu pekerasan kaku yang di kombinasikan dengan pekerasan lentur dapat berupa pekerasan lentur diatas pekerasan kaku atau pekerasan kaku diatas pekerasan lentur.

Perbedaan utama antara pekerasan kaku dan pekerasan lentur diberikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Sukirman, 1992).

No	Tipe	Perkerasan lentur	Perkersan kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2	Reperisi Beban	Timbul Rutting (Lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (Mengikuti tanah dasar)	Berisifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah tegangan kecil	Modulus kekakuan tidak berubah tegangan besar

2.3. Fungsi Lapisan Perkerasan

1. Lapisan permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak diatas lapisan pondasi.

Fungsi lapisan permukaan antara lain:

- Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi beban jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- Sebagai lapisan aus (*Wearing Course*).

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda. Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana serta tahapan konstruksi agar dicapai manfaat sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan untuk melakukan perbaikan dalam perencanaan suatu evaluasi pada kegiatan hal yang dilakukan sesuai dengan berapa umur rencana tersebut.

2. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung dibawah lapisan permukaan. Lapisan pondasi di bangun diatas lapisan pondasi bawah atau jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung diatas tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi antara lain:

- Sebagai bagian konstruksi perkerasan yang menahan beban roda
- Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik. Berbagai-bagai bahan alam setempat ($CBR > 50\%$, $PI < 4\%$) dapat digunakan sebagai bahan lapis

pondasi, antara lain: batu pecah, kerikil pecah yang di stabilisasi dengan semen, aspal, pozzolan atau kapur.

3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, fungsi lapis pondasi bawah antara lain:

- Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebar beban roda.
- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi).
- Mencegah tanah dasar masuk kedalam lapisan pondasi.
- Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan konstruksi berjalan lancar.

Lapis pondasi bawah diperlukan sehubungan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Berbagai macam jenis tanah setempat ($CBR > 20\%$, $PI < 10\%$) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen Portland, dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Lapisan tanah setebal 50-100 cm, di atas akan diletakkan lapis pondasi bawah dinamakan lapis tanah dasar. Lapis tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lain. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat.

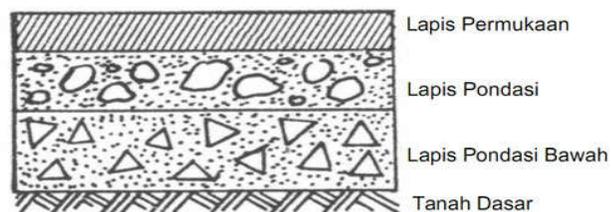
Persoalan tanah dasar yang sering ditemui antara lain:

- Perubahan bentuk tetap (*deformasi* permanen) dari jenis tanah tertentu sebagai akibat beban lalu lintas.
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah tidak merata ditentukan secara pasti pada daerah dan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan konstruksi.
- Lendutan baik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas untuk jenis tanah tertentu.
- Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan, yaitu pada tanah berbutir (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan konstruksi.

2.4. Jenis Konstruksi Perkerasan

a. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan Lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat lapisan perkerasan lentur terdiri dari lapisan permukaan (*surfscce course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*) dan lapisan tanah dasar (*subgrade*). Struktur perkerasan aspal dapat dilihat pada Gambar 2.1.



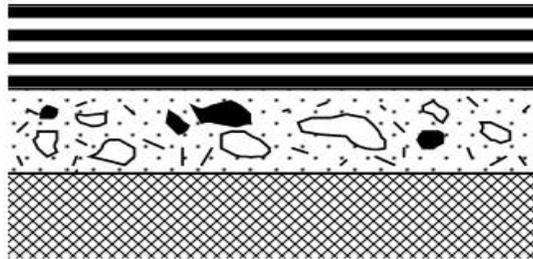
Gambar 2.1: Struktur pekerasan lentur (Anas, 2004).



Gambar 2.2: Lapisan lentur (Anas, 2004).

b. Pakerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Pekerasan Kaku adalah pekerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat beton dengan tulangan atau tanpa tulangan diletakan di atas lapisan pondasi bawah atau langsung di atas tanah dasar yang sudah disiapkan, dengan atau tanpa lapisan permukaan. Pakerasan beton mempunyai kekuatan atau modulus elastisitas yang tinggi dari pekerasan lentur. Struktur pekerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Struktur pekerasan kaku (Anas, 2004).



Gambar 2.4: Pakerasan kaku (Anas, 2004).

2.5. Jenis Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan jalan pada perkerasan dapat dikelompokkan menjadi 2 macam, yaitu kerusakan fungsional dan kerusakan struktural.

a. Kerusak Fungsional

Kerusakan fungsional adalah kerusakan pada permukaan jalan yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut. Kerusakan ini dapat berhubungan atau tidak dengan kerusakan struktural. Pada kerusakan fungsional, perkerasan jalan masih mampu menahan beban yang bekerja namun tidak memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan seperti yang diinginkan. Untuk itu lapisan permukaan perkerasan harus dirawat agar tetap dalam kondisi baik.

b. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan pada struktur jalan, sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Untuk itu perlu adanya perkuatan struktur dari perkerasan dengan cara pemberian pelapisan ulang (*overlay*), perbaikan dengan perkerasan kaku (*rigid Pavement*), dan perbaikan dengan CTRB (*Cement Treated Recycling Base*).

2.6. Kinerja Perkerasan Jalan

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

- a. Kemampuan yaitu ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesekan yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dan sebagainya.
- b. Wujud perkerasan (*Pavement Structural*), sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, gelombang dan lain sebagainya.

- c. Fungsi pelayanan (*Functional Performance*), sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat digambarkan dengan kenyamanan mengemudi (*riding quality*).

Untuk mengukur kinerja perkerasan jalan, maka dilakukan evaluasi nilai kondisi yang digunakan untuk membantu dalam penentuan penanganan dalam kegiatan penyelenggaraan jalan, ada 2 hal yang harus dilakukan:

1. Menentukan strategi perbaikan

Data kondisi yang diperoleh dari survei kondisi kerusakan permukaan (*Pavement Condition Surface*) digunakan untuk membuat rencana kegiatan tahunan yang sesuai dengan kondisi perkerasan yang ada. Strategi yang dilaksanakan tersebut dapat berupa antara lain penambalan, pelaburan permukaan, pelapisan ulang dan *Recycling*. Strategi penanganan yang direncanakan tersebut disesuaikan dengan jenis-jenis kerusakan yang terjadi.

2. Memperbaiki kinerja perkerasan

Data kondisi jalan seperti ketidakrataan (*roughness*), kelicinan permukaan (*skid resistance*), dan kerusakan permukaan perkerasan (*surface distress*) atau yang telah diretifikasi dalam suatu kombinasi penilaian kondisi kemudian diproyeksikan ke masa yang akan datang guna membantu dalam mempersiapkan biaya penyelenggaraan jalan secara jangka panjang atau pun untuk memperkirakan kondisi perkerasan dari jaringan jalan berdasarkan dana pembinaan jalan yang tertentu.

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

- A. Baik (*Good*), yaitu kondisi perkerasan jalan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi jalan. Yang dimaksudkan dengan pemeliharaan rutin yaitu salah satu jenis pemeliharaan yang direncanakan secara berkelanjutan (terus menerus sepanjang tahun), yang dilaksanakan untuk menjaga atau

menjamin agar kondisi jalan senantiasa ada dalam keadaan baik dan mempunyai kinerja seperti diharapkan, serta dapat mencapai umur rencana. Jenis pemeliharaan ini diberikan hanya pada lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara dan tanpa meningkatkan kekuatan struktural.

B. Sedang (*Fair*), yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan cukup signifikan dan membutuhkan pemeliharaan berkala. Yang dimaksud dengan pemeliharaan berkala adalah salah satu jenis program pemeliharaan secara berkala (4-5 tahun), terutama untuk jalan yang sudah mengalami penurunan kinerja sampai tahap tertentu. Dengan pemeliharaan ini, kinerja jalan akan dikembalikan mendekati kondisi atau kinerja awal pada saat dibangun. Bentuk pemeliharaan ini, yaitu pelapisan ulang (*overlay*) dan pelebaran (*surface treatment*). Jenis pemeliharaan ini bersifat meningkatkan kekuatan struktural.

C. Buruk (*Poor*), yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan program peningkatan. Yang dimaksud dengan peningkatan yaitu program yang dilaksanakan untuk mengembalikan kinerja jalan seperti kondisi awal pada saat dibangun. Bentuk program peningkatan adalah rehabilitas, pembangunan kembali (rekonstruksi) struktural, *Multi Layer Overlay* dan pelebaran jalan. Umur rencana dari program peningkatan adalah 8-10 tahun. Jenis pemeliharaan ini bersifat meningkatkan kekuatan struktural dan perkerasan jalan tersebut.

Evaluasi nilai kondisi jalan, sehingga dapat diketahui kinerja perkerasan jalan, dapat diukur dengan beberapa metode, yaitu:

- A. Bina Marga, yaitu salah satu metode yang digunakan untuk memperoleh nilai kondisi jalan melalui survei manual. Metode ini dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina marga.
- B. *Pavement Condition Index* (PCI), yaitu suatu metode analisa tingkat pelayanan jalan secara visual yang dikembangkan oleh *U.S. Army Corp Of*

Engineer, metode ini merupakan salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis tingkat kerusakan yang terjadi, serta dapat digunakan acuan dalam usaha pemeliharaan jalan. Nilai PCI bervariasi dari angka 0-100.

2.7. Metode Penelitian

2.7.1. Metode Bina Marga

Penelitian kondisi jalan berdasarkan Metode Bina Marga yaitu dengan melakukan survei dilapangan dan hasil survei dibagi dalam beberapa segmen. Kerusakan yang dilihat antara lain adalah keretakan (*Cracking*), alur (*Rutting*), lubang (*potholes*), atau tambalan (*patching*), kekerasan permukaan dan ambles (*depression*). Dalam menentukan nilai tiap kerusakan diperlukan data luasan lebar atau dapat yang dilihat dilapangan dan juga volume lalu lintas.

2.7.2. Penilaian Kondisi Perkerasan

Dalam melaksanakan penilaian kondisi perkerasan, maka pada tahap awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi jenis kerusakan yang akan ditinjau dan juga besar atau luasan kerusakan yang terjadi.

Jenis kerusakan yang ditinjau berdasarkan Metode Bina Marga adalah:

1. Keretakan (*Cracking*)

Jenis kerusakan yang ditinjau adalah retak halus, retak kulit buaya, acak, melintang, memanjang (dengan skala kerusakan 5. 4. 3. 1), dengan ketentuan lebar retakan 2 mm, 1-2 mm, 1 mm (dengan skala kerusakan 3. 2. 1), serta luasan kerusakan 30 mm, 10-30 mm, 10 mm (dengan skala kerusakan 3. 2. 1). Masing-masing keadaan skala menunjukkan kondisi mulai dari rusak berat sampai ringan.

2. Alur (*Rutting*)

Diukur berdasarkan kedalaman kerusakan mulai dari skala 20 mm, 11-20 mm, 10 mm, 5 mm (dengan skala kerusakan 7, 5, 2, 1). Masing-masing keadaan skala menunjukkan kondisi mulai dari rusak berat sampai ringan.

3. Lubang (*Potholes*) dan Tambalan (*patching*)

Lubang dan tambalan diukur berdasarkan luasan kerusakan yang terjadi dimulai dari skala 30 mm, 20-30 mm, 10-20 mm, 10 mm (dengan skala kerusakan 3, 2, 1, 0). Masing-masing keadaan skala menunjukkan kondisi mulai dari rusak berat sampai ringan.

4. Kekerasan permukaan

Jenis kerusakan yang ditinjau adalah pengelupasan (*Desintegration*), pelepasan butir (*raveling*), kekurusan (*hungry*), kegemukan (*fatty/bleeding*) dan permukaan rapat (*close texture*). Dengan skala kerusakan 4, 3, 2, 1, 0.

5. Amblas (*Depression*)

Amblas diukur berdasarkan kedalaman kerusakan yang terjadi dimulai dari skala 5-100 m, 2-5/100 m, 0-2/100m, (dengan skala kerusakan 4, 2, 1). Masing-masing kedalaman skala menunjukkan kondisi mulai dari rusak berat sampai ringan.

Dari hasil pengamatan tersebut, maka didapat nilai dari tiap jenis kerusakan yang diidentifikasi, sehingga untuk menentukan penilaian kondisi jalan didapat dengan cara menjumlahkan seluruh nilai kerusakan perkerasan yang terjadi, dapat diketahui bahwa semakin besar angka kerusakan kumulatif maka akan semakin besar pula nilai kondisi jalannya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Table 2.2: Nilai kondisi jalan (Direktorat Pekerjaan Umum, 1991).

PENILAIAN KONDISI	
Nilai	Angka
26-29	9
22-25	8
19-21	7
16-18	6
13-15	5
10-12	4
7-9	3
4-6	2
0-3	1
RETAK –RETAK	

Tabel 2.2: *Lanjutan*

RETAK –RETAK	
Tipe	Angka
E. Buaya	5
D. Acak	4
C. Melintang	3
B. Memanjang	1
A. Tidak ada	0
Lebar	Angka
D. 2 mm	3
C. 1-2 mm	2
B. 1 mm	1
A. Tidak ada	0
JUMLAH KERUSAKAN	
Luas	Angka
D. 30 mm	3
C. 10-30 mm	2
B. 10 mm	1
A. Tidak ada	0
ALUR	
Kedalaman	Angka
E. 20 mm	7
D. 11-20 mm	5
C. 10 mm	2
B. 5 mm	1
A. Tidak ada	0
TAMBALAN DAN LUBANG	
Luas	Angka
D. 30 mm	3
C. 20-30 mm	2
B. 10-20 mm	1
A. 10 mm	0
KEKERASAN PERMUKAAN	
Tipe	Angka
E. Desintegration	4
D. Pelepasan Butiran (<i>Ravelling</i>)	3
C. Kekurusan (<i>Hungry</i>)	2
B. Kegemukan (<i>Fatty/Bleeding</i>)	1
A. Permukaan (<i>Close Texture</i>)	0
AMBLAS	
Kedalaman	Angka
D. 5/100 m	4
C. 2-5/100 m	2
B. 0-2/100 m	1
A. Tidak ada	0

2.8. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (indeks kondisi perkerasan) (PCI) adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis tingkat dan luas kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Adapun penilaian kondisi kerusakan jalan dimulai dengan melakukan identifikasi terhadap jenis-jenis kerusakan yang akan ditinjau. Jenis-jenis kerusakan perkerasan jalan tersebut akan diidentifikasi berdasarkan tingkat kerusakan pada tiap-tiap jenis kerusakan (*severity level*). Tingkat kerusakan yang akan digunakan dalam metode PCI adalah *low severity level* (L), *medium severity* (M) dan *high severity level* (H).

