

**EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN
METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) STUDI
KASUS RUAS JALAN SP. KAYU BESAR – KUALANAMU**

SKRIPSI

OLEH:

**HELDA AYU WULANSARI
218110078**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/8/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/8/25

**EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN
METODE *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI) STUDI
KASUS RUAS JALAN SP. KAYU BESAR – KUALANAMU**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

**HELDA AYU WULANSARI
218110078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode
Pavement Condition Index (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan
Sp. Kayu Besar – Kualanamu
Nama : Helda Ayu Wulansari
NPM : 218110078
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing

Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T.
Pembimbing




Dekan Supriatno, S.T., M.T.
Dekan




Ka Prodi Teknik Sipil Wulandari, M.T.
Ka. Prodi Teknik Sipil

Tanggal Lulus: 06 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 06 Maret 2025



Helda Ayu Wulansari
NPM 218110078

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Helda Ayu Wulansari
NPM : 218110078
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 06 Maret 2025

Yang Menyatakan,



Helda Ayu Wulansari

ABSTRAK

Jaringan jalan merupakan infrastruktur utama yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan distribusi barang serta jasa. Tingginya volume lalu lintas sering kali menyebabkan penurunan kualitas jalan, berdampak pada kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi transportasi. Studi ini mengevaluasi kondisi permukaan jalan di ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanam, khususnya pada segmen STA 06+000 – 09+000 yang mengalami tingkat kerusakan tertinggi berdasarkan observasi visual. Tujuan utama penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan jalan serta menentukan nilai PCI. Metode PCI dipilih karena memberikan penilaian kuantitatif terhadap kondisi jalan dengan rentang nilai dari 0 hingga 100, yang mencerminkan kondisi jalan dari sangat baik hingga sangat buruk. Evaluasi dilakukan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI), dengan acuan Pedoman Pd 01-2016-B dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Hasil analisis menunjukkan nilai PCI sebesar 83,80, yang dikategorikan dalam kondisi "Sangat Baik." Meskipun demikian, ditemukan bahwa jenis kerusakan yang paling dominan adalah tambalan dengan persentase sebesar 24,291%. Sebagai tindak lanjut, direkomendasikan beberapa metode pemeliharaan, seperti pelapisan ulang (*overlay*), *sealing*, *regrooving*, *ripping*, serta perbaikan struktur perkerasan. Analisis desain tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan metode MDP 2024 menunjukkan bahwa ketebalan optimal adalah 60 mm. Nilai Indeks Kondisi Perkerasan (PCI) yang diperoleh tidak dapat mewakili kondisi keseluruhan ruas jalan, melainkan hanya menjadi acuan untuk segmen yang ditinjau, yaitu STA 06+000 – 09+000. Oleh karena itu, hasil analisis dan rekomendasi sebaiknya dikembangkan lebih lanjut serta dilakukan peninjauan ulang sebelum dimanfaatkan sebagai dasar dalam menentukan strategi perbaikan jalan yang optimal.

Kata kunci: PCI, kondisi permukaan jalan, pemeliharaan berkala.

ABSTRACT

Road networks are a major infrastructure that supported economic growth and the distribution of goods and services. High traffic volumes often led to road quality degradation, affecting transportation comfort, safety, and efficiency. This study evaluated the road surface condition on the segment of Sp. Kayu Besar – Kualanamu Road, particularly at STA 06+000 – 09+000, which experienced the highest level of damage based on visual observation. The main purpose of this research was to identify the types and levels of road damage and determine the PCI value. The PCI method was chosen because it provided a quantitative assessment of road conditions with a value range of 0 to 100, reflecting road conditions from excellent to very poor. The evaluation was carried out using the Pavement Condition Index (PCI) method, with reference to the Guidelines Pd 01-2016-B from the Ministry of Public Works and Public Housing. The analysis results showed a PCI value of 83.80, categorized as in "Excellent" condition. However, it was found that the most dominant type of damage was patching, with a percentage of 24.291%. As a follow-up, several maintenance methods were recommended, such as overlaying, sealing, regrooving, ripping, and pavement structure repair. The analysis of overlay thickness design using the 2024 MDP method showed that the optimal thickness was 60 mm. The obtained Pavement Condition Index (PCI) value could not represent the overall road segment condition, but only served as a reference for the reviewed segment, namely STA 06+000 – 09+000. Therefore, the analysis results and recommendations should be further developed and re-evaluated before being used as a basis for determining an optimal road improvement strategy.

Keywords: PCI, Road Surface Condition, Periodic Maintenance



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga proposal ini berhasil diselesaikan tepat pada waktunya. Tema yang dipilih dalam proposal ini adalah Transportasi dengan judul **Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu**. Karya ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu tugas dan menjadi syarat kelulusan dalam memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan pengajaran, masukan dan saran selama proses penyusunan tugas ini.

Penulis menyadari bahwa tugas ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaannya. Penulis berharap tugas ini dapat menjadi manfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun bagi masyarakat luas. Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih.

Medan, 06 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Pengertian Jalan.....	10
2.3 Klasifikasi Jalan.....	11
2.3.1 Sistem Jaringan Jalan.....	11
2.3.2 Fungsi Jalan.....	12
2.3.3 Status Jalan.....	13
2.3.4 Kelas Jalan.....	14
2.4 Perkerasan Jalan.....	16
2.5 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	16
2.5.1 Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>).....	17
2.5.2 Lapis Pondasi (<i>Base Course</i>).....	18
2.5.3 Lapis Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>).....	19
2.5.4 Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>).....	20
2.6 Kerusakan Jalan.....	21
2.7 Faktor Penyebab Kerusakan Jalan.....	37
2.8 <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	38

2.9	Pemeliharaan Jalan.....	43
2.10	Lapis Tambah (<i>Overlay</i>).....	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		63
3.1	Gambaran Lokasi Penelitian.....	63
3.2	Metode Pengumpulan Data	64
3.3.1	Data Primer	64
3.3.2	Data Sekunder	65
3.3	Analisa Data Penelitian	66
3.4	Pengolahan Data	66
3.5	Kerangka Berpikir.....	68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		69
4.1	Hasil	69
4.1.1	Data RNI	69
4.1.2	Data Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT).....	70
4.1.3	Data Lendutan	71
4.1.5	Hasil Survei Pengamatan	72
4.1.6	Langkah Perhitungan	73
4.1.7	Rekapitulasi Hasil Analisis Metode PCI.....	80
4.2	Pembahasan	86
4.2.1	Rekomendasi Penanganan.....	86
4.2.2	Perhitungan Lapis Tambahan (<i>Overlay</i>)	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		96
5.1	Kesimpulan	96
5.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Struktur Perkerasan Lentur (Sukirman, 2010)	17
Gambar 2.	Retak Kulit Buaya (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	22
Gambar 3.	Kegemukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	23
Gambar 4.	Retak Blok (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	24
Gambar 5.	Jembul dan Lekukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	25
Gambar 6.	Keriting (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	25
Gambar 7.	Ambles/Depresi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	26
Gambar 8.	Retak Tepi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	27
Gambar 9.	Retak Refleksi Sambungan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	28
Gambar 10.	Penurunan Lajur/Bahu (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	29
Gambar 11.	Retak Memanjang dan Melintang (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	30
Gambar 12.	Tambalan dan Tambalan Galian (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	30
Gambar 13.	Pengausan Agregat (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	31
Gambar 14.	Lubang (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	32
Gambar 15.	Persilangan Rel Kereta Api (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	32
Gambar 16.	Alur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	33
Gambar 17.	Sungkur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	34
Gambar 18.	Retak Selip (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	35
Gambar 19.	Pemuaian (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	35
Gambar 20.	Pelepasan Butir (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	36
Gambar 21.	Pelapukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)	37
Gambar 22.	Grafik Nilai DV Retak Buaya dan Bleeding (Kementerian PUPR, 2016)	39