2.8.1. Penilaian Kondisi Perkerasan

Dalam melaksanakan penilaian kondisi perkerasan dilakukan dalam beberapa tahap pekerjaan. Tahap awal adalah dengan mengevaluasi jenis-jenis kerusakan yang terjadi sesuai tingkat kerusakannya (*severity level*). Yaitu dengan cara mengukur panjang, luas dan kedalaman terhadap tiap-tiap kerusakan. Kemudian pada tahap berikutnya perlu dihitung nilai *density*, *deduct value*, *total deduct value*, *corrected deduct value*, sehingga kemudian akan didapat nilai PCI yang merupakan acuan dalam penilaian kondisi perkerasan jalan.

A. Kadar Kerusakan (*Density*)

Density atau kadar kerusakan adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan juga dibedakan berdasarkan tingkat kerusakan.

Rumus mencari nilai *density*:

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

$$Density = \frac{A_d}{A_s} \times 100\% \quad (2.1)$$

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

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

- Untuk jenis kerusakan *potholes* adalah:

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

Dimana:

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan.

As = Luas total unit segmen.

Ld = Panjang total jenis kerusakan tiap tingkat kerusakan.

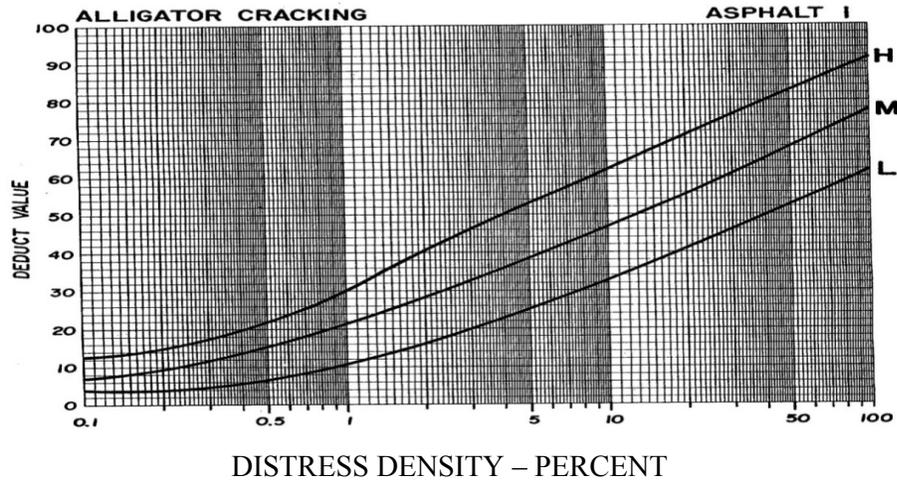
N = Jumlah banyak lubang.

B. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

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

1. Retak Buaya (*Alligator Cracking*)

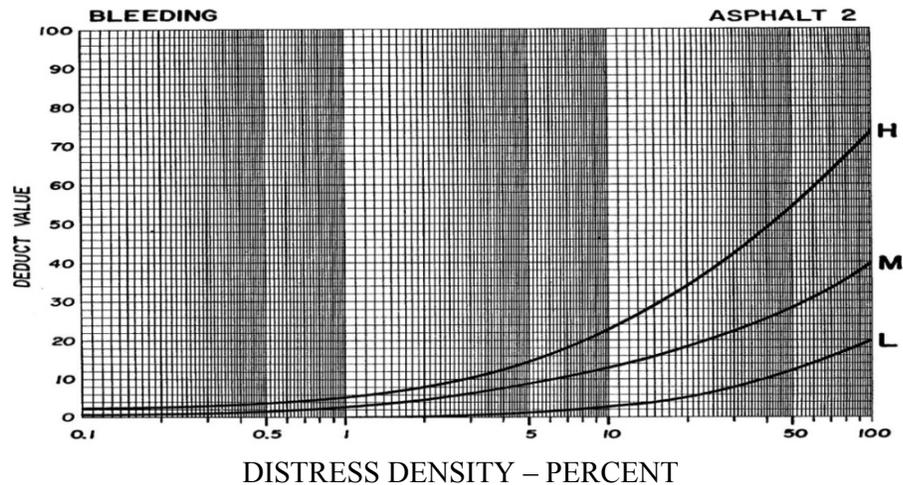
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *alligator cracking* dapat dilihat pada Gambar 2.5. Sesuai dengan tingkat kerusakan, L (*low severity level*), M (*medium severity level*) dan H (*high severity level*).



Gambar 2.5: Kurva *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking* (Surahman, 2011).

2. Kegemukan (*Bleeding*)

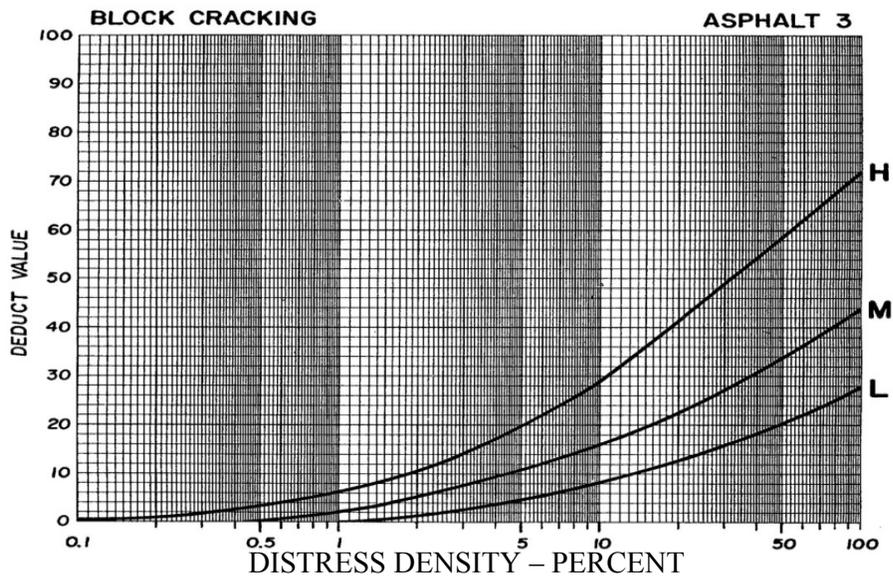
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *bleeding* dapat dilihat pada Gambar 2.6. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.6: Kurva *deduct value* untuk *bleeding* (Surahman, 2011).

3. Retak Blok (*Blok Cracking*)

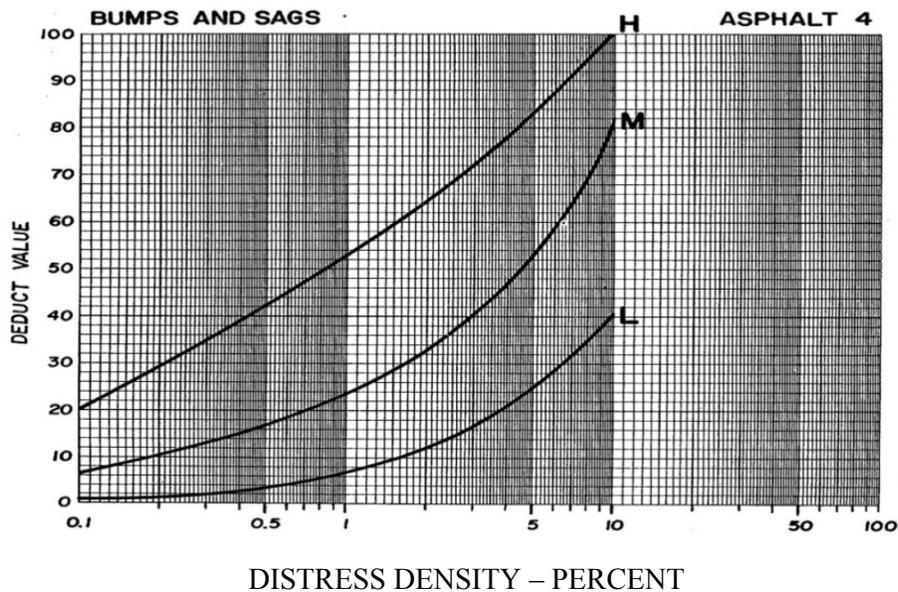
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *block cracking* dapat dilihat pada Gambar 2.7. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.7: Kurva *Deduct Value* untuk *Block Cracking* (Surahman, 2011).

4. Tonjolan dan Turunan (*Bumps and Sage*)

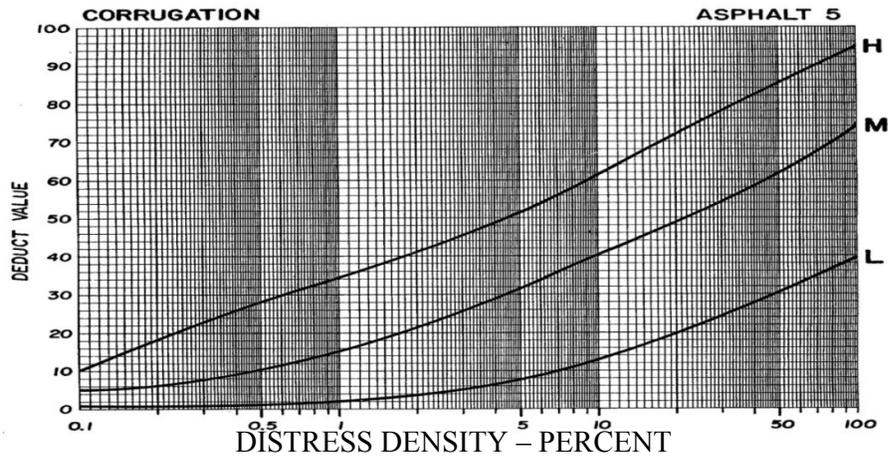
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *bumps and sage* dilihat pada Gambar 2.8. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.8: Kurva *Deduct Value* untuk *Bumps and Sags* (Surahman, 2011).

5. Keriting (*Corrugation*)

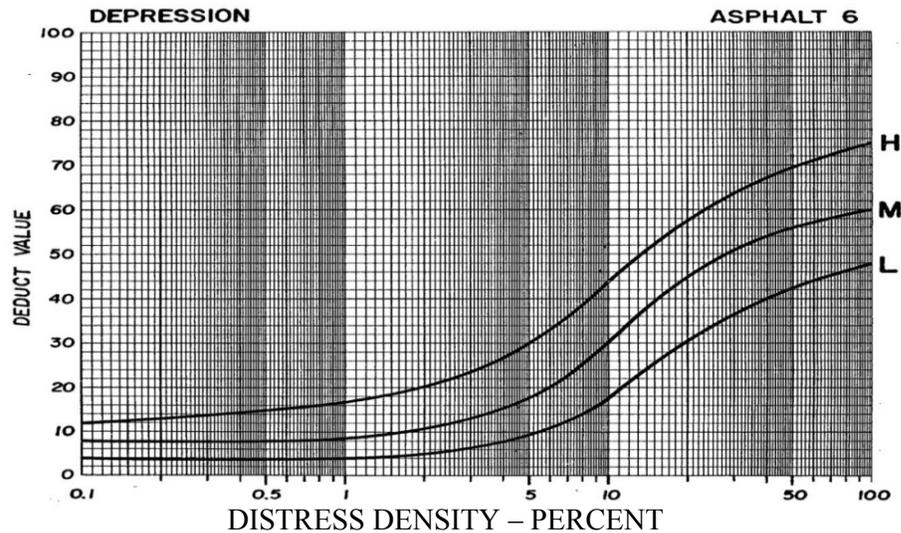
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *corrugation* dapat dilihat pada Gambar 2.9. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.9: Kurva *Deduct Value* untuk *Corrugation* (Surahman, 2011).

6. Amblas (*Depression*)

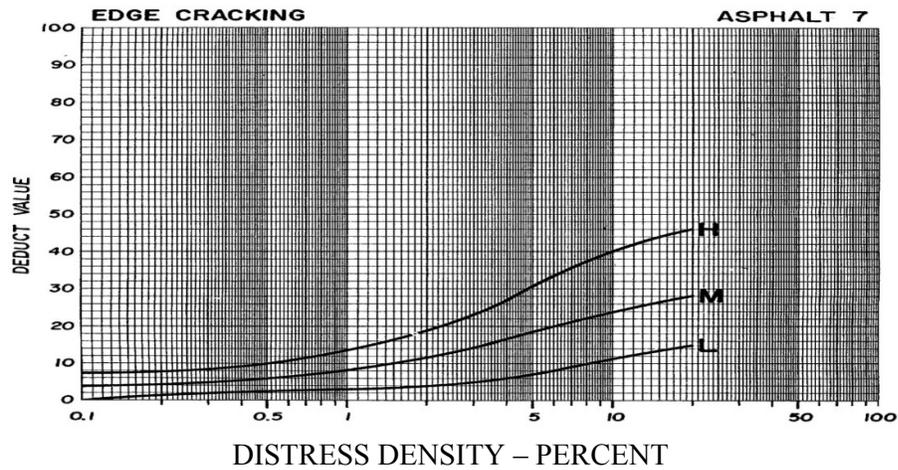
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *depression* dapat dilihat pada Gambar 2.10. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.10: Kurva *Deduct Value* untuk *Depression* (Surahman, 2011).

7. Retak Pinggiran (*Edge Cracking*)

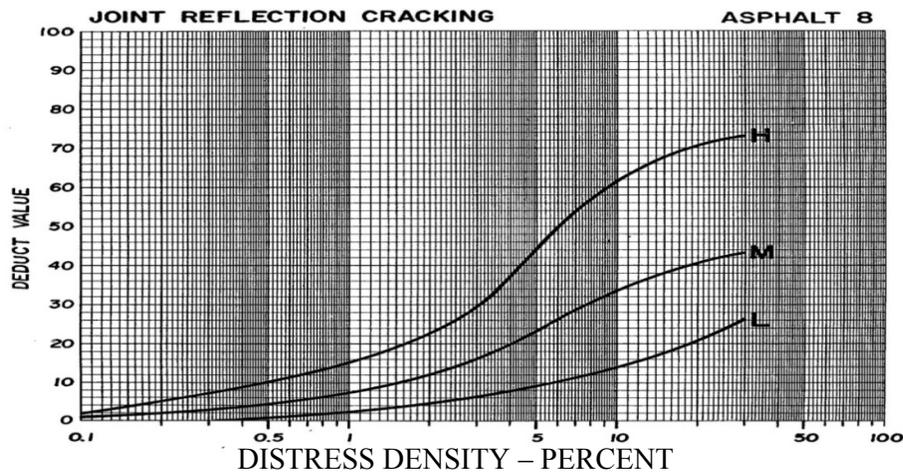
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *edge cracking* dapat dilihat pada Gambar 2.11. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.11: Kurva *Deduct Value* untuk *Edge Cracking* (Surahman, 2011).