Gambar 23. Grafik Nilai DV Retak Blok dan Jembul dan Lekukan (Kementerian PUPR, 2016).....	40
Gambar 24. Grafik Nilai DV Keriting dan Depresi (Kementerian PUPR, 2016)	40
Gambar 25. Grafik Nilai DV Retak Repi dan Retak Refleksi Sambungan (Kementerian PUPR, 2016).....	40
Gambar 26. Grafik Nilai DV Penurunan Bahu dan Retak Memanjang/Melintang (Kementerian PUPR, 2016).....	40
Gambar 27. Grafik Nilai DV Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas dan Pengausan Agregat (Kementerian PUPR, 2016)	41
Gambar 28. Grafik Nilai DV Lubang dan Persilangan Rel Kereta Api (Kementerian PUPR, 2016).....	41
Gambar 29. Grafik Nilai DV Alur dan Sungkur (Kementerian PUPR, 2016)	41
Gambar 30. Grafik Nilai DV Retak Selip dan Pengembangan (Kementerian PUPR, 2016)	41
Gambar 31. Grafik Nilai DV Pelepasan Butir dan Pelapukan (Kementerian PUPR, 2016)	42
Gambar 32. Grafik CDV (Kementerian PUPR, 2016).....	42
Gambar 33. Lapis Tambah berdasarkan Lendutan Balik Benkelman Beam untuk WMAPT 41°C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024).....	56
Gambar 34. Fungsi Lengkung Lendutan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)	57
Gambar 35. Penentuan Ketebalan Lapis Tambah Tipis pada WMAPT >35°C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)	58
Gambar 36. Penentuan Ketebalan Lapis Tambah Tebal pada WMAPT >35°C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)	58
Gambar 37. Denah Objek Penelitian Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu (Google Maps, 2024)	64
Gambar 38. Pengukuran Lebar Jalan	65
Gambar 39. Pengumpulan Data Primer	67
Gambar 40. Bagan Alir Penelitian (Analisa Penulis, 2024)	68
Gambar 41. Pembagian Segmen Jalan Tampak Atas (Analisa Penulis, 2024).....	72
Gambar 42. Analisis Grafik DV Retak Kulit Buaya (Analisa Penulis, 2024)	76
Gambar 43. Analisis Grafik DV Lubang (Analisa Penulis, 2024)	77
Gambar 44. Analisis Grafik DV Tambalan (Analisa Penulis, 2024)	78
Gambar 45. Analisis Grafik CDV (Analisa Penulis, 2024)	79
Gambar 46. Persentase Luas Kerusakan terhadap Luas Total (Analisa Penulis, 2025)	86
Gambar 47. Penentuan Tebal Lapis Tambah berdasarkan D0 (Analisa Penulis, 2025)	93
Gambar 48. Penentuan Tebal Lapis Tambah (Tipis) (Analisa Penulis, 2025).....	93
Gambar 49. Penentuan Tebal Lapis Tambah (Tebal) (Analisa Penulis, 2025).....	94
Gambar 50. Tebal Lapis Tambah (Analisa Penulis, 2025).....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Kulit Buaya.....	22
Tabel 2.	Tingkat Keparahan Kerusakan Kegemukan.....	23
Tabel 3.	Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Blok.....	24
Tabel 4.	Tingkat Keparahan Kerusakan Jembul dan Lekukan	24
Tabel 5.	Tingkat Keparahan Kerusakan Keriting	25
Tabel 6.	Tingkat Keparahan Kerusakan Ambles/Depresi	26
Tabel 7.	Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Tepi	27
Tabel 8.	Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Refleksi Sambungan	28
Tabel 9.	Tingkat Keparahan Kerusakan Penurunan Lajur/Bahu	28
Tabel 10.	Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Memanjang dan Melintang.....	29
Tabel 11.	Tingkat Keparahan Kerusakan Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas.....	30
Tabel 12.	Tingkat Keparahan Kerusakan Lubang.....	32
Tabel 13.	Tingkat Keparahan Kerusakan Persilangan Rel Kereta Api	32
Tabel 14.	Tingkat Keparahan Kerusakan Alur	33
Tabel 15.	Tingkat Keparahan Kerusakan Sungkur	34
Tabel 16.	Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Selip	34
Tabel 17.	Tingkat Keparahan Kerusakan Pemuaian	35
Tabel 18.	Tingkat Keparahan Kerusakan Pelepasan Butir.....	36
Tabel 19.	Tingkat Keparahan Kerusakan Pelapukan	37
Tabel 20.	Besaran Nilai PCI.....	38
Tabel 21.	Klasifikasi dan Konfigurasi Sumbu Kendaraan	50
Tabel 22.	VDF Provinsi Aceh dan Sumatera Utara	52
Tabel 23.	Faktor Distribusi Lajur/DL	52
Tabel 24.	Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas, i (%)	53
Tabel 25.	Umur Rencana Jenis Penanganan Perkerasan Lentur.....	53
Tabel 26.	Metoda Lapis Tambah Perkerasan Lentur.....	55
Tabel 27.	Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>) Nonstruktural.....	56
Tabel 28.	Faktor Koreksi Temperatur Lendutan (D_0) untuk FWD	60
Tabel 29.	Faktor Koreksi Temperatur Lengkung Lendutan (D_0 - D_{200}) untuk FWD.....	60
Tabel 30.	Faktor Koreksi Temperatur Lendutan (D_0) untuk Benkelman Beam .	61
Tabel 31.	Faktor Koreksi Temperatur Lengkung Lendutan (D_0 - D_{200}) untuk Benkelman Beam.....	61
Tabel 32.	Faktor Penyesuaian Lengkung Lendutan (D_0 - D_{200}) BB ke FWD	62
Tabel 33.	Faktor Penyesuaian Lendutan (D_0) FWD ke BB.....	62
Tabel 34.	Data LHRT Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu	70
Tabel 35.	Data Lendutan Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu	71
Tabel 36.	Rekapitulasi Hasil Survei Kerusakan Permukaan Jalan	72
Tabel 37.	Hasil Survei Jenis Kerusakan pada Sampel	74
Tabel 38.	Hasil Analisis Grafik DV Retak Kulit Buaya.....	76
Tabel 39.	Hasil Analisis Grafik DV Lubang	77
Tabel 40.	Hasil Analisis Grafik DV Tambalan	78