8. Retak Refleksi (*Joint Reflection Cracking*)

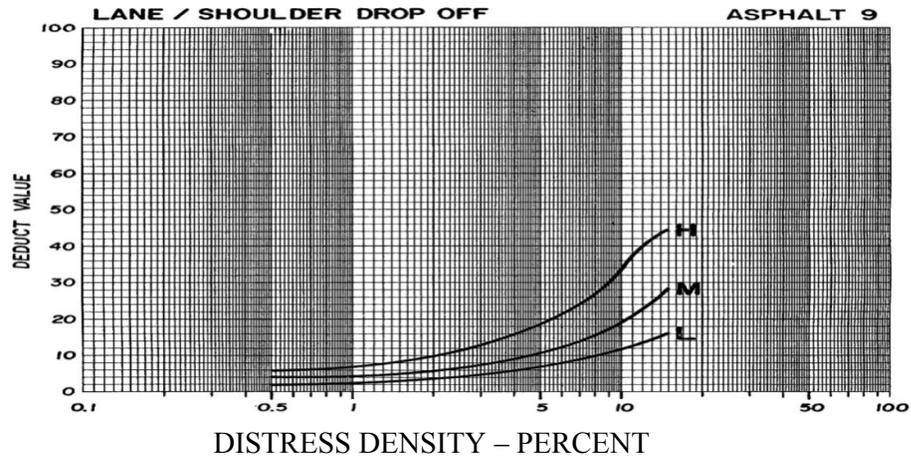
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *joint reflection cracking* dapat dilihat pada Gambar 2.12. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.12: Kurva *Deduct Value* untuk *Joint Reflection Cracking* (Surahman, 2011).

9. Penurunan Bahu Jalan (*Lane/Shoulder Drop Off*)

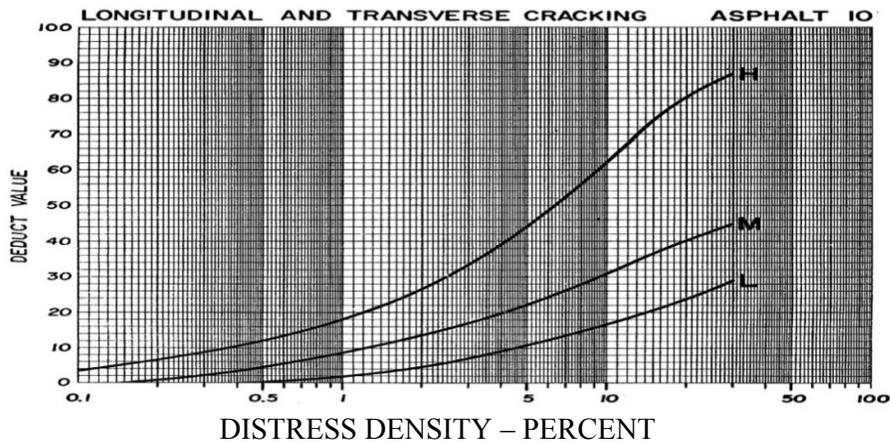
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *lane/shoulder drop off* dapat dilihat pada Gambar 2.13. Sesuai tingkat kerusakannya.



Gambar 2.13: Kurva *Deduct Value* untuk *Lane/Shoulder Drop* (Surahman, 2011).

10. Retak Melintang dan Memanjang (*Longitudinal and Transverse Cracking*)

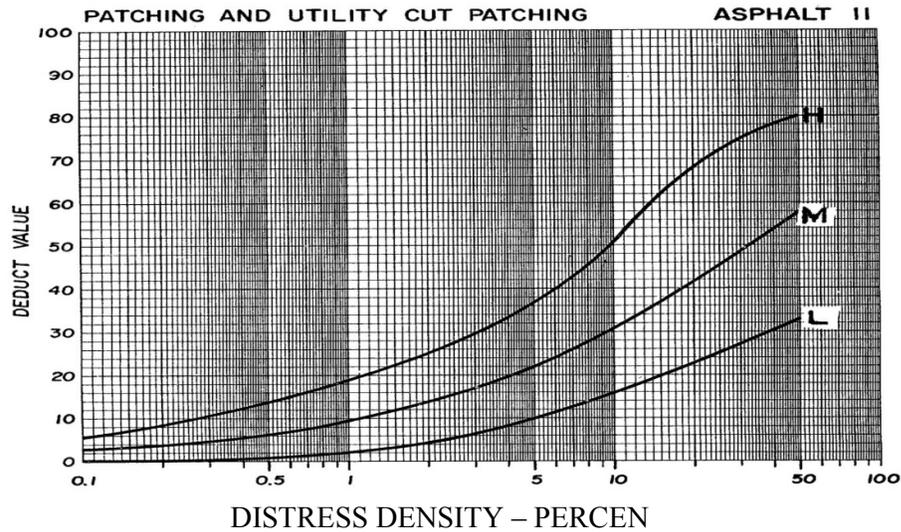
Adapun kurva hubungan untuk *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *longitudinal and transverse cracking* dapat dilihat pada Gambar 2.14. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.14: Kurva *Deduct Value* untuk *Longitudinal and Transverse Cracking* (Surahman, 2011).

11. Tambalan dan Bekas Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

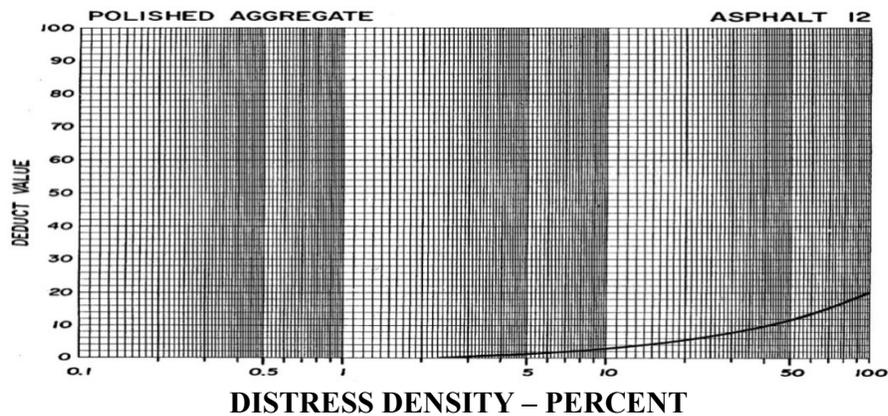
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *patching and utility cut patching* dapat dilihat pada Gambar 2.15. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.16: Kurva *Deduct Value* untuk *Patching and Utility Cut Patching* (Surahman, 2011).

12. Pengausan (*Polished Agregat*)

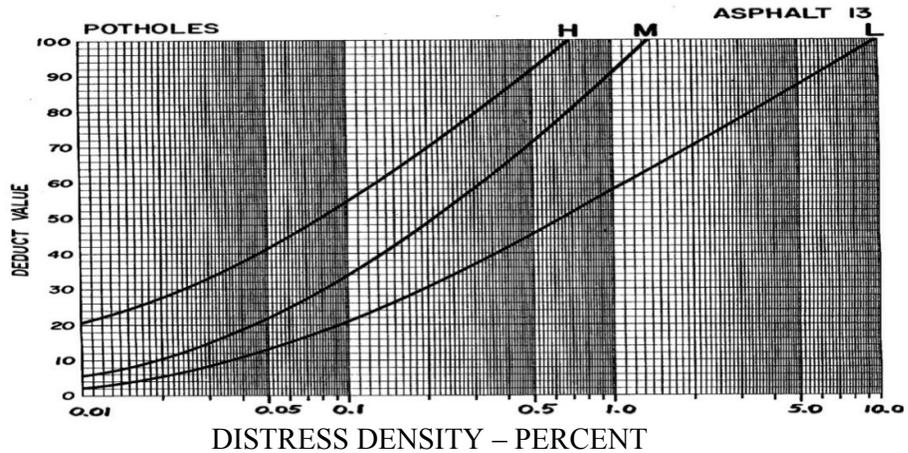
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *polished agregat* dapat dilihat pada Gambar 2.16. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.16: Kurva *Deduct Value* Untuk *Polished Agregat* (Surahman, 2011).

13. Lubang (*Potholes*)

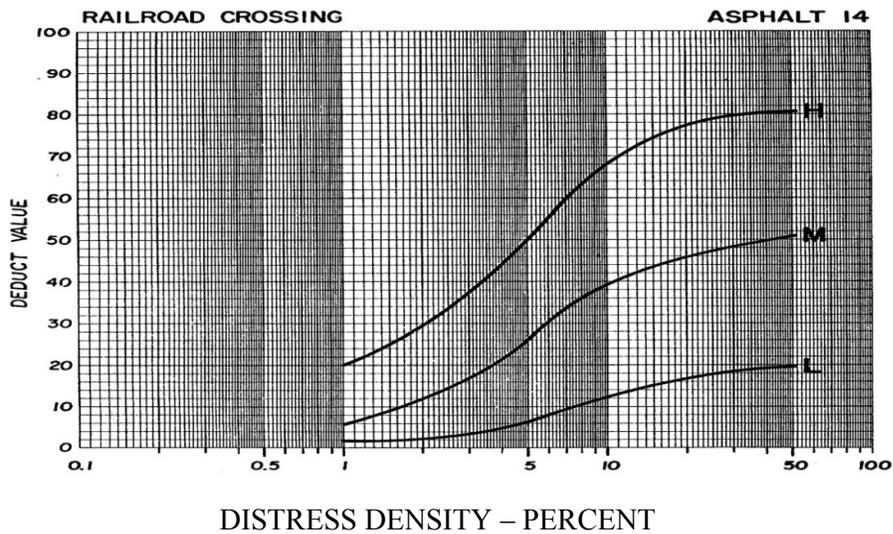
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *potholes* dapat dilihat pada Gambar 2.17. Sesuai dengan tingkat kerusakannya.



Gambar 2.17: Kurva *Deduct Value* untuk *Potholes* (Surahman, 2011).

14. Kerusakan pada persimpangan jalan kereta api (*Railroad Cracking*)

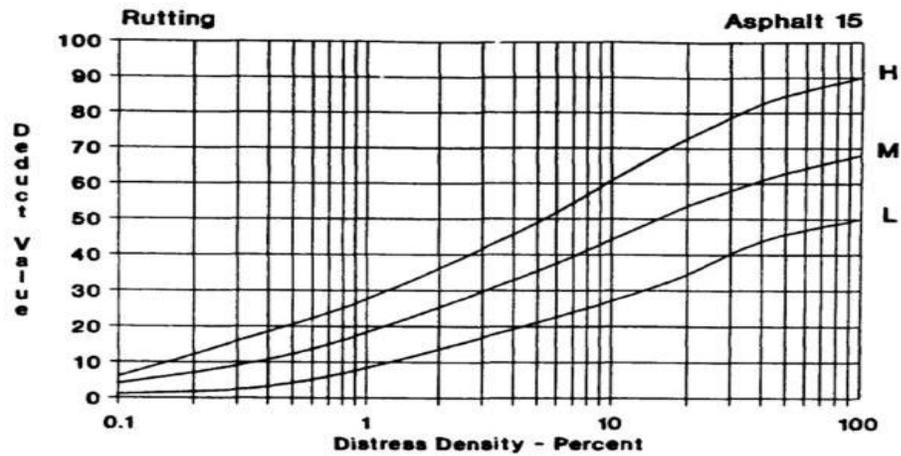
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *railroad cracking* dapat dilihat pada Gambar 2.18. Sesuai dengan tingkatan kerusakannya.



Gambar 2.18: Kurva *Deduct Value* untuk *Railroad Cracking* (Surahman, 2011).

15. Alur (*Rutting*)

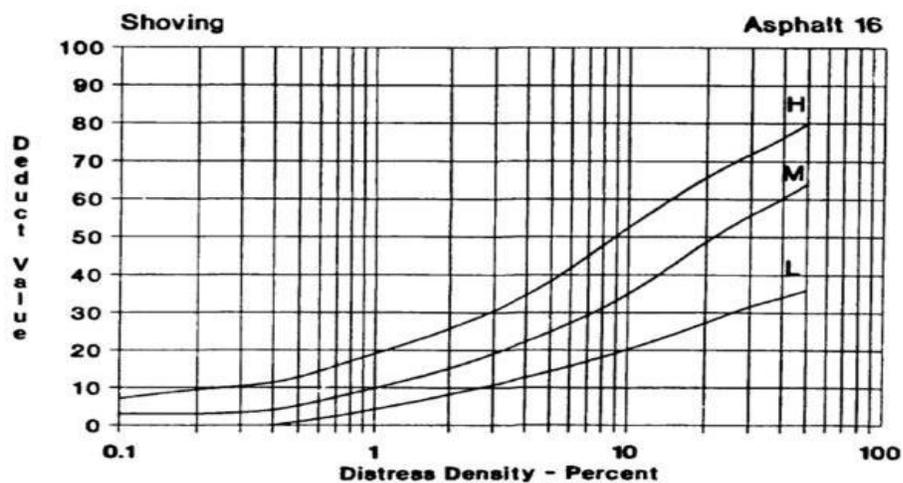
Aapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *rutting* dapat dilihat pada Gambar 2.19. Sesuai dengan tingkatan kerusakannya.



Gambar 2.19: Kurva *Deduct Value* untuk *Rutting* (Surahman, 2011).

16. Sungkur (*Shoving*)

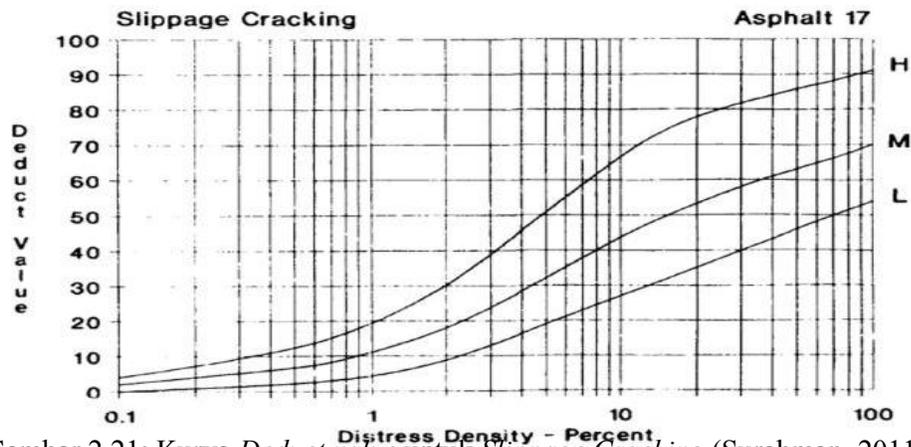
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *shoving* dapat dilihat pada Gambar 2.20. Sesuai dengan tingkatan kerusakannya.



Gambar 2.20: Kurva *Deduct Value* untuk *Shoving* (Surahman, 2011)

17. Retak Selip (*Slippage Cracking*)

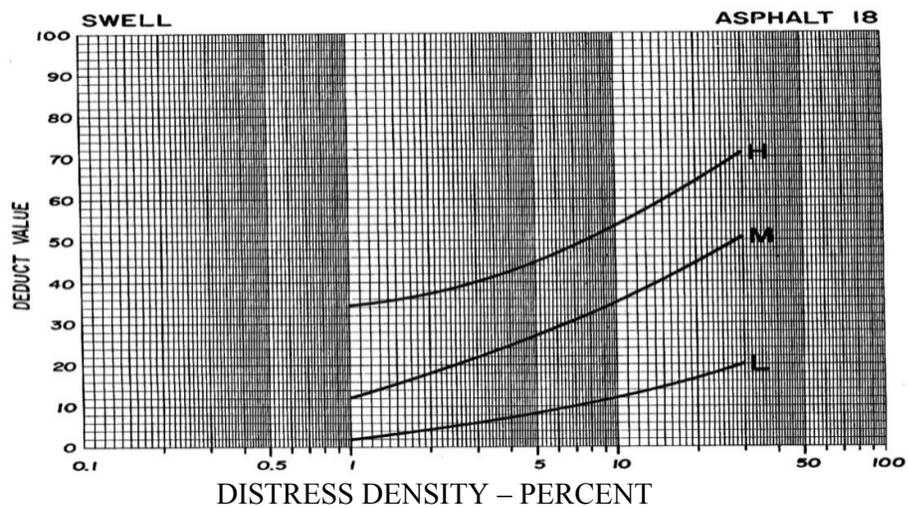
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *slippage* dapat dilihat pada Gambar 2.21. Sesuai dengan tingkatan kerusakannya.



Gambar 2.21: Kurva *Deduct value* untuk *Slippage Cracking* (Surahman, 2011).

18. Bergelombang (*Swell*)

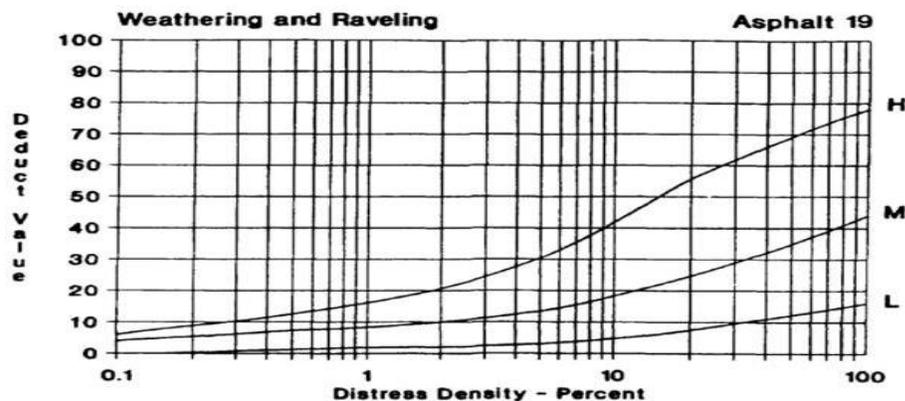
Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *Swell* dapat dilihat pada Gambar 2.22. Sesuai dengan tingkatan kerusakannya.



Gambar 2.22: Kurva *Deduct Value* untuk *Swell* (Surahman, 2011).

19. Pelapukan dan Pelepasan Butiran (*Weathering and Revelling*)

Adapun kurva hubungan antara *density* dan *deduct value* untuk jenis kerusakan *weathering and revelling* dapat dilihat pada Gambar 2.23. Sesuai dengan tingkatan kerusakannya.



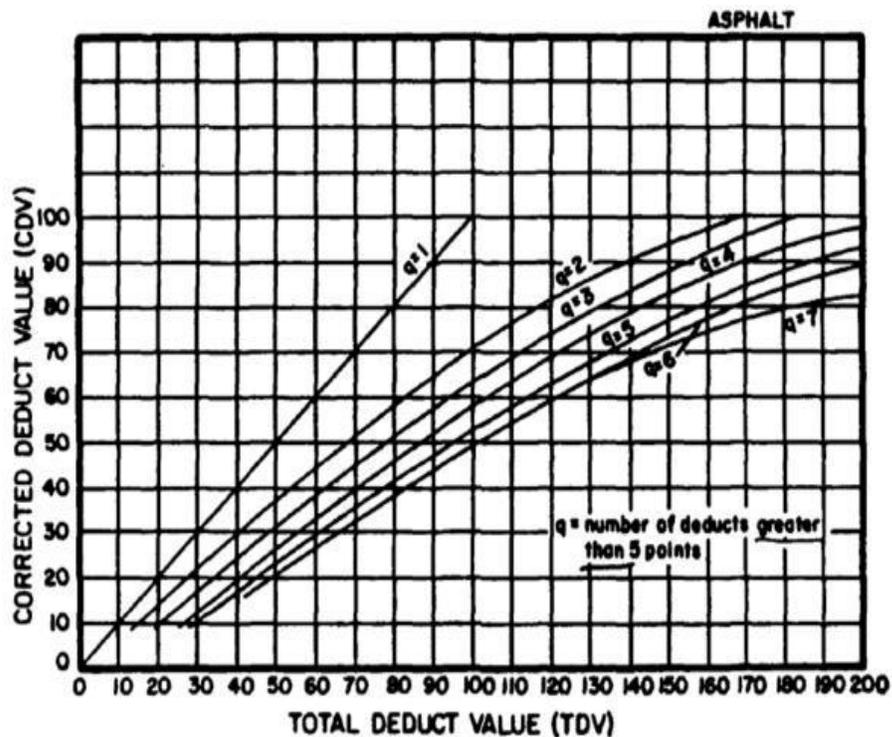
Gambar 2.23: Kurva *Deduct Value* untuk *Weathering and Raveling* (Surahman, 2011).

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

Setelah didapat nilai *deduct value* dari tiap-tiap jenis kerusakan dan tingkat jenis kerusakannya, maka akan didapatkan nilai *total deduct value* (TDV) untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan pada suatu unit penelitian. *Total Deduct Value* ini didapat dengan menjumlahkan seluruh nilai dari *deduct value* tiap kerusakan jalan pada tiap segmen jalan.

D. Koreksi nilai pengurangan (*Correted Deduct Value*)

Correted Deduct Value (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai individu *deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 5, kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24: Kurva hubungan anantara nilai TDV dengan nilai CDV (Surahman, 2011).

Jika nilai CDV diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan rumus:

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

Dimana:

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

CDV = *Correted Deduct Value* untuk tiap unit.

Untuk nilai PCI secara keseluruhan:

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

Dimana:

PCI = Nilai PCI perkerasan seluruhnya.

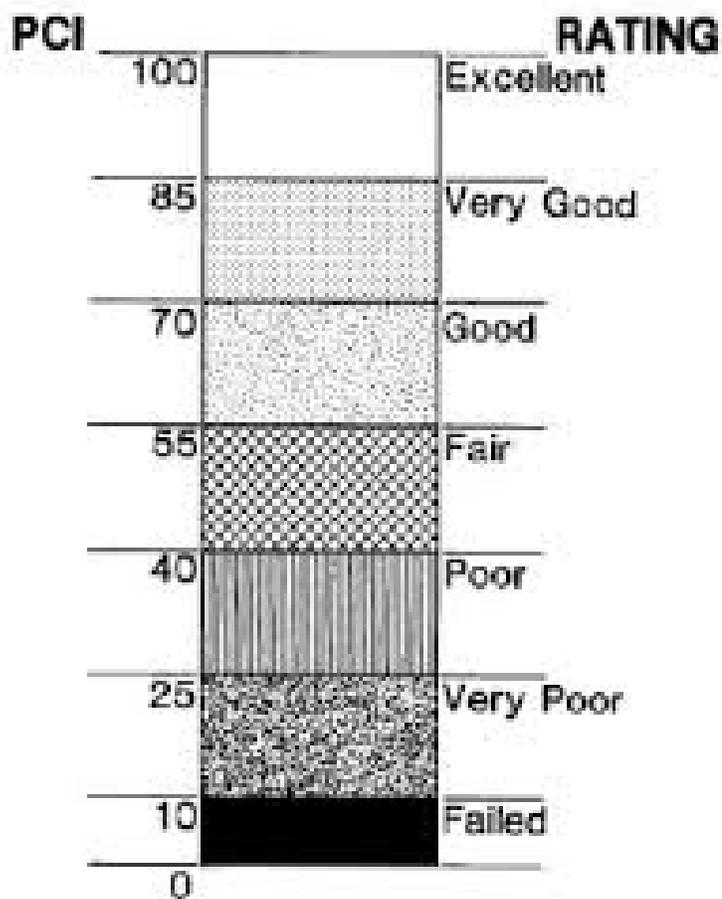
$PCI(s)$ = Nilai PCI untuk tiap unit.

N = Jumlah unit.

2.8.2. Klasifikasi Kualitas Perkerasan dan Penentuan Jenis Perkerasan

Dari nilai PCI masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan untuk unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun pembagian nilai kualitas kondisi perkerasan berdasarkan nilai PCI, dapat dilihat pada Gambar 2.25.

Sempurna (<i>Excellent</i>)	85-100
Sangat Baik (<i>Very Good</i>)	70-85
Baik (<i>Good</i>)	55-70
Sedang (<i>Fair</i>)	40-55
Jelek (<i>Poor</i>)	25-40
Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)	10-25
Gagal (<i>Failed</i>)	0-10



Gambar 2.25: Klasifikasi kualitas kondisi perkerasan berdasarkan nilai PCI (Surahman, 2011).

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

2.9. Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Menurut manual pemeliharaan jalan No: 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas:

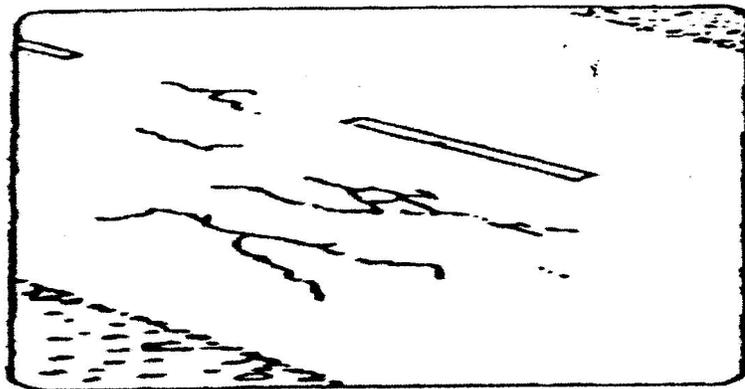
2.9.1. Retak (*Cracking*)

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas:

- A. Retak halus atau retak garis (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam permukaan dan dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah seperti retak kulit buaya bahkan kerusakan seperti lubang dan amblas. Retak ini dapat berbentuk melintang dan memanjang.

Metode pemeliharaan dan penanganan:

- Untuk retak halus < 2 mm dan jarak antara retakan regangan, dilakukan laburan aspal setempat.
- Untuk retak halus < 2 mm dan jarak antara retakan rapat, dilakukan penutupan retak.
- Untuk lebar retakan > 2 mm dilakukan pengisian retak.

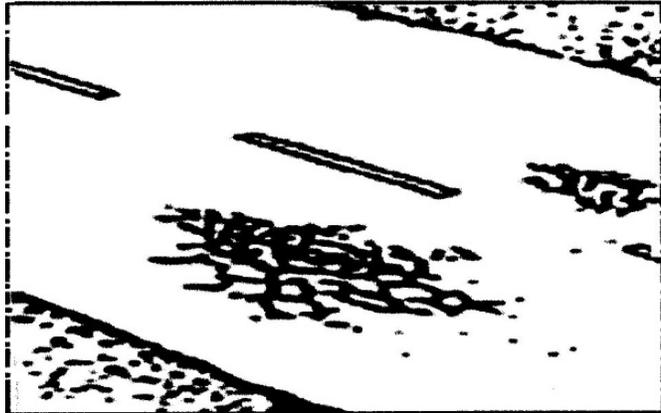


Gambar 2.26: Retak halus (Sukirman, 1992).

- B. Retak kulit buaya (*Alligator Cracking*)

Lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. sedangkan berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan

permukaan kurang stabil atau bahan pelapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Sehingga nantinya air tidak tergenang dibadan jalan yang dapat mempengaruhi umur jalan.



Gambar 2.27: Retak buaya (Sukirman, 1992).

C. Retak Pinggir (*Edge Crack*)

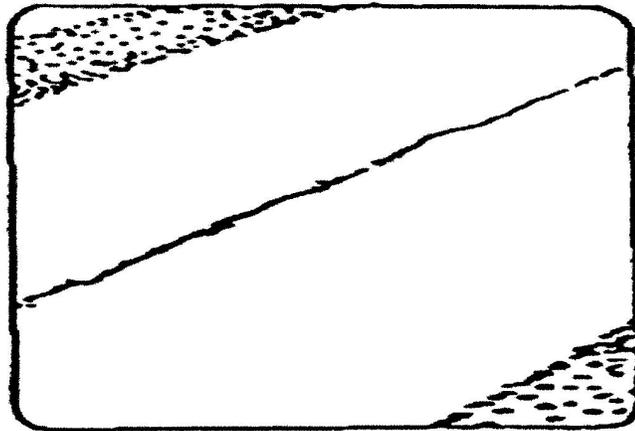
Retak memanjang jalan, dengan tanpa cabang yang mengarah kebahu dan terletak dekat bahu jalan. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* dibawah daerah tersebut.