Tabel 41.	Nilai dan Rating PCI Unit Sampel	80
Tabel 42.	Persentase Kerusakan (<i>Density</i>) STA 06+000 – STA 09+000	80
Tabel 43.	Hasil Analisis Grafik DV STA 06+000 – 09+000	82
Tabel 44.	<i>Total Deduct Value</i> (TDV) STA 06+000 – STA 09+000.....	83
Tabel 45.	<i>Corrected Deduct Value</i> (CDV) STA 06+000 – STA 09+000.....	84
Tabel 46.	Rekapitulasi Hasil Analisis dengan Metode PCI.....	85
Tabel 47.	<i>Vehicle Damage Factor</i> (VDF) Aceh dan Sumatera	88
Tabel 48.	Perkiraan Kumulatif Beban Lalu Lintas (CESAL).....	89
Tabel 49.	Rekapitulasi Analisa Lendutan	91



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan jalan merupakan prasarana yang dirancang untuk memfasilitasi transportasi darat dengan melibatkan semua elemen jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang ditujukan untuk kendaraan bermotor maupun tidak bermotor. Selain itu, jaringan jalan juga berfungsi untuk mendukung pertumbuhan ekonomi wilayah melalui distribusi barang dan jasa. Kemajuan pembangunan perkotaan merupakan gambaran pertumbuhan ekonomi yang didukung oleh infrastruktur jalan yang memadai. Pertumbuhan ekonomi yang diiringi dengan perkembangan infrastruktur jalan yang memadai tentunya akan meningkatkan volume lalu lintas. Volume lalu lintas yang tinggi pada suatu jalan dapat menyebabkan penurunan kualitas permukaan jalan yang akhirnya membuat jalan menjadi tidak nyaman dan tidak aman untuk dilalui. Penurunan kualitas jalan ini tentunya juga dapat menimbulkan sejumlah masalah bagi pengguna jalan, termasuk peningkatan risiko kecelakaan yang berpotensi menimbulkan korban jiwa, serta menghambat distribusi barang dan jasa di suatu daerah.

Penilaian visual dilakukan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi kondisi permukaan jalan. Dalam penelitian ini, tujuan utamanya adalah untuk menganalisis secara visual jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan dan menentukan tingkatannya dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Hasilnya kemudian akan dijadikan dasar dari rekomendasi penanganan kerusakan yang sesuai dengan analisis yang dilakukan. Metode PCI dipilih sebagai metode penilaian yang digunakan di mana, nilai PCI bervariasi dari 0 hingga 100,

dan memiliki beberapa kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan, mulai dari kondisi sempurna hingga yang sangat buruk.

Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya (Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009).

Bandar Udara atau yang biasa disingkat sebagai Bandara, merupakan pintu masuk moda transportasi udara yang merupakan salah satu infrastruktur yang menunjang konektivitas antar wilayah di Indonesia. Bandara Kualanamu yang terletak di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, bertugas menyelenggarakan penerbangan baik domestik maupun internasional. Adanya penyelenggaraan penerbangan tersebut tentunya guna mendukung arus transportasi manusia, barang, dan jasa di Provinsi Sumatera Utara.

Dalam penelitian ini, fokus akan diberikan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu yang terletak di Provinsi Sumatera Utara. Ruas jalan ini memiliki peran strategis sebagai jalur utama penghubung antara kawasan perkotaan dan Bandara Internasional Kualanamu.

Selain itu, ruas jalan tersebut juga merupakan penghubung utama lintas timur Pulau Sumatera dan mendukung aktivitas transportasi menuju Bandara Kualanamu. Bandara ini mencatat peningkatan jumlah penumpang domestik yang signifikan, misalnya, pada April 2024, jumlah penumpang yang berangkat mencapai 230.344

orang, meningkat 45,54% dibandingkan Maret 2024 dengan jumlah penumpang sebanyak 158.265. (Badan Pusat Statistik, 2024).

Lonjakan ini mencerminkan peningkatan mobilitas masyarakat dan tingginya peran Bandara Kualanamu sebagai pusat transportasi udara di Sumatera Utara. Dengan pertumbuhan tersebut, tentunya akan meningkatkan volume lalu lintas pada ruas jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu, sehingga ruas jalan tersebut menjadi semakin vital dalam mendukung aksesibilitas menuju bandara dan aktivitas ekonomi regional. Sehubungan dengan peningkatan volume lalu lintas yang terjadi, maka kondisi jalan ini memerlukan evaluasi yang komprehensif untuk memastikan kelayakan dan kenyamanannya.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu”. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual perkerasan jalan berdasarkan tingkat kerusakan yang teridentifikasi. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk merumuskan rekomendasi teknis yang relevan untuk perbaikan dan pemeliharaan jalan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bermanfaat dalam meningkatkan kualitas infrastruktur jalan, tetapi juga mendukung kelancaran mobilitas masyarakat dan distribusi barang yang melewati jalur tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang ada pada penelitian ini, antara lain:

1. Apa saja jenis dan tingkat kerusakan jalan yang terjadi pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu?
2. Bagaimana tingkat kerusakan dan berapa nilai indeks kondisi perkerasan jalan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu dengan penggunaan metode *Pavement Condition Index* (PCI)?
3. Apa rekomendasi penanganan yang tepat untuk mengatasi kerusakan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu, untuk kemudian menentukan nilai indeks kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Adapun tujuannya, antara lain:

1. Mengidentifikasi tingkat kerusakan perkerasan jalan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu;
2. Menghitung nilai indeks kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI);
3. Mengetahui rekomendasi penanganan kerusakan jalan yang sesuai dengan jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini, terdapat beberapa pembatasan masalah.

Adapun batasan masalahnya antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada ruas jalan tersebut dengan difokuskan pada STA dengan kerusakan tertinggi berdasarkan pengamatan secara visual, yaitu pada STA 06+000 – 09+000 sepanjang 3,0 km.
2. Penelitian berobjek pada tingkat kerusakan yang terdapat pada perkerasan lentur.
3. Survei dilaksanakan pada bulan September 2024 dengan mengamati dan mengukur panjang maupun luas dari jenis kerusakan pada lajur arah normal, dibantu dengan data sekunder yang ada.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu”, antara lain:

1. Manfaat untuk peneliti yaitu sebagai tambahan ilmu dan pengetahuan di bidang transportasi khususnya terkait tingkat kerusakan jalan, penanganan jalan dan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Selain itu, penelitian ini juga selaku tanggung jawab akademis dalam penyelesaian studi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

2. Manfaat untuk akademisi yaitu sebagai literatur akademik dalam bidang Teknik Sipil agar dapat menambah wawasan terkait dengan tingkat kerusakan jalan dan metode *Pavement Condition Index* (PCI).
3. Manfaat untuk Instansi yaitu sebagai pertimbangan instansi terkait dalam melakukan penanganan jalan yaitu pada Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini tentunya merujuk pada penelitian terdahulu sebagai dasar penting untuk memahami metode dan pendekatan yang telah digunakan dalam menganalisis kondisi perkerasan jalan. Berbagai studi telah menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dalam menilai tingkat kerusakan jalan secara kuantitatif dan objektif. Peninjauan terhadap studi terkait diharapkan dapat memberikan gambaran tentang efektivitas metode PCI serta menjadi pijakan dalam menganalisis kondisi ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu sebagai studi kasus utama. Beberapa penelitian yang menjadi rujukan dari penelitian ini, antara lain:

1. Zaid dkk. (2021), dengan judul penelitian “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dengan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi Kasus Jalan P. Tirtayasa Bandar Lampung)”. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan jenis-jenis kerusakan pada lapis permukaan perkerasan lentur dan mengetahui nilai indeks kondisi lapis perkerasan pada ruas jalan P. Tirtayasa berdasarkan metode PCI. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei lapangan untuk mengamati kondisi jalan. Survei dilakukan pada jalan P. Tirtayasa di Bandar Lampung, dengan langkah-langkah yang mencakup pengenalan dan penentuan batasan penelitian, serta penentuan jumlah segmen yang akan diteliti. Indeks kondisi lapis perkerasan dihitung menggunakan metode PCI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai PCI pada ruas jalan P. Tirtayasa adalah 49,4, yang mengindikasikan kondisi jalan dalam

kategori sedang. Jenis-jenis kerusakan yang ditemukan meliputi retakan, lubang, dan deformasi permukaan.