Gambar 2.28: Retak pinggir (Sukirman, 1992).

D. Retak Sambung Jalan (*Lane Joint Cracks*)

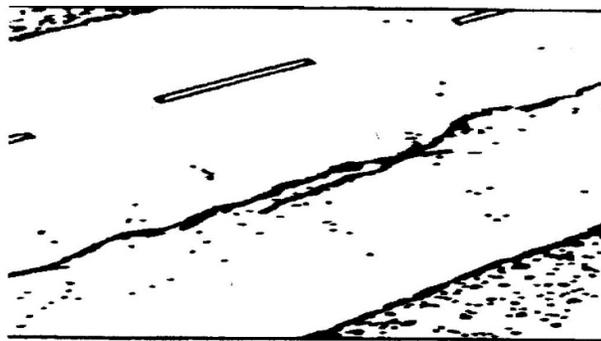
Retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukan campuran aspal cair dan pasir kedalam celah-celah yang terjadi.



Gambar 2.29: Retak sambungan jalan (Sukirman, 1992).

E. Retak Sambungan Pelebaran Jalan (*Widening Cracks*)

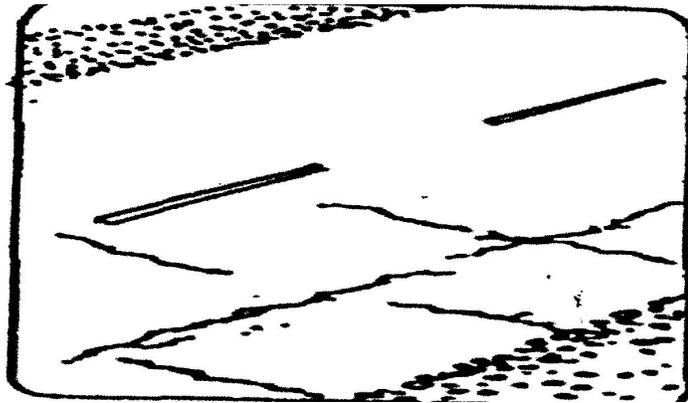
Retak memanjang, yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung dibawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik.



Gambar 2.30: Retak sambungan pelebaran jalan (Sukirman, 1992).

F. Retak Refleksi (*Reflection Cracks*)

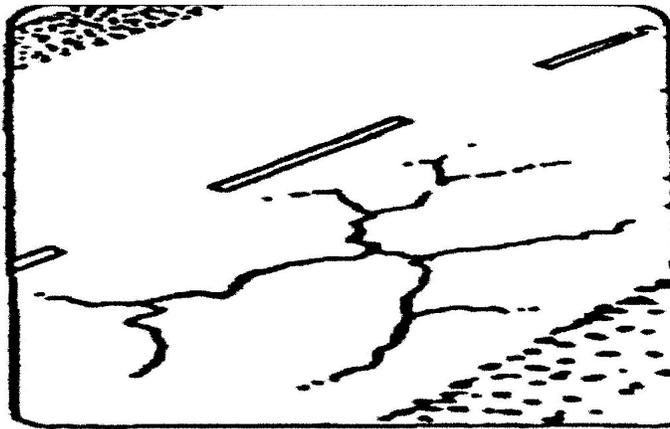
Retak memanjang, melintang, diagonal atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan dibawahannya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika gerakan vertical/horizontal dibawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif. Untuk retak memanjang, melintang dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan beban yang sesuai.



Gambar 2.31: Retak refleksi (Sukirman, 1992).

G. Retak Susut (*Shrinkage Cracks*)

Retak yang saling bersambung membentuk kotak-kotak besar dengan susut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir serta dilapisi dengan burtu.



Gambar 2.32: Retak susut (Sukirman, 1992).

H. Retak Slip (*Slippage Cracks*)

Retak yang berbentuk melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapis dibawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak air atau benda *non adhesive* lainnya. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan atau kurang baiknya pematatan lapisan permukaan perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dengan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik.



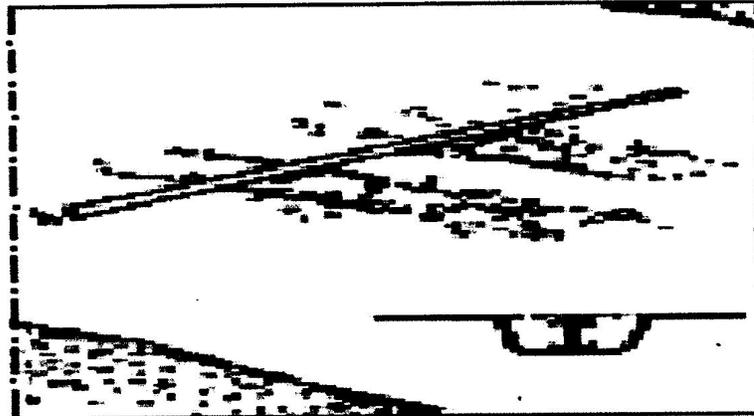
Gambar 2.33: Ratak slip (Sukirman, 1992).

2.9.2. Distorsi (*Distortion*)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapisan pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorsi dapat dibedakan atas:

A. Alur (*Ruts*)

Terjadi pada lintas roda sejajar dengan as jalan. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda.



Gambar 2.34: Alur (Sukirman, 1992).

B. Keriting (*Corrugation*)

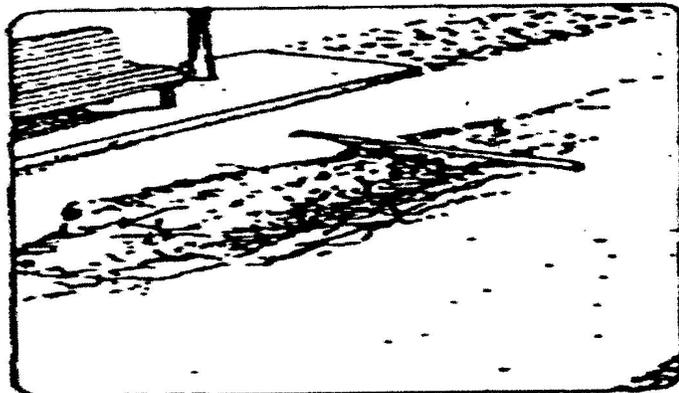
Alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari tingginya kadar aspal, terlalu banyak menggunakan agregat halus, agregat berbentuk butiran dan permukaan licin atau aspal yang dipergunakan mempunyai penetrasi yang tinggi. Perbaikan dapat dilakukan dengan melakukan perataan dan juga perbaikan penambalan lubang jika keriting juga disertai dengan timbulnya lubang-lubang pada permukaan jalan.



Gambar 2.35: Keriting (Sukirman, 1992).

C. Sungkur (*Shoving*)

Deformasi plastik yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan terjadi atau tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan perataan dan penambalan lubang.



Gambar 2.36: Sungkur (Sukirman, 1992).

D. Amblas (*Grade Depressions*)

Terjadi setempat, dengan tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*.

Perbaikan dapat dilakukan:

- Untuk amblas yang < 5 cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston dan laston.
- Untuk amblas yang > 5 cm, bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapisan yang sesuai.
- Periksa dan perbaiki bahu jalan yang mengalami kerusakan.



Gambar 2.37: Amblas (Sukirman, 1992).

E. Jembul (*Upheaval*)

Terjadi setempat. Dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah yang ekspansif. Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisinya kembali.



Gambar 2.38: Jembul (Sukirman, 1992).

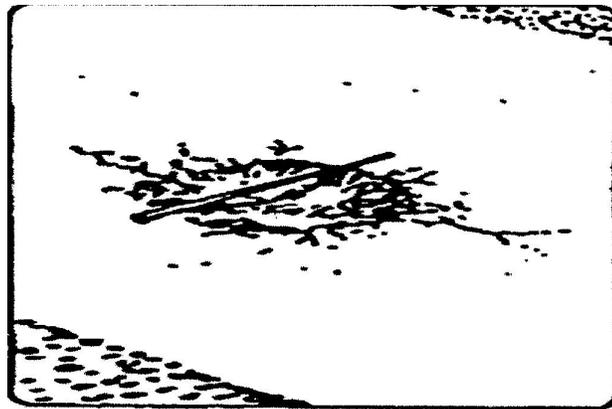
2.9.3. Cacat Permukaan (*Desintergration*)

Yang termasuk dalam cacat permukaan adalah:

a. Lubang (*potholes*)

Berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air kedalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya jalan. Lubang dapat terjadi karena:

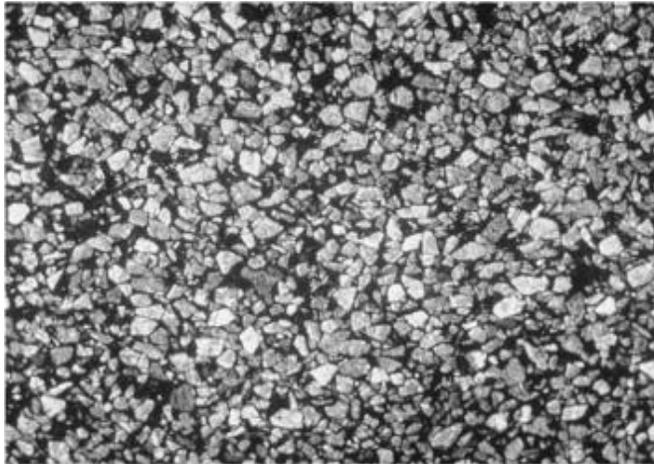
1. Campuran material lapis permukaan jelek, seperti:
 - Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
 - Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
 - Temperature campuran tidak memenuhi persyaratan.
2. Lapisan permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
3. Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpulkan pada lapis permukaan.
4. Retak-retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil. Lubang-lubang dapat diperbaiki dengan cara:
 - Untuk lubang yang dangkal < 20 cm, dilakukan dengan menggunakan metode perataan.
 - Untuk lubang yang > 20 cm, dilakukan dengan metode penambalan lubang.



Gambar 2.39: Lubang (Sukirman, 1992).

2.9.4. Pengausan (*Polished Aggregate*)

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



Gambar 2.40: Pengausan (Sukirman, 1992).

2.9.5. Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

Permukaan jalan menjadi licin dan tampak lebih hitam. Pada temperature tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jelek. Berbahaya bagi pengguna kendaraan karena bila dibiarkan akan menimbulkan lipatan-lipatan keriting dan lubang pada permukaan jalan. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan diberi lapisan penutup. 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.



Gambar 2.41: Kegemukan (Sukirman, 1992).

2.9.6. Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas

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



Gambar 2.42: Penurunan pada bekas penanaman utilitas (Sukirman, 1992).

2.10. Bentuk-bentuk Pemeliharaan Jalan

- A. Pemeliharaan rutin adalah penanganan jalan yang hanya diberikan terhadap lapis permukaan yang sifatnya dapat meningkatkan kualitas berkendara (*riding quality*), tanpa meningkatkan kekuatan struktural, dan dilakukan sepanjang tahun.

- B. Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan jalan yang dilakukan pada waktu-waktu tertentu (tidak menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kemampuan struktural.
- C. Peningkatan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan agar mencapai tingkat pelayanan sesuai dengan yang direncanakan.

2.10.1. Dasar Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan

Untuk mencapai umur rencana jalan dari suatu jalan dibutuhkan pemeliharaan perkerasan jalan pada pelapisan *non structural* yang berfungsi sebagai lapisan aus. Pemeliharaan jalan ini dibutuhkan untuk mengatasi kerusakan pada permukaan jalan, diantaranya disebabkan oleh:

- Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
- Air, yang dapat berasal dari air hujan sistem drainase jalan yang tidak baik naiknya air akibat sifat kapilarita.
- Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan beban yang tidak baik.
- Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
- Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sifat tanah dasar yang memang jelek.
- Proses pemadatan lapisan diatas tanah dasar yang kurang baik.

2.10.2. Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan

Pemograman pemeliharaan jalan mencakup penetapan lokasi, waktu penanganan dan jenis penanganannya yang tepat. Pemograman pemeliharaan jalan meliputi kegiatan menentukan ruas/segmen ruas jalan yang masuk dalam penanganan pekerjaan rutin, pemeliharaan berkala rahabilitas dan rekonstruksi.

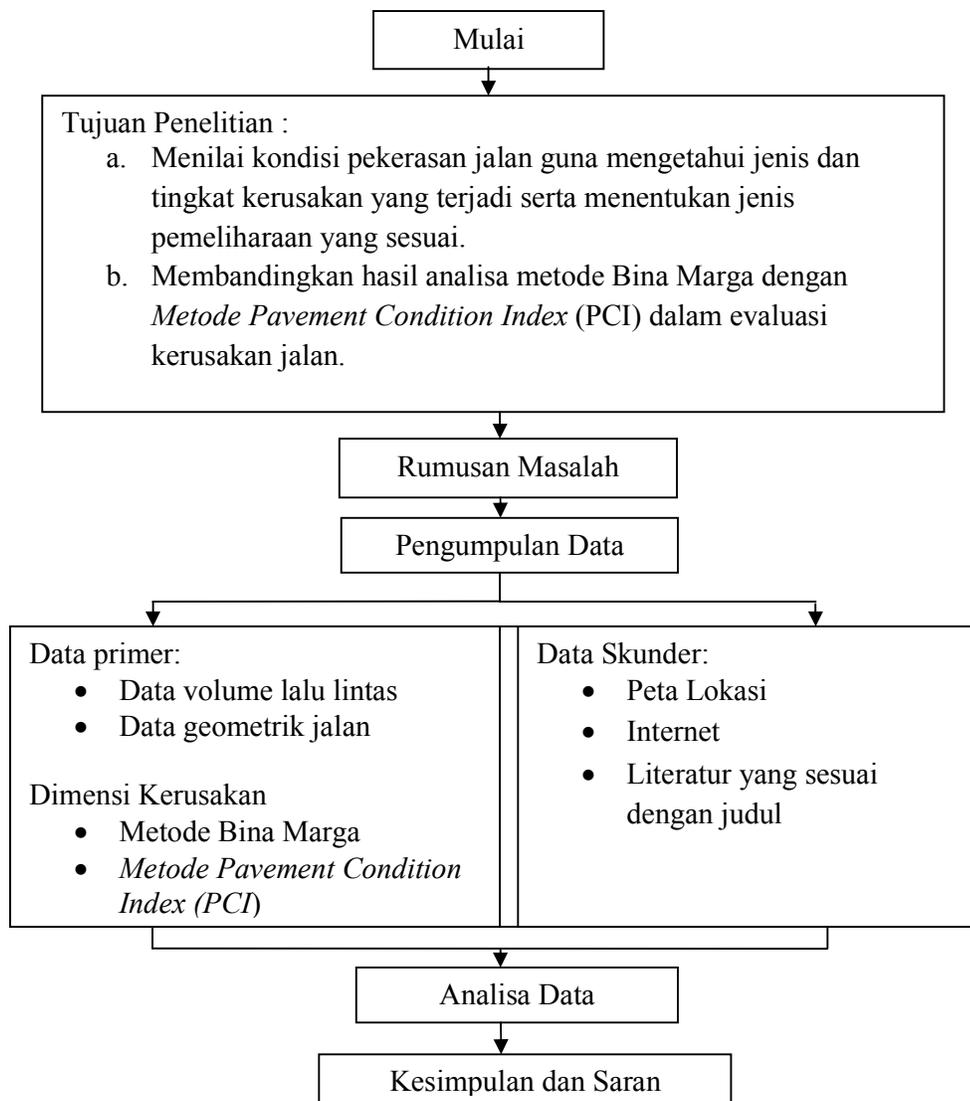
Pemograman pemeliharaan jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya dilakukan dengan melaksanakan survei untuk menentukan jenis pekerjaan, perkiraan volume pekerjaan, harga satuan pekerjaan serta rencana biaya penanganan.

- Menabelkan hasil survei dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan, kemudian menghitung parameter untuk tiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan.
- Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan dan menetapkan nilai kondisi jalan.

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Bagan Alir Penelitian

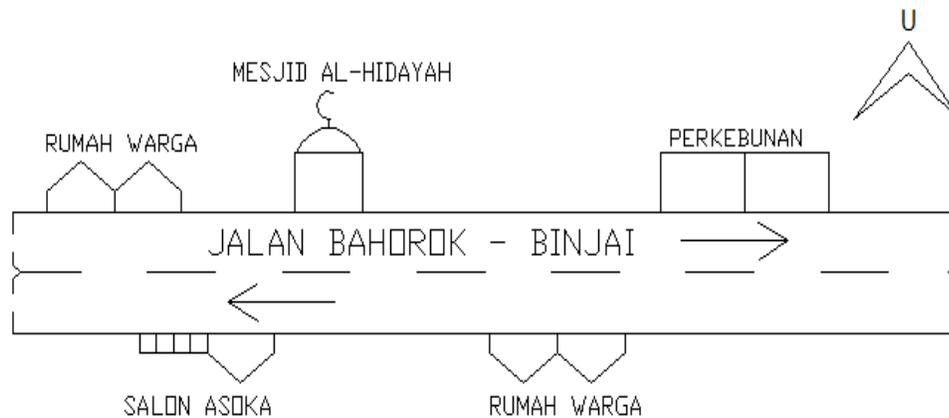
Berdasarkan studi pustaka yang sudah dibahas sebelumnya, maka untuk memudahkan dalam pembahasan dan analisa dibuat suatu bagan alir, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.2. Lokasi Penelitian

Jalan yang menjadi objek penelitian dalam Tugas Akhir ini berada di wilayah Kecamatan Kuala Kabupaten Langkat (lihat Gambar 3.2), yaitu Jalan Binjai-Bahorok dengan panjang jalan \pm 3 km dan lebar 4 meter. Banyaknya aktivitas ekonomi dan tingginya tingkat lalu lintas yang ada di sekitar ruas Jalan Binjai-Bahorok, sehingga penting sekali mempertahankan kinerja ruas Jalan ini agar dapat memberikan pelayanan secara optimal kepada para pengguna jalan.



Gambar 3.2: Denah lokasi jalan Bahorok- Binjai.

3.3. Pengambilan Data

Dalam suatu penelitian tentunya harus memiliki dasar pembahasan dari suatu objek yang akan di teliti, hal ini sangat berkaitan dengan data-data yang akan dikumpulkan untuk menunjang hasil penelitian tersebut.

Data-data yang diperlukan pada Tugas Akhir terbagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

1. Data primer
2. Data sekunder

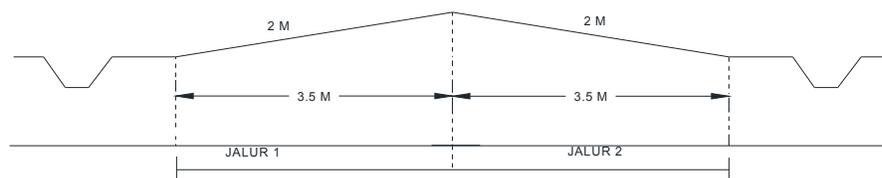
3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui data pengamatan survei di lapangan. Data primer yang dilakukan untuk melengkapi data pada penelitian Tugas Akhir ini ialah melakukan survei terhadap kerusakan-kerusakan jalan yang terjadi pada ruas Jalan Bahorok –Binjai, menghitung luas kerusakan yang terjadi dan memaparkan cara penanganannya dalam pembahasan. Data primer ini sebagai acuan data sumber untuk melakukan penelitian langsung. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan survei lalu lintas selama (1) minggu pada ruas Jalan Bahorok- Binjai pada jam-jam sibuk seperti pagi hari mulai pukul 07.00 s/d 09.00 wib, pada siang hari dilakukan pada pukul 12.00 s/d 14.00 wib, dan pada sore hari dilakukan pada pukul 16.00 s/d 18.00 wib.

3.3.2. Data Kondisi Jalan

Data kondisi jalan ini meliputi:

- Panjang ruas jalan yang disurvei adalah sepanjang ± 3 kilometer.
- Ruas jalan ini terdiri dari 1 jalur 2 arah tanpa median. Lebar perkerasan 3,5 meter per lajur. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1.
- Dalam menganalisa perkerasan jalan yang panjangnya 3 kilometer dibagi dalam 30 segmen yang masing –masing segmen panjangnya 100 meter.



Gambar 4.1: Gambar penampang melintang.

3.3.3. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dapat membantu dalam proses kelancaran menganalisis data primer. Dalam Tugas Akhir ini yang menjadi data

sekunder ialah data volume lalu lintas dan data kapasitas jalan yang menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan jalan.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini terdiri dari 2 hal, yaitu:

1. Data survei volume lalu lintas.
2. Data survei kerusakan jalan.

3.4.1. Survei Volume Lalu Lintas

Variasi lalu lintas biasanya berulang mungkin zaman, harian atau musiman. Pemilihan waktu survei yang pantas tergantung dari tujuan survei. Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam puncak, maka survei dilakukan pada jam-jam sibuk seperti pagi hari mulai pukul 07.00 s/d 09.00 wib, pada siang hari dilakukan pada pukul 12.00 s/d 14.00 wib, dan pada sore hari dilakukan pada pukul 16.00 s/d 18.00 wib. Survei tidak dilakukan pada saat lalu lintas oleh kejadian yang tidak biasanya, seperti saat terjadinya kecelakaan lalu lintas, perbaikan jalan dan bencana alam.

Survei lalu lintas manual dilakukan dengan menghitung setiap kendaraan yang melewati pos-pos survei yang telah ditentukan dan dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Adapun pengambilan data ini dilaksanakan selama 7 hari senin sampai minggu. Adapun data volume lalu lintas dari hasil survei dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Data volume lalu lintas

Jam puncak	Senin, 27 Nopember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	1920	8	1990	4
08.00-09.00	1910	7	1985	7
12.00-13.00	950	2	1530	8
13.00-14.00	920	3	1541	2
16.00-17.00	1920	9	1995	8
17.00-18.00	1850	5	1990	10
Jam puncak	Selasa, 28 Nopember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	1652	5	2130	3
08.00-09.00	1650	3	2125	7
12.00-13.00	998	5	1992	11
13.00-14.00	992	3	1982	6
16.00-17.00	1559	5	2135	10
17.00-18.00	1630	3	2150	8
Jam puncak	Rabu, 29 Nopember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	1760	9	1820	6
08.00-09.00	1755	9	1800	5
12.00-13.00	890	5	1752	8
13.00-14.00	885	3	1750	10
16.00-17.00	1678	2	2130	4
17.00-18.00	1675	4	2115	9

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Jam puncak	Kamis, 30 Nopember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	1675	10	1912	9
08.00-09.00	1650	5	1810	8
12.00-13.00	820	8	1720	8
13.00-14.00	850	9	1650	10
16.00-17.00	1465	4	2201	5
17.00-18.00	1570	3	2251	10
Jam puncak	Jumat, 1 Desember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	1820	6	2245	4
08.00-09.00	1842	2	2235	9
12.00-13.00	1210	1	1910	8
13.00-14.00	1205	7	1905	6
16.00-17.00	1920	9	2215	5
17.00-18.00	1940	5	2240	6
Jam puncak	Sabtu, 2 Desember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	1921	6	2310	5
08.00-09.00	1930	3	2305	9
12.00-13.00	1423	1	1920	5
13.00-14.00	1425	8	1890	6
16.00-17.00	1930	1	2240	8
17.00-18.00	1928	9	2530	5

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Jam puncak	Minggu, 3 Desember 2017			
	LV	HV	MC	UM
	EMP=0,1	EMP=1,2	EMP=0,25	EMP=0,8
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
07.00-08.00	2221	6	2310	10
08.00-09.00	2215	1	2305	5
12.00-13.00	1820	2	1912	8
13.00-14.00	1815	3	1910	6
16.00-17.00	2215	5	2350	9
17.00-18.00	2220	1	2150	5

3.4.2. Data Kerusakan Jalan

Data kerusakan jalan diperoleh dari data primer, yaitu survei langsung di lapangan. Data ini berisi data dimensi dan luas kerusakan jalan berdasarkan klasifikasi kerusakan jalan dari Dinas Bina Marga dan *Pavement Condition Index* (PCI) yaitu berupa Tambalan, retak, lepas, lubang, alur, gelombang dan amblas dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2: Data luas kerusakan jalan.

Segmen	STA	Jenis Kerusakan							
		Retak buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	Retak melintang Atau memanjang (<i>long and trans cracking</i>)	Tambalan (<i>patching</i>)	Lubang (<i>potholes</i>)	Amblas (<i>Depression</i>)	Pelepasan butiran (<i>Ravelling</i>)	Alur	Keriting
1	0+000 s/d 0+100	4	5	12,5	17		20		
2	0+100 s/d 0+200		1,5	13	38		5	3	
3	0+200 s/d 0+300	20,5		5	9		5		
4	0+300 s/d 0+400	2			14				4
5	0+400 s/d 0+500	13	1	50	12				
6	0+500 s/d 0+600	3,5	2,5	19,5	0,53				
7	0+600 s/d 0+700	2	4	20	0,48				
8	0+700 s/d 0+800	8	1,5	5	5,2				5
9	0+800 s/d 0+900	4	1,5	4	1,5			5,1	
10	0+900 s/d 0+000	29		7,5	1,5	2,4			
11	1+000 s/d 1+100	5		2,52	0,5	5			
12	1+100 s/d 1+200	10	1		0,5		1,2		
13	1+200 s/d 1+300	11			0,2				2
14	1+300 s/d 1+400	1,5	3		1,2				

Tabel 3.2: Lanjutan.

Segmen	STA	Jenis Kerusakan							
		Retak buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	Retak melintang Atau memanjang (<i>long and trans cracking</i>)	Tambalan (<i>patching</i>)	Lubang (<i>potholes</i>)	Amblas (<i>Depression</i>)	Pelepasan butiran (<i>Ravelling</i>)	Alur	Keriting
15	1+400 s/d 1+500		0,6		1,5		7		
16	1+500 s/d 1+600		5		2				
17	1+600 s/d 1+700	0,5	1,2	14,8	4		5		
18	1+700 s/d 1+800				6				
19	1+800 s/d 1+900			2,5		5			
20	1+900 s/d 2+000	6	0,6	5,5					
21	2+000 s/d 2+100	2	4	3,5					
22	2+100 s/d 2+200		3	2,8	5				
23	2+200 s/d 2+300		3,2		0,14				
24	2+300 s/d 2+400	4	2,5		1,5				10
25	2+400 s/d 2+500	8	1,5		1,60	5,10			
26	2+500 s/d 2+600	15							
27	2+600 s/d 2+700								
28	2+700 s/d 2+800						80		

Tabel 3.2: *Lanjutan.*

Segmen	STA	Jenis Kerusakan							
		Retak buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	Retak melintang Atau memanjang (<i>long and trans cracking</i>)	Tambalan (<i>patching</i>)	Lubang (<i>potholes</i>)	Amblas (<i>Depression</i>)	Pelepasan butiran (<i>Ravelling</i>)	Alur	Keriting
29	2+800 s/d 2+900	1,2		15,5	5		50	1	
30	2+900 s/d 2+000	5	2	7			75		3

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan di sepanjang ruas Jalan Bahorok-Binjai. Data yang diambil berupa volume lalu lintas harian, data kapasitas jalan serta data kondisi kerusakan perkerasan jalan yang diperlukan untuk menentukan jenis pemeliharaan.

Tahapan pengumpulan data ini mengikuti prosedur yang telah dikemukakan pada bab metodologi penelitian. Dari prosedur-prosedur yang telah direncanakan tersebut akan didapatkan data-data yang akan digunakan selanjutnya didalam pengolahan data guna mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penulisan Tugas Akhir ini.

4.2. Volume Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan.

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas satu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volumejam perencanaan dan kapasitas.

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini di klasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu:

1. Kendaraan ringan (*Light Vhecicles* = LV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang).

2. Kendaraan berat (*Heavy Vechicles* = HV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (Bus, truk 2 as, truk 3 as dan kombinasi yang sesuai).

4. Sepeda motor (Motor Cycle = MC)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda.

Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak dan kereta dorong), parker pada badan jalan dan dan pejalan kaki anggap sebagai hambatan samping. Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/ jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan.

Perhitungan untuk menentukan volume lalu lintas dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) digunakan Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk jenis kendaraan yang berbeda. Pengambilan data dilaksanakan selama 7 hari yaitu tanggal 27 Novemeber sampai dengan 3 Desember . Diperoleh volume arus lalu lintas maksimum yaitu Hari Minggu tanggal 3 desember 2017 pukul 16.00-17.00 sebanyak 2815,7 kendaraan/jam, yang lebih jelas dapat dilihat pada 4.1.