2. Asriani dkk. (2022), dengan judul penelitian “Analisa Kerusakan Lapis Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Jalan Salokarajae Desa Pattondon Salu Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas jalan di Jalan Salokarajae Desa Pattondon Salu Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang (No. Ruas 096) serta menentukan penanganan yang tepat untuk kerusakan yang terjadi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis data yang meliputi:
 - a. Survei dan pengumpulan data primer mengenai jenis, tingkat, dan dimensi kerusakan jalan;
 - b. Analisis kondisi kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI);
 - c. Penghitungan nilai PCI untuk menentukan jenis pemeliharaan yang diperlukan.

Dari hasil analisis, ditemukan beberapa jenis kerusakan pada jalan sepanjang 3,5 km, termasuk tambalan, lubang, dan retak memanjang. Nilai PCI yang diperoleh adalah 39,824, yang menunjukkan kondisi jalan dalam kategori buruk. Dengan menggunakan metode *Asphalt Institute* MS-17, nilai kondisi jalan adalah 78,440, yang merekomendasikan pemeliharaan berupa tambalan dan lapis tambahan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Jalan Salokarajae mengalami kerusakan yang signifikan, dan diperlukan tindakan perbaikan segera untuk meningkatkan kualitas jalan. Rekomendasi pemeliharaan yang

sesuai adalah tambalan dan *overlay*, dengan estimasi biaya perbaikan yang cukup besar. Penelitian ini menekankan pentingnya pemeliharaan berkala untuk menjaga kondisi jalan agar tetap aman dan nyaman bagi pengguna.

3. Wira dkk. (2022), dengan judul penelitian “Analisis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi jalan perkerasan lentur pada ruas Jalan Lingkar Timur I di Kota Jambi dengan menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan tingkat kerusakan jalan serta dampaknya terhadap kecepatan kendaraan. Pengumpulan Data Primer dilakukan dengan melakukan survei kondisi jalan secara visual untuk mengidentifikasi tipe kerusakan, tingkat kerusakan (*severity*), dan kuantitasnya. Pengamatan dilakukan di lokasi studi dengan panjang jalan 2400 m dan lebar 5 m. Kemudian, dilakukan analisis kerusakan dengan menggunakan Metode PCI untuk menghitung nilai PCI berdasarkan hasil survei. Prosedur analisis meliputi penentuan tingkat kerusakan, *density*, dan nilai *deduct value*. Dilakukan juga pengukuran terhadap kecepatan kendaraan di jalan yang ditinjau, terutama pada waktu sepi untuk mendapatkan data yang akurat. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang ditemukan pada ruas jalan tersebut meliputi kerusakan Alur sebesar 106,85 m² (0,742%), Pelepasan Butiran sebesar 370,59 m² (2,574%), Retak Kulit Buaya sebesar 93,86 m² (0,65%), Tambalan sebesar 18,08 m² (0,125%), dan Lubang sebesar 0,43 m² (0,003%). Nilai PCI yang diperoleh dari analisis adalah 67,333, yang menunjukkan bahwa kondisi perkerasan jalan berada dalam kategori baik (*good*). Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa

semakin tinggi tingkat kerusakan jalan, semakin rendah nilai PCI, yang berdampak pada lambatnya kecepatan kendaraan. Sebaliknya, semakin tinggi nilai PCI, semakin rendah tingkat kerusakan, dan laju kendaraan semakin cepat. Penelitian ini menekankan pentingnya pemeliharaan berkala dan perbaikan jalan untuk menjaga kondisi jalan agar tetap baik dan mendukung kelancaran lalu lintas.

2.2 Pengertian Jalan

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi dalam kehidupan bangsa. Kedudukan dan peranan jaringan jalan pada hakikatnya menyangkut hajat hidup orang serta mengendalikan struktur pengembangan wilayah pada tingkat nasional terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil-hasil pembangunan serta peningkatan pertahanan dan keamanan negara. (Asriani dkk., 2022)

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Jalan didefinisikan sebagai prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian Jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel. (Pemerintah Republik Indonesia, 2022)

2.3 Klasifikasi Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, Jalan dikelompokkan ke dalam sistem jaringan jalan, fungsi jalan, status jalan, dan kelas jalan.

2.3.1 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan merupakan infrastruktur fisik yang terdiri dari jaringan jalan dan jalan raya yang saling terhubung dan membentuk rangkaian atau *grid* yang menghubungkan berbagai lokasi, kota, dan wilayah dalam suatu negara atau daerah. Sistem jaringan jalan memungkinkan mobilitas dan konektivitas antar lokasi, memfasilitasi transportasi barang dan orang, serta mendukung pertumbuhan ekonomi dan sosial.

Sistem jaringan jalan dibagi menjadi 2 (dua) jenis (Pemerintah Republik Indonesia, 2006), yaitu:

1. Sistem jaringan jalan primer, disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat lingkungan, dan menghubungkan antar pusat kegiatan nasional secara menerus.
2. Sistem jaringan jalan sekunder, disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara terus menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder

kesatu, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

2.3.2 Fungsi Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006, berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan menjadi 4 (empat), yaitu:

1. Jalan Arteri

Jalan arteri adalah jalan yang bertindak sebagai jalur utama untuk mengalirkan lalu lintas antar kota atau wilayah. Jalan-jalan arteri ini memiliki kapasitas yang lebih besar dan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan-jalan lokal. Biasanya, jalan arteri ini memiliki beberapa lajur dan dirancang untuk mengakomodasi lalu lintas yang lebih padat.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor berfungsi untuk mengumpulkan dan menyalurkan lalu lintas dari lingkungan atau area perumahan ke jalan arteri. Jalan kolektor sering menghubungkan jalan-jalan lokal ke jalan arteri dan membantu mengurangi beban lalu lintas pada jalan-jalan lokal.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal adalah jalan-jalan yang berada di dalam wilayah perumahan atau lingkungan. Fungsinya adalah untuk memberikan akses langsung ke properti, rumah, atau bisnis di area tersebut. Jalan lokal biasanya memiliki

kecepatan yang lebih rendah dan lalu lintas yang lebih ringan daripada jalan arteri dan kolektor.

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan adalah jenis jalan lokal yang dirancang khusus untuk lingkungan perumahan. Fungsinya adalah untuk memberikan akses terbatas bagi kendaraan bermotor dan lebih berfokus pada pejalan kaki dan pengendara sepeda. Jalan lingkungan bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi penduduk setempat.

2.3.3 Status Jalan

Pengelompokkan jalan berdasarkan statusnya berkaitan dengan kepemilikan, pengelolaan, dan perawatan jalan. Pengelompokkan jalan berdasarkan statusnya menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006, antara lain:

1. Jalan Nasional

Jalan nasional adalah jalan-jalan yang dimiliki, dikelola, dan diawasi oleh pemerintah pusat dalam hal ini berada di bawah pengawasan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jalan-jalan ini sering menghubungkan kota besar, wilayah, atau negara bagian, dan memiliki peran penting dalam transportasi antarwilayah dan lintas negara.

2. Jalan Provinsi

Jalan provinsi adalah jalan-jalan yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah tingkat provinsi. Fungsinya adalah menghubungkan daerah-

daerah di dalam wilayah provinsi dan memfasilitasi mobilitas antar kota/kabupaten di tingkat provinsi.

3. Jalan Kabupaten/Kota

Jalan kabupaten/kota adalah jalan-jalan yang dimiliki dan dikelola oleh pemerintah tingkat kabupaten atau kota. Jalan-jalan ini berfungsi untuk melayani kebutuhan transportasi di tingkat lokal, seperti akses ke lingkungan perumahan, pusat kota, dan tempat-tempat penting lainnya.

4. Jalan Desa

Jalan desa adalah jalan-jalan yang berada di wilayah desa atau kelurahan. Jalan-jalan ini biasanya dikelola oleh pemerintah desa atau kelurahan dan fungsinya adalah untuk melayani kebutuhan transportasi di tingkat lokal di wilayah pedesaan.

2.3.4 Kelas Jalan

Kelas jalan adalah klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dan intensitas lalu lintas, serta daya dukung menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor. Penetapan kelas jalan dilakukan pada jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2018 tentang Penetapan Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi dan Intensitas Lalu Lintas serta Daya Dukung Menerima Muatan Sumbu Terberat dan Dimensi Kendaraan Bermotor, terdapat tiga kelas jalan, yang masing-masing memiliki persyaratan teknis yang berbeda terkait dengan lebar, panjang, tinggi, dan

MST (Muatan Sumbu Terberat) kendaraan bermotor yang dapat dilalui (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018).

Ketiga kelas jalan tersebut, yaitu:

1. Kelas Jalan I, merupakan kelas jalan dengan fungsi sebagai jalan arteri yang menghubungkan antar kota atau antar provinsi, serta melayani lalu lintas jarak jauh dan lalu lintas angkutan barang dengan volume tinggi. Persyaratan teknis untuk jalan kelas I meliputi lebar tidak kurang dari 12 meter, MST (Muatan Sumbu Terberat) tidak kurang dari 10 ton, dan tinggi tidak kurang dari 4,5 meter.
2. Kelas Jalan II, merupakan kelas jalan dengan fungsi sebagai jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang melayani lalu lintas antar kota dalam satu provinsi atau antar kecamatan dalam satu kabupaten/kota. Persyaratan teknis untuk jalan kelas II meliputi lebar tidak kurang dari 10 meter, MST (Muatan Sumbu Terberat) tidak kurang dari 8 ton, dan tinggi tidak kurang dari 4,2 meter.
3. Kelas Jalan III, merupakan kelas jalan dengan fungsi sebagai jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang melayani lalu lintas antar desa dalam satu kecamatan atau antar lingkungan dalam satu kelurahan. Persyaratan teknis untuk jalan kelas III meliputi lebar tidak kurang dari 7 meter, MST (Muatan Sumbu Terberat) tidak kurang dari 8 ton, dan tinggi tidak kurang dari 3,5 meter.

2.4 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan kombinasi dari agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk menahan lalu lintas kendaraan. Agregat yang digunakan dapat berupa batu pecah, batu belah, batu kali, atau bahan lainnya, sedangkan bahan pengikat yang digunakan adalah aspal. Fungsi dari lapisan perkerasan adalah menerima beban dari lalu lintas kendaraan tanpa menyebabkan kerusakan pada struktur jalan itu sendiri. Hal ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan kepada para pengemudi selama jalan tersebut berada dalam masa penggunaannya.

Berdasarkan bahan pengikat yang digunakan untuk membentuk lapisan atas, perkerasan jalan dibedakan menjadi 3 (tiga) (Sukirman, 2010), yaitu:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat;
2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat;
3. Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

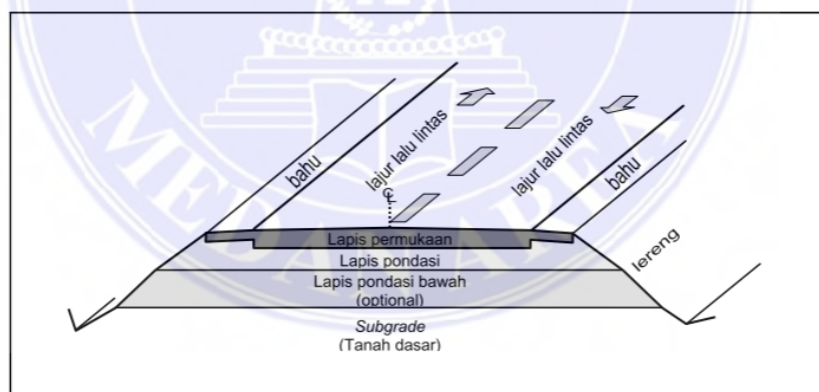
2.5 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan jalan yang memiliki elastisitas yang baik. Struktur perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan material yang berbeda, dengan lapisan permukaan yang langsung menerima beban lalu lintas. Lapisan-lapisan di bawahnya berperan sebagai penahan dan penyebar beban lalu

lintas, mengurangi dampak pada lapisan atas. Perkerasan lentur cocok untuk mengatasi deformasi pada tanah yang berubah-ubah, karena lapisan-lapisannya dapat mengalami deformasi elastis dan kembali ke bentuk semula setelah beban hilang.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Konstruksi jalan terdiri dari tiga bagian yang penting, yaitu lapisan penutup atau lapisan aus, lapisan perkerasan, dan tanah dasar. (Mubarak, 2016)

Struktur perkerasan lentur tersusun dari beberapa jenis lapisan, yaitu lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi (*base course*), lapis pondasi bawah (*subbase course*), dan lapis tanah dasar (*subgrade*).



Gambar 1. Struktur Perkerasan Lentur (Sukirman, 2010)

2.5.1 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan adalah lapisan paling atas dari perkerasan lentur yang langsung menerima beban lalu lintas dan berfungsi sebagai lapisan kontak antara

kendaraan dengan jalan. Biasanya, lapisan ini terbuat dari campuran aspal (*hot mix asphalt*) atau beton aspal (*asphalt concrete*) yang memiliki kekuatan, daya tahan, dan tekstur yang sesuai.

Menurut Sukirman (2010), lapis permukaan dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Lapis Aus (*Wearing Course*), lapis permukaan yang kontak langsung dengan roda kendaraan dan cuaca.
2. Lapis Permukaan Antara (*Binder Course*), lapis permukaan yang letaknya di antara lapis aus dan lapis pondasi.