Tabel 4.1: Data hasil survei lalu lintas

Jam puncak	Senin, 27 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1920	1920	8	9,6	1990	497,5	4	3,2	3922	2430,3
08.00-09.00	1910	1910	7	8,4	1985	496,25	7	5,6	3909	2420,25
12.00-13.00	950	950	2	2,4	1530	382,5	8	6,4	3490	1341,3
13.00-14.00	910	910	3	3,6	1541	385,25	2	1,6	2466	1310,45
16.00-17.00	1920	1920	9	10,8	1995	498,75	8	6,4	3932	2435,95
17.00-18.00	1850	1850	5	6	1990	497,5	10	8	3855	2361,5

Jam puncak	Selasa, 28 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1652	1652	5	6	2130	532,5	3	2,4	3790	2192,9
08.00-09.00	1650	1650	3	3,6	2125	531,25	7	5,6	3785	2190,45
12.00-13.00	998	998	5	6	1992	498	11	8,8	3006	1510,8
13.00-14.00	992	992	3	3,6	1982	495,5	6	4,8	2983	149,9
16.00-17.00	1559	1559	5	6	2135	533,75	10	8	3709	2106,75
17.00-18.00	1630	1630	3	3,6	2150	537,5	8	6,4	3791	2177,5

Tabel 4.1: *Lanjutan*

Jam puncak	Rabu, 29 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1760	1760	9	10,8	1820	455	6	4,8	3595	2230,6
08.00-09.00	1755	1755	9	10,8	1800	450	5	4	3569	2219,8
12.00-13.00	890	890	5	6	1752	438	8	6,4	2655	1340,4
13.00-14.00	885	885	3	3,6	1750	437,5	10	8	2648	1334,1
16.00-17.00	1678	1678	2	2	2130	532,5	4	3,2	3814	2216,1
17.00-18.00	1675	1675	4	4	2115	528,75	9	7,2	3803	2215,75

Jam puncak	Kamis, 30 november 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1675	1675	10	12	1912	478	9	7,2	3606	2172,2
08.00-09.00	1650	1650	5	6	1810	452,5	8	6,4	3473	2114,9
12.00-13.00	820	820	8	9,6	1720	430	8	6,4	2556	1266
13.00-14.00	850	850	9	10,8	1650	412,5	10	8	2519	1281,3
16.00-17.00	1465	1465	4	4,8	2201	550,25	5	3	3675	2024,05
17.00-18.00	1570	1570	3	3,6	2251	562,75	10	8	3834	2144,35

Tabel 4.1: *Lanjutan*

Jam puncak	Jumat, 1 Desember 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1820	1820	6	7,2	2245	561,25	4	3,2	4075	2391,65
08.00-09.00	1842	1842	2	2,4	2235	558,75	9	7,2	4088	2410,35
12.00-13.00	1210	1210	1	1,2	1910	477,5	8	6,4	3129	1695,1
13.00-14.00	1205	1205	7	8,4	1905	476,25	6	4,8	3123	1694,45
16.00-17.00	1920	1920	9	10,8	2215	553,75	5	4	4149	2488,55
17.00-18.00	1940	1940	5	6	2240	560	6	4,8	4191	2510,8

Jam puncak	Sabtu, 2 Desember 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1921	1921	6	7,2	2310	577,5	5	4	4242	2509,7
08.00-09.00	1930	1930	3	3,6	2305	576,25	9	7,2	4247	2517,05
12.00-13.00	1423	1423	1	1,2	1920	480	5	4	3349	1908,2
13.00-14.00	1425	1425	8	9,6	1890	472,5	6	4,8	3329	1911,9
16.00-17.00	1930	1930	1	1,2	2240	560	8	6,4	4179	2497,6
17.00-18.00	1928	1928	9	10,8	2530	632,5	5	4	4472	2575,3

Tabel 4.1: *Lanjutan*

Jam puncak	Minggu, 3 Desember 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2221	2221	6	7,2	2310	577,5	10	8	4547	2813,7
08.00-09.00	2215	2215	1	1,2	2305	576,25	5	4	4526	2796,45
12.00-13.00	1820	1820	2	2,4	1912	478	8	6,4	3742	2306,8
13.00-14.00	1815	1815	3	3,6	1910	477,5	6	4,8	3737	2300,9
16.00-17.00	2215	2215	5	6	2350	587,5	9	7,2	4579	2815,7
17.00-18.00	2220	2220	1	1,2	2150	537,5	5	4	4379	2762,7

4.3. Analisa Data Survei

Perhitungan:

Perhitungan Volume Lalu Lintas per jam.

Hari	= Minggu
Jam puncak	= 16.00-17.00
Untuk Kendaraan Ringan (LV)	= Volume lalu lintas (kend/jam) × EMP LV = 2215 × 1,00 = 2215 Smp/Jam
Untuk Kendaraan Berat (HV)	= Volume lalu lintas (kend/jam) × EMP HV = 5 × 1,2 = 6 Smp/Jam
Untuk Kendaraan Bermotor (MC)	= Volume lalu lintas (kend/jam) × EMP MC = 2350 × 0,25 = 587,5 Smp/Jam
Untuk Kendaraan UM	= Volume lalu lintas (kend/jam) × EMP UM = 9 × 0,8 = 7,2 Smp/Jam
Total Q	= LV+HV+MC+UM = 2215+6+587+7 = 2815,7 Smp/Jam

4.4. Data Kondisi Kerusakan Jalan

Data kondisi kerusakan jalan meliputi data panjang, lebar, luas, serta kedalaman dari tiap-tiap jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada jalan. Data kerusakan jalan Bahorok-Binjai ini direkapitulasi masing-masing setiap 100 meter, dapat dilihat pada Tabel 4.2, yang selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dan berdasarkan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index (PCI)*.

Tabel 4.2: Data luas kerusakan jalan.

Segmen	STA	Jenis Kerusakan							
		Retak buaya (Alligator Cracking)	Retak melintang Atau memanjang (long and trans cracking)	Tambalan (patching)	Lubang (potholes)	Amblas (Depression)	Pelepasan butiran (Ravelling)	Alur	Keriting
1	0+000 s/d 0+100	4	5	12,5	17		20		
2	0+100 s/d 0+200		1,5	13	38		5	3	
3	0+200 s/d 0+300	20,5		5	9		5		
4	0+300 s/d 0+400	2			14				4
5	0+400 s/d 0+500	13	1	50	12				
6	0+500 s/d 0+600	3,5	2,5	19,5	0,53				
7	0+600 s/d 0+700	2	4	20	0,48				
8	0+700 s/d 0+800	8	1,5	5	5,2				5
9	0+800 s/d 0+900	4	1,5	4	1,5			5,1	
10	0+900 s/d 0+000	29		7,5	1,5	2,4			
11	1+000 s/d 1+100	5		2,52	0,5	5			
12	1+100 s/d 1+200	10	1		0,5		1,2		
13	1+200 s/d 1+300	11			0,2				2
14	1+300 s/d 1+400	1,5	3		1,2				

Tabel 4.2: Lanjutan.

Segmen	STA	Jenis Kerusakan							
		Retak buaya (Alligator Cracking)	Retak melintang Atau memanjang (long and trans cracking)	Tambalan (patching)	Lubang (potholes)	Amblas (Depression)	Pelepasan butiran (Ravelling)	Alur	Keriting
15	1+400 s/d 1+500		0,6		1,5		7		
16	1+500 s/d 1+600		5		2				
17	1+600 s/d 1+700	0,5	1,2	14,8	4		5		
18	1+700 s/d 1+800				6				
19	1+800 s/d 1+900			2,5		5			
20	1+900 s/d 2+000	6	0,6	5,5					
21	2+000 s/d 2+100	2	4	3,5					
22	2+100 s/d 2+200		3	2,8	5				
23	2+200 s/d 2+300		3,2		0,14				
24	2+300 s/d 2+400	4	2,5		1,5				10
25	2+400 s/d 2+500	8	1,5		1,60	5,10			
26	2+500 s/d 2+600	15							
27	2+600 s/d 2+700								
28	2+700 s/d 2+800						80		

Tabel 4.2: Lanjutan.

Segmen	STA	Jenis Kerusakan							
		Retak buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	Retak melintang Atau memanjang (<i>long and trans cracking</i>)	Tambalan (<i>patching</i>)	Lubang (<i>potholes</i>)	Amblas (<i>Depression</i>)	Pelepasan butiran (<i>Ravelling</i>)	Alur	Keriting
29	2+800 s/d 2+900	1,2		15,5	5		50	1	
30	2+900 s/d 2+000	5	2	7			75		3
Total		155,2	39,6	190,62	128,35	17,5	248,2	9,1	24

4.5. Pengolahan Data

Pengolahan data pada pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan dengan menggunakan metode Bina Marga dan *Pavement Condition Index (PCI)*.

4.5.1. Analisa Data Dengan Metode Bina Marga

Berdasarkan yang diperoleh dari lapangan, selanjutnya dapat dilakukan penelitian kondisi jalan. Penelitian kondisi jalan ini dilakukan untuk tiap segmen yang panjang tiap segmen adalah 100 m. adapun penelitian kondisi jalan dipengaruhi oleh keretakan, alur, lubang, tambalan, kekerasan permukaan dan amblas. Dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Perhitungan segmen 1 (Stasioning 0+000 s/d 0+100).

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran (mm)	Angka Kerusakan (mm)	Rata –rata Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Acak	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Melintang	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Memanjang	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
Alur	Kedalaman	15	5	3
Tambalan dan Lubang	Luas	25	2	12,5
Kekerasan Permukaan	Pelepasan Butiran	-	3	3
Amblas	Kedalaman	1	1	1
			Total	19,5

Total angka kerusakan untuk segmen 1 = 19,5 mm, berdasarkan Tabel 2.2 segmen 1 memiliki angka kerusakan diantara 19-21. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 7.

Tabel 4.3: Perhitungan segmen 1 (Stasioning 0+100 s/d 0+200).

Jenis Kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran (mm)	Angka Kerusakan (mm)	Rata –rata Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya	-	5	5
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Acak	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Melintang	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Memanjang	-	1	
	Lebar	1	1	1
	Luas	25	2	12,5
Alur	Kedalaman	15	5	3
Tambalan dan Lubang	Luas	-	-	-
Kekerasan Permukaan	Pelepasan Butiran	-	-	-
Amblas	Kedalaman	-	-	-
			Total	22,5

Total angka kerusakan untuk segmen 2 = 22,5 mm, berdasarkan Tabel 2.2 segmen 2 memiliki angka kerusakan diantara 22-25. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 8.

Tabel 4.5: Perhitungan segmen 3 (Stasioning 0+200 s/d 0+300).

Jenis Kerusakan	Faktor pengaruh	Ukuran (mm)	Angaka Kerusakan (mm)	Rata –rata Angka Kerusakan
Retak	Retak Buaya	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Acak	-	-	
	Lebar	-	-	
	Luas	-	-	
	Retak Melintang	-	3	
	Lebar	2	2	3
	Luas	25	2	12,5
	Retak memanjang	-	-	
	Lebar	-	-	

Tabel 4.5: *Lanjutan.*

Jenis kerusakan	Faktor Pengaruh	Ukuran (mm)	Angka Kerusakan (mm)	Rata –rata Angka Kerusakan
	Luas	-	-	
Alur	Kedalaman	-	-	
Tambalan dan Lubang	Luas			
Kekerasan Permukaan	Pelepas butiran	-	-	
Amblas	kedalaman	1	1	1
			Total	17,5

Total angka kerusakan untuk segmen 3 = 17,5 mm, berdasarkan Tabel 2.2 segmen 2 memiliki angka kerusakan diantara 16-18. Maka didapat nilai kondisi jalan untuk segmen ini adalah 6.

Tabel 4.6: Penilaian kondisi jalan tiap segmen.

Segmen	STA	Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi
1	0+000 s/d 0+100	19,5	7
2	0+100 s/d 0+200	22,5	8
3	0+200 s/d 0+300	17,5	6
4	0+300 s/d 0+400	3	1
5	0+400 s/d 0+500	9	3
6	0+500 s/d 0+600	3	1
7	0+600 s/d 0+700	6	2
8	0+700 s/d 0+800	9	3
9	0+800 s/d 0+900	6	2
10	0+900 s/d 0+000	18	7
11	1+000 s/d 1+100	6	2
12	1+100 s/d 1+200	3	1
13	1+200 s/d 1+300	0	0
14	1+300 s/d 1+400	9	3
15	1+400 s/d 1+500	6	2
16	1+500 s/d 1+600	6	2
17	1+600 s/d 1+700	0	0
18	1+700 s/d 1+800	8	1
19	1+800 s/d 1+900	3	1

Tabel 4.6: *Lanjutan.*

Segmen	STA	Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi
20	1+900 s/d 2+000	7	3
21	2+000 s/d 2+100	3	1
22	2+100 s/d 2+200	3	2
23	2+200 s/d 2+300	10	2
24	2+300 s/d 2+400	7	3
25	2+400 s/d 2+500	11	4
26	2+500 s/d 2+600	4	2
27	2+600 s/d 2+700	9	3
28	2+700 s/d 2+800	6	2
29	2+800 s/d 2+900	6	2
30	2+900 s/d 2+000	8	3
Total			78

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

$$\text{Nilai kondisi jalan} = \frac{\text{Total nilai kondisi jalan}}{\text{Jumlah segmen}} = \frac{78}{30} = 2,6$$

4.5.2. Penilaian *Deduct Value* Tiap Jenis dan Tingkat Kerusakan

Nilai *deduct value* untuk tiap jenis kerusakan jalan untuk segmen 2 sampai segmen 30 dapat dicari seperti cara mencari nilai *deduct value* pada segmen 1. Adapun nilai *deduct value* jalan dari segmen 1 sampai segmen 30 dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Nilai Deduct Value tiap jenis dan tingkat kerusakan.