2.5.2 Lapis Pondasi (*Base Course*)

Lapisan pondasi, juga dikenal sebagai *base course*, adalah salah satu komponen penting dari perkerasan jalan. Lapisan pondasi berada di bawah lapisan permukaan (*surface course*) dan berfungsi sebagai lapisan penahan dan penyebar beban dari lalu lintas yang melewati jalan. Tujuan utama dari lapisan pondasi adalah untuk mendistribusikan beban lalu lintas secara merata ke lapisan di bawahnya, khususnya ke lapisan subgrade yang merupakan tanah dasar di mana jalan dibangun.

Lapisan pondasi biasanya terbuat dari material granular seperti agregat kasar, batu pecah, atau campuran dari beberapa bahan agregat. Material ini dipilih karena memiliki sifat yang baik dalam menahan beban lalu lintas, serta kemampuan untuk mengalirkan air hujan dari permukaan jalan untuk mencegah akumulasi air di bawah perkerasan.

Pemilihan dan persiapan material lapisan pondasi menjadi penting untuk memastikan stabilitas dan daya dukung yang baik bagi seluruh perkerasan jalan. Proses konstruksi lapisan pondasi melibatkan pengompakan atau pemadatan material secara hati-hati agar mencapai kerapatan yang optimal, sehingga mampu menahan beban lalu lintas tanpa mengalami deformasi atau penurunan yang berlebihan.

Lapisan pondasi berperan sebagai struktur perkerasan yang memberikan dukungan bagi lapisan permukaan di atasnya, dan juga berperan dalam mengurangi pergerakan dan deformasi yang mungkin terjadi pada lapisan permukaan akibat beban lalu lintas. Dengan adanya lapisan pondasi yang baik, perkerasan jalan dapat memiliki daya tahan yang lebih tinggi dan memberikan kenyamanan serta keamanan bagi pengguna jalan.

2.5.3 Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah, atau *subbase course*, adalah salah satu komponen dari struktur perkerasan jalan yang berada di antara lapisan pondasi (*base course*) dan lapisan *subgrade* (tanah dasar). Lapis pondasi bawah memiliki peran yang penting dalam meningkatkan daya dukung dan stabilitas perkerasan jalan. Fungsi utama dari lapis pondasi bawah adalah untuk menyediakan lapisan yang lebih kuat dan stabil di atas lapisan *subgrade*. Lapisan *subgrade*, meskipun merupakan tanah dasar yang mendasari jalan, mungkin tidak memiliki daya dukung yang memadai untuk menahan beban lalu lintas secara langsung. Oleh karena itu, lapis pondasi bawah

digunakan untuk menyebar dan mendistribusikan beban dari lapisan permukaan dan lapis pondasi di atasnya secara merata ke lapisan *subgrade*.

Pada lapisan pondasi bawah (*subbase course*) umumnya menggunakan agregat kelas B. Untuk agregat kasar terdiri atas batu pecah atau kerikil yang keras dan awet. Untuk lapis pondasi agregat kelas B diperlukan agregat kasar yang mempunyaia paling sedikit satu bidang pecah. Sedangkan untuk agregat halus dapat berupa abu batu dan pasir. (Akbar dkk., 2021)

2.5.4 Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar (*subgrade*) adalah lapisan tanah asli yang berada di bawah seluruh struktur perkerasan jalan. Lapis *subgrade* merupakan tanah dasar di mana jalan dibangun dan bertindak sebagai fondasi dari seluruh perkerasan jalan. Kualitas dan karakteristik lapis *subgrade* sangat penting karena berpengaruh pada daya dukung, stabilitas, dan keseluruhan kinerja jalan.

Berdasarkan elevasi muka tanah di mana struktur perkerasan jalan diletakkan, lapis tanah dasar dibedakan menjadi tiga (Sukirman, 2010), yaitu:

1. Lapis tanah dasar asli, merupakan muka tanah asli pada kondisi eksisting.
Pada muka tanah asli, perlu dilakukan pembersihan dan pemadatan lapis atas setebal 30 – 50 cm dari muka tanah.
2. Lapis tanah dasar urug atau tanah timbunan, merupakan lapis tanah dasar yang terletak di atas muka tanah asli. Pada lapis ini, perlu diperhatikan tingkat kepadatan yang diharapkan.

3. Lapis tanah dasar tanah galian, merupakan lapis tanah dasar yang lokasinya berada di bawah muka tanah asli. Termasuk jika adanya penggantian tanah asli setebal 50 – 100 cm yang diakibatkan oleh daya dukung tanah asli yang kurang baik.

2.6 Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan merujuk pada kondisi fisik atau struktural dari permukaan jalan yang mengalami kerusakan, degradasi, atau cacat akibat berbagai faktor. Kerusakan jalan bisa terjadi karena berbagai alasan, seperti lalu lintas kendaraan yang berat, usia jalan, cuaca ekstrem, kualitas konstruksi yang buruk, atau kurangnya perawatan rutin. Kerusakan jalan yang tidak segera diatasi dapat menyebabkan bahaya bagi pengguna jalan, merugikan ekonomi, serta memperburuk kondisi lalu lintas dan transportasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, perawatan dan perbaikan teratur diperlukan untuk mempertahankan kualitas dan keamanan jalan serta meminimalkan dampak negatif dari kerusakan jalan.

Dalam melakukan identifikasi dan pengukuran terhadap kerusakan jalan, maka perlu diketahui jenis-jenis kerusakan yang dapat terjadi pada perkerasan lentur (*flexible pavement*). Berdasarkan Pedoman Penentuan Indeks Perkerasan (2016), pada perkerasan lentur (*flexible pavement*), terdapat dua puluh jenis kerusakan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016), yaitu:

1. Retak Kulit Buaya (Retak Lelah)

Retak kulit buaya, atau retak lelah, adalah pola retak saling terhubung pada permukaan beton aspal akibat beban kendaraan berulang. Retak

dimulai dari dasar lapisan akibat tegangan tarik, lalu merambat ke permukaan, membentuk pola kotak bersudut tajam menyerupai kulit buaya. Pola ini biasanya muncul pada jejak roda dan berbeda dari "retak blok" yang terjadi di area tanpa beban berulang.

Tabel 1. Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Kulit Buaya (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

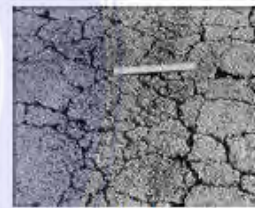
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Halus, retak rambut memanjang sejajar antara satu dan lainnya, dengan atau tanpa hubungan satu sama lain. Tidak mengalami gompal.
Sedang (S)	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan.
Tinggi (T)	Jaringan dan pola retak berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diidentifikasi dengan mudah. Terjadi gompal di pinggir. Akibat beban kendaraan pecahan dapat bergoyang.



A. Retak kulit buaya keparahan rendah



B. Retak kulit buaya keparahan sedang



C. Retak kulit buaya keparahan tinggi

Gambar 2. Retak Kulit Buaya (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

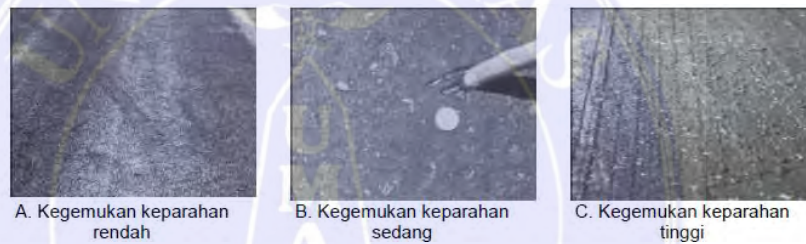
2. Kegemukan (*Bleeding*)

Kegemukan adalah kondisi di mana permukaan perkerasan memiliki lapisan aspal yang mengkilap seperti kaca, memantulkan cahaya, dan terkadang terasa sangat lengket. Hal ini disebabkan oleh kandungan aspal keras atau tar yang terlalu tinggi dalam campuran, penggunaan aspal penutup sambungan yang berlebihan, rongga campuran yang terlalu kecil, atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut. Kegemukan terjadi ketika pada

cuaca panas, aspal mengisi rongga dan meluas ke permukaan perkerasan. Karena saat cuaca dingin aspal tidak kembali ke dalam perkerasan, lapisan aspal atau tar cenderung menumpuk di permukaan.

Tabel 2. Tingkat Keparahan Kerusakan Kegemukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Kegemukan terjadi pada derajat rendah. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.
Sedang (S)	Kegemukan menyebabkan lekatan aspal pada sepatu atau roda kendaraan.
Tinggi (T)	Kegemukan terlihat dan terdapat banyak lekatan aspal pada sepatu atau roda kendaraan.



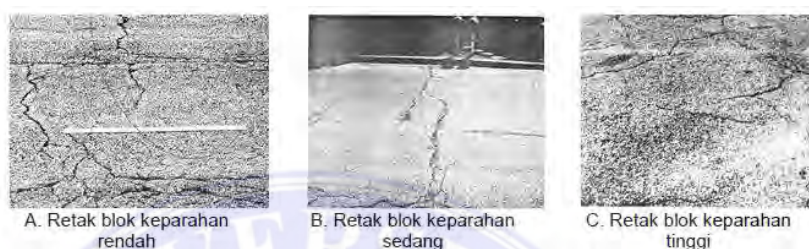
Gambar 3. Kegemukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

3. Retak Blok

Kerusakan jenis ini mudah dikenali pada permukaan jalan karena berbentuk seperti balok-balok besar. Biasanya, kerusakan ini muncul pada lapisan tambahan. Ukuran kotak ada pada rentang 0,3 m x 0,3 m sampai dengan 3 m x 3 m. Retak blok umumnya disebabkan oleh penyusutan lapisan beraspal serta perubahan suhu harian yang menghasilkan siklus tegangan dan regangan. Kerusakan ini tidak berkaitan dengan beban kendaraan. Retak blok biasanya muncul karena aspal telah mengalami pengerasan.

Tabel 3. Tingkat Keparahannya Kerusakan Retak Blok (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Retak blok keparahan rendah pada Gambar A
Sedang (S)	Retak blok keparahan sedang pada Gambar B
Tinggi (T)	Retak blok keparahan tinggi pada Gambar C



Gambar 4. Retak Blok (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

4. Jembul dan Lekukan (*Bumps and Sags*)

Jembul (*bumps*) adalah peninggian kecil pada perkerasan yang disebabkan oleh pelengkungan pelat beton, pengembangan salju, atau infiltrasi material ke dalam retak. Jika muncul tegak lurus arah lalu lintas dengan jarak kurang dari 3 meter, disebut keriting. Lekukan (*sags*) adalah penurunan kecil yang kasar, sedangkan distorsi luas yang menyebabkan penurunan besar disebut pemuai.

Tabel 4. Tingkat Keparahannya Kerusakan Jembul dan Lekukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan pada kenyamanan kendaraan
Sedang (S)	Benjol dan melengkung mengakibatkan gangguan kenyamanan kendaraan yang agak banyak
Tinggi (T)	Benjol dan melengkung mengakibatkan gangguan kenyamanan kendaraan yang banyak



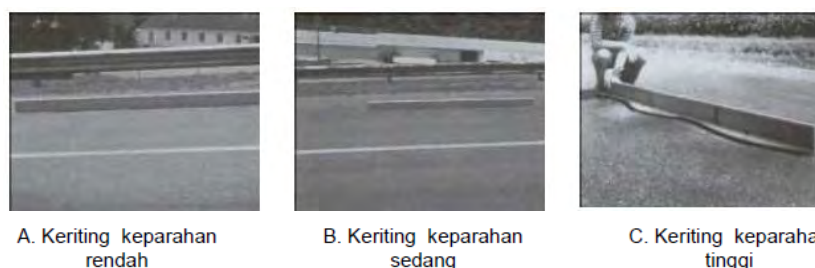
Gambar 5. Jembul dan Lekukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

5. Keriting (*Corrugation*)

Keriting adalah serangkaian punggung dan lembah yang berjarak dekat, biasanya kurang dari 3 meter, dengan pola yang cukup teratur. Pola ini tegak lurus terhadap arah lalu lintas. Keriting disebabkan oleh kombinasi lalu lintas dengan lapisan beraspal atau fondasi yang tidak stabil. Gelombang memanjang atau melintang pada permukaan perkerasan juga merupakan ciri khas kerusakan ini, yang sering kali terjadi akibat pengereman kendaraan.

Tabel 5. Tingkat Keparahannya Keriting (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Kerusakan keriting menyebabkan gangguan rendah pada kenyamanan berkendara
Sedang (S)	Kerusakan keriting menyebabkan gangguan sedang pada kenyamanan berkendara
Tinggi (T)	Kerusakan keriting menyebabkan gangguan tinggi pada kenyamanan berkendara



Gambar 6. Keriting (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

6. Ambles/Depresi (*Depression*)

Ambles atau depresi adalah kondisi di mana elevasi permukaan perkerasan lebih rendah dibandingkan dengan area sekitarnya. Pada beberapa kasus, depresi ringan sulit terlihat kecuali saat hujan yang menyebabkan genangan air. Kerusakan ini disebabkan oleh penurunan tanah dasar atau pelaksanaan yang tidak tepat. Jenis kerusakan ini ditandai dengan turunnya permukaan lapisan aspal pada area tertentu, dengan kedalaman ambles yang biasanya kurang dari 2 cm, sehingga menyebabkan penumpukan air.

Tabel 6. Tingkat Keparahan Kerusakan Ambles/Depresi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Kedalaman maksimum ambles antara 13 mm – 25 mm
Sedang (S)	Kedalaman maksimum ambles antara 25 mm – 50 mm
Tinggi (T)	Kedalaman maksimum ambles lebih dari 50 mm



A. Ambles/depresi keparahan rendah



B. Ambles/depresi keparahan sedang



C. Ambles/depresi keparahan tinggi

Gambar 7. Ambles/Depresi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

7. Retak Tepi (*Edge Cracking*)

Retak tepi adalah retak yang sejajar dengan tepi perkerasan, biasanya terjadi sekitar 0,3 m hingga 0,5 m dari tepi luar perkerasan. Kerusakan ini diperburuk oleh beban kendaraan dan dapat disebabkan oleh pelemahan

lapisan fondasi atas atau tanah dasar. Biasanya, retak tepi terjadi sejajar dengan jalur lalu lintas, dengan penyebab utama adalah beban kendaraan dan kondisi cuaca yang melemahkan pondasi di tepi perkerasan.