Segmen	STA	Alligator Cracking			Corrugation			Longitudinal and transverse Cracking			Rutting			Patching			Depression			Potholes			Weathering and Ravelling		
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
1	0+000 s/d 0+100		20				40							5											
2	0+100 s/d 0+200	16						2			4			3							9		20		
3	0+200 s/d 0+300	4					10		4				4								2	8		2	
4	0+300 s/d 0+400		30	5					3									5					10		
5	0+400 s/d 0+500	40							4					9				9			9	7			
6	0+500 s/d 0+600	5							9					1											
7	0+600 s/d 0+700	6					50		4												5				
8	0+700 s/d 0+800	5		8										2							8	6		7	
9	0+800 s/d 0+900						18															2			
10	0+900 s/d 0+000		25					4						2	8						9				
11	1+000 s/d 1+100													4								9		7	
12	1+100 s/d 1+200		8							7				5							9				
13	1+200 s/d 1+300			9					4					9								3			
14	1+300 s/d 1+400													1										55	

Tabel 4.8: Lanjutan.

Segmen	STA	Alligator Cracking			Corrugation			Longitudinal and transverse Cracking			Rutting			Patching			Depression			Potholes			Weathering and Ravelling		
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H			
15	1+400 s/d 1+500																	70							
16	1+500 s/d 1+600							1												8			11		
17	1+600 s/d 1+700		4																9		55				
18	1+700 s/d 1+800							4											5				21		
19	1+800 s/d 1+900	4	7							4									2	6					
20	1+900 s/d 2+000												4				9		8						
21	2+000 s/d 2+100		5					8														8			
22	2+100 s/d 2+200	5	9										2						9						
23	2+200 s/d 2+300		8										1						8						
24	2+300 s/d 2+400												3						8				21		
25	2+400 s/d 2+500		6										2						7				14		
26	2+500 s/d 2+600	2	5					2					4							9			11		
27	2+600 s/d 2+700		4		4																75		10		
28	2+700 s/d 2+800	1	2																	8			5		
29	2+800 s/d 2+900																				78				
30	2+900 s/d 3+000																						93		

4.5.3. Penilaian Kondisi Jalan

Berdasarkan data kerusakan jalan yang diperoleh, maka selanjutnya dapat dilakukan penilaian kondisi jalan untuk mendapatkan nilai PCI Jalan Bahorok – Binjai ini. Adapun penilaian kondisi jalan dengan metode PCI ini dilakukan tiap segmen jalan, yang masing-masing segmen jalan panjangnya 100 m.

a. Segmen 1 (Stasioning 0+000 s/d 0+100)

Jenis kerusakan yang terjadi pada segmen ini adalah:

- Retak Buaya (*Alligator Cracking*)
Luasan kerusakan = 0
Luas Area = $7 \times 100 \text{ m} = 700$
Tingkat kerusakan (*severity level*) = M
Nilai pengurangan (*deduct value*) = 20
- Kerut (*Corrugation*)
Luas kerusakan = 5
Luas Area = $7 \times 100 \text{ m} = 700$
Tingkat kerusakan (*severity level*) = H
Nilai pengurangan (*deduct value*) = 40
- Tambalan (*patching*)
Luas kerusakan = 12,5
Luas Area $7 \times 100 \text{ m} = 700$
Tingkat kerusakan (*severity level*) = L
Nilai pengurangan (*deduct value*) = 5

$$\text{Total Deduct Value (TDV)} = 20+40+5 = 65$$

$$\text{Corrected Deduct Value (CDV)} = 31$$

Sehingga, nilai PCI untuk segmen 1 adalah:

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

$$\text{PCI} = 100 - 31 = 69$$

Selanjutnya, untuk nilai PCI tiap jenis kerusakan jalan dari segmen 1 sampai segmen 30 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Nilai PCI tiap segmen jalan.

Segmen	STA	Toatal Deduct Value (TDV)	Corrected Deduct Value (CDV)	Nilai PCI (100 – CDV)
1	0+000 s/d 0+100	65	31	69
2	0+100 s/d 0+200	54	25	75
3	0+200 s/d 0+300	34	12	88
4	0+300 s/d 0+400	53	24	76
5	0+400 s/d 0+500	78	41	59
6	0+500 s/d 0+600	15	41	97
7	0+600 s/d 0+700	65	3	69
8	0+700 s/d 0+800	36	31	86
9	0+800 s/d 0+900	20	14	94
10	0+900 s/d 0+000	48	6	78
11	1+000 s/d 1+100	20	22	94
12	1+100 s/d 1+200	29	6	90
13	1+200 s/d 1+300	25	10	92
14	1+300 s/d 1+400	60	8	70
15	1+400 s/d 1+500	70	30	65
16	1+500 s/d 1+600	20	35	94
17	1+600 s/d 1+700	68	6	68
18	1+700 s/d 1+800	26	32	91
19	1+800 s/d 1+900	23	9	93
20	1+900 s/d 2+000	21	7	92
21	2+000 s/d 2+100	21	8	92
22	2+100 s/d 2+200	25	8	92
23	2+200 s/d 2+300	17	8	93
24	2+300 s/d 2+400	32	7	90
25	2+400 s/d 2+500	29	10	90
26	2+500 s/d 2+600	33	11	89
27	2+600 s/d 2+700	93	49	51
28	2+700 s/d 2+800	16	5	95
29	2+800 s/d 2+900	78	41	59
30	2+900 s/d 3+000	93	49	51
Total Nilai PCI				2352

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa total nilai PCI adalah 2352 sehingga dapat dicari nilai PCI rata-rata untuk Jalan Bahorok-Binjai.

$$PCI = \frac{\text{Total Nilai PCI}}{\text{Jumlah Segmen Jalan}} = \frac{2352}{30} = 78,4$$

4.5.4. Klasifikasi Jenis Perkerasan dan Program Pemeliharaan

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat nilai PCI untuk jalan Bahorok – Binjai adalah 78,4. Dari hasil nilai PCI jalan ini, maka Jalan Bahorok-Binjai masih termasuk dalam klasifikasi kualitas baik (*good*). Berdasarkan nilai PCI maka jalan tersebut termasuk dalam program pemeliharaan rutin.

4.6. Perbandingan Hasil Analisa Data Menurut Metode Bina Marga dan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Dari evaluasi tingkat kerusakan jalan, didapat beberapa perbedaan sebagai perbandingan antara metode Bina Marga dan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Adapun perbandingan evaluasi dari kedua metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Metode Bina Marga

Dalam evaluasi tingkat kerusakan dengan menggunakan metode Bina Marga, terdapat 5 jenis kerusakan yang ditinjau, antara lain:

1. Retak
2. Alur
3. Tambalan dan Lubang
4. Kekasaran Permukaan
5. Amblas

b. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

- Kategori jenis kerusakan yang ditinjau menurut metode PCI lebih spesifikasi, terdapat 19 jenis kerusakan yang ditinjau, antara lain *alligator cracking, bleeding, block cracking, bumps and sags, corrugation depression, edge cracking, joint reflection cracking, lane/shoulder drop off, longitudinal and transverse cracking,*

patching and utility cut patching, polished aggregate, potholes, railroad crossing, rutting, shoving, slippage, cracking, swell, weathering and raveling.

- Data yang digunakan adalah data panjang, lebar, luasan, serta kedalaman dari tiap jenis kerusakan yang ditinjau.
- Pengambilan data dan analisa data dilakukan tiap segmen jalan, dimana masing-masing segmen panjangnya 100 meter.
- Prosedur analisa data dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI), yaitu:
 - Dari data yang ada, maka dapat ditentukan nilai kadar kerusakan (*density*), nilai pengurangan (*deduct value*), nilai total deduct value (TDV), dan nilai *corrected deduct value* (CDV). Yang ketentuannya dapat dilihat pada bab metodologi .
 - Penilaian kondisi perkerasan jalan dengan persamaan:
Nilai PCI = 100 – CDV.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil studi dan analisa yang dilakukan pada jalan Bahorok-Binjai, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil evaluasi kerusakan jalan pada jalan Bahorok-Binjai, dapat dilihat bahwa total kerusakan yang terjadi adalah seluas 812,57 mm dan jenis kerusakan jalan yang terjadi dari yang terbesar sampai yang terkecil adalah:

- Pelepasan butiran (*Ravelling*), dengan luas 248,2 mm
- Alur (*Rutting*), dengan luas 9,1 mm
- Keriting (*Corrugation*), dengan luas 24 mm
- Retak kulit buaya (*Alligator Cracking*), dengan luas 155,2 mm
- Retak memanjang / melintang (*Long and Trans Cracking*), dengan luas 39,6 mm
- Tambalan (*Patching*), dengan luas 190,62 mm
- Lubang (*Potholes*), dengan luas 128,35 mm
- Amblas (*Depression*), dengan luas 17,5 mm

2. Jenis pemeliharaan

- Metode Bina Marga
Hasil analisa dari evaluasi kerusakan jalan yang didapatkan untuk jalan Bahorok-Binjai diperoleh adalah 2,6, yang dimasukkan kedalam program pemeliharaan rutin.
- Metode *Pavement Condition Index* (PCI)
Hasil analisa data didapat nilai PCI untuk jalan Bahorok-Binjai adalah 78,4. Dari hasil nilai PCI, maka jalan Bahorok-Binjai masih termasuk dalam klasifikasi kualitas baik (*good*). Berdasarkan nilai PCI, maka jalan tersebut termasuk dalam pemeliharaan rutin.

3. Hasil analisa dengan metode Bina Marga didapat jalan Bahorok-Binjai adalah 2,6. Terdapat 5 jenis kerusakan yang ditinjau, antara lain:
- a) Retak
 - b) Alur
 - c) Tambalan dan lubang
 - d) Kekasaran permukaan
 - e) Amblas

Hasil analisa data dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI), didapat nilai kualitas jalan 78,4 terdapat 19 jenis kerusakan yang ditinjau, antara lain: *alligator cracking, bleeding, block cracking, bumps and sags, corrugation depression, edge cracking, joint reflection cracking, lane/shoulder drop off, longitudinal and transverse cracking, patching and utility cut patching, polished aggregate, potholes, railroad crossing, rutting, shoving, slippage, cracking, swell, weathering and raveling.*

5.2. Saran

1. Evaluasi yang diamati dalam Tugas Akhir ini merupakan evaluasi terhadap pekerasan jalan, sehingga untuk mendukung program pemeliharaan yang lebih kompleks diperlukan juga studi lanjutan terhadap sistem drainase serta perhitungan anggaran biaya yang diperlukan untuk pemeliharaan. Sehingga dapat tercipta suatu sistem pemeliharaan jalan yang lebih cepat, efisien dan lebih ekonomis.
2. Prioritas penanganan yang utama dilakukan pada unit atau segmen jalan yang memiliki nilai kondisi jalan yang rendah, sehingga kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tidak menjadi lebih parah.
3. Diperlukan penentuan dan pengamatan kerusakan secara rutin oleh dinas terkait apabila ada kemungkinan jalan rusak maka segera diadakan perbaikan dengan metode perbaikan yang sesuai agar kerusakan dikemudian hari tidak bertambah luas

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, A.M. (2004) *Perkerasan Beton Semen*. Jakarta: Yayasan Pembangunan Teknologi dan Manajemen.
- Dapartemen Pekerjaan Umum (1992) *Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan Upr. 02.1 Pemeliharaan Rutin Perkerasan Jalan*, Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta, Indonesia.
- Direktorat pembinaan Jalan Kota (1991) *Tata Cara Survei Kondisi Jalan Kota, No: 05/T/BNKT/1991*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Khairil, A. (2012) Evaluasi Jenis Dan Tingkat Kerusakan Dengan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*, *Prosiding Seminar Nasioanl Industri dan Teknologi*, Dumai.
- Sukirman, S. (1992) *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung: Penerbit Nova.
- Surahman, E. (2011) Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaiki Jalan Pada Ruas Jalan Rimo-Singkil, *Laporan Tugas Akhir*. Medan, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

LAMPIRAN



Gambar L.1: Survei lalu lintas di jalan Bahorok-Binjai.



Gambar L.2: Menghitung kendaraan berat di jalan Bahorok-Binjai.



Gambar L.3: Mengukur lebar lajur di jalan Bahorok-Binjai.



Gambar L.4: Menghitung kerusakan jalan di jalan Bahorok-Binjai.



LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jl. Kapten Mochtar Basri No. 3 Telp : (061) 6622400 MEDAN 20238

NAMA : HERI SUTIYO

NPM : 1407210148

JUDUL : EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN SEBAGAI DASAR
PENENTUAN PERBAIKAN JALAN PADA RUAS JALAN BAHOROK-
BINJAI (STUDI KASUS)

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	13-11-2017	- Perbaiki Tejua penelitian - penulisan di asistensite ke Paububg 2	Yh Jh
2	6-12-2017	- lanjutkan ke bab 4 hasil pembahasn	Yh Jh
3.	20-12-2017	- Buat tgl survei pd bab 4 - sub bab 4.2. halaman tdk jauh kosong kmr bln deddit bab - vol ke max tgl 3 Des'17 lihat di halaman 54.	Yh Jh
4.	27-12-2017	- Buat kesimpulan & saran - lengkapi kata pengantar, dll - Asistensite penulisan ke Paububg 2	Jh
5.	10-1-2018	Acc & disematkan	Yh Jh

Medan,

Dosen Pembimbing I

(Ir. Zurkiyah, M.T)



LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Telp : (061) 6622400 MEDAN 20238

NAMA : HERI SUTIYO

NPM : 1407210148

JUDUL : EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN SEBAGAI DASAR
PENENTUAN PERBAIKAN JALAN PADA RUAS JALAN BAHOROK-
BINJAI (STUDI KASUS)

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	24/11-2017	<ul style="list-style-type: none">- Keti Cara penulisan skripsi- Ft. UMSU- gbr, tabel, grafik hrs ada- Sumber buku- semua sumber buku hrs diwasahen- kedlu dft pustaka- jaym terpasus judul & tulisan- lanjut ke pembimbing I	
	6/11-2018	<ul style="list-style-type: none">- Abstrak- ketipin sumber buku- hrs masne ke dft pustaka- Data v. II- hrs di Bab 3- Kerusakan ts ada	
	27/11-2018	<ul style="list-style-type: none">- lanjut pembimbing I- Alif Semmas	

Medan,.....

Dosen Pembimbing II

(Ir. Sri Asfiati, M.T)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Heri Sutiyo
Panggilan : Heri
Tempat, Tanggal Lahir : Ujung Bandar, 25 Juli 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jl. Alfalah Raya No. 23
HP/ Telp.Seluler : 0852-6233

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210148
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri, No.3 Medan20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD N 054895 Batu Jong-Jong Bahorok	2008
2	SMP	SMP N 6 Bahorok	2011
3	SMK	SMK N 2 Binjai	2014
4	S1	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2018