Tabel 7. Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Tepi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Retak ringan sampai sedang, tanpa pecahan atau butiran lepas
Sedang (S)	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas
Tinggi (T)	Kehancuran pada tepi perkerasan atau butiran lepas tingkatan parah



Gambar 8. Retak Tepi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

8. Retak Refleksi Sambungan (*Joint Reflection Cracking*)

Retak refleksi terjadi pada lapisan beton aspal yang diterapkan pada perkerasan kaku bersambung, dan tidak mencakup retak refleksi yang berasal dari lapisan fondasi lain yang distabilisasi, seperti dengan semen atau kapur. Kerusakan ini disebabkan oleh pergerakan pelat kaku akibat perubahan suhu atau kadar air pada pelat beton. Meskipun tidak terkait langsung dengan beban, beban kendaraan dapat merusak beton aspal di sekitar retak. Jika beton aspal sepanjang retak terpecah-pecah, kerusakan tersebut disebut gompal. Informasi tentang dimensi pelat beton di bawah beton aspal dapat membantu dalam mengidentifikasi retak refleksi.

Tabel 8. Tingkat Keparahannya Kerusakan Retak Refleksi Sambungan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Retak memenuhi salah satu kondisi berikut: tanpa penyumbat lebar kurang dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in), atau dengan penyumbat berapa pun lebarnya, atau penyumbat dalam kondisi baik.
Sedang (S)	Retak tidak tersumbat lebar 10 mm – 75 mm, atau retak lebar < 75 mm yang disertai retak sekunder ringan di sekitar lokasi, atau retak tersumbat lebar berapapun dan di sekitar lokasi terdapat retak sekunder ringan.
Tinggi (T)	Retak memenuhi salah satu kondisi berikut: lebar berapapun dikelilingi oleh retak sekunder tingkat keparahan sedang atau tinggi; retak tidak tersumbat lebar > 75 mm, atau retak lebar berapapun di mana sekitar 100 mm dari perkerasan di sekitarnya mengalami pelepasan butir parah atau hancur.



Gambar 9. Retak Refleksi Sambungan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

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

Penurunan lajur/bahu adalah perbedaan elevasi antara permukaan tepi perkerasan dan permukaan bahu. Kerusakan ini disebabkan oleh erosi atau penurunan bahu, atau karena pelaksanaan pembangunan yang tidak memperhatikan kesesuaian ketinggian antara perkerasan dan bahu.

Tabel 9. Tingkat Keparahannya Kerusakan Penurunan Lajur/Bahu (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Beda tinggi antara perkerasan dan bahu ada pada ukuran 25 mm sampai dengan 50 mm
Sedang (S)	Beda tinggi antara perkerasan dan bahu ada pada ukuran 50 mm sampai dengan 100 mm
Tinggi (T)	Beda tinggi antara perkerasan dan bahu mencapai lebih dari 100 mm



Gambar 10. Penurunan Lajur/Bahu (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

10. Retak Memanjang dan Melintang (Bukan Retak Refleksi)

Retak memanjang adalah retak yang sejajar dengan sumbu jalan atau arah penghamparan, yang disebabkan oleh pembentukan sambungan memanjang yang kurang baik, penyusutan lapis beton aspal akibat suhu rendah atau penuaan aspal, siklus temperatur harian, atau retak refleksi dari lapisan bawah permukaan. Sementara itu, retak melintang terjadi di arah lebar perkerasan, hampir tegak lurus terhadap sumbu jalan, dan biasanya tidak terkait dengan beban.

Tabel 10. Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Memanjang dan Melintang (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Retak tidak tersumbat lebar <10 mm, atau retak tersumbat dengan penyumbat kondisi baik, berapapun lebarnya.
Sedang (S)	Retak tidak tersumbat lebar antara 10 mm – 75 mm, atau retak tidak tersumbat lebar >75 mm di sekitar retaknya terdapat retak sekunder ringan.
Tinggi (T)	Retak tersumbat atau tidak tersumbat, berapapun lebarnya, dikelilingi retak sekunder keparahan sedang atau tinggi; retak tidak tersumbat >75 mm, atau retak dengan lebar apapun di mana sekitar 100 mm dari perkerasan mengalami kerusakan parah.



Gambar 11. Retak Memanjang dan Melintang (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

11. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas

Tambalan adalah bagian dari perkerasan yang diganti dengan bahan baru untuk memperbaiki kerusakan pada perkerasan tersebut. Meskipun tambalan dilakukan dengan baik, tetap dianggap sebagai cacat karena tambalan dan bagian sekitar tambalan umumnya tidak memiliki kinerja yang sama dengan perkerasan asli. Biasanya, tambalan juga menyebabkan ketidakrataan (*roughness*).

Tabel 11. Tingkat Keparahan Kerusakan Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Tambalan kondisi baik dan memadai, gangguan kenyamanan rendah
Sedang (S)	Tambalan rusak ringan, gangguan kenyamanan sedang
Tinggi (T)	Tambalan rusak parah, gangguan kenyamanan tinggi

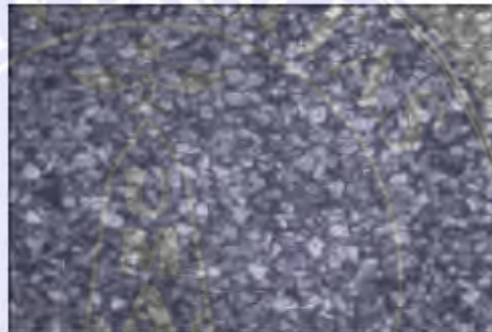


Gambar 12. Tambalan dan Tambalan Galian (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

12. Pengausan Agregat (*Polished Aggregate*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan jalan yang sering dilalui kendaraan, yang menyebabkan agregat menjadi licin dan perekatan antara agregat menjadi kurang kuat.

Pada jenis kerusakan ini, tidak terdapat definisi terhadap derajat kerusakan yang terjadi. Hanya saja, kerusakan harus signifikan dengan cara meraba permukaan perkerasan, di mana jika permukaan perkerasan terasa halus maka dapat disebut bahwa telah terjadi pengausan.



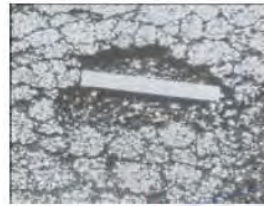
Gambar 13. Pengausan Agregat (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

13. Lubang

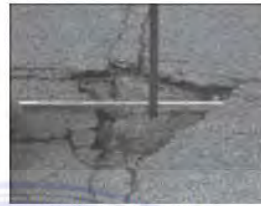
Lubang adalah cekungan pada permukaan perkerasan dengan diameter kecil, biasanya kurang dari 750 mm. Umumnya memiliki sudut tajam dan dinding bagian atas yang tegak. Jika lubang terbentuk dari retak kulit buaya yang sangat parah, kerusakan tersebut akan dicatat sebagai lubang, bukan sebagai retak kulit buaya atau pelapukan.

Tabel 12. Tingkat Keparahannya Kerusakan Lubang (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Kedalaman Maksimum	Diameter Rata-rata		
	100 – 200 mm	200 – 450 mm	450 – 750 mm
13 mm - $\leq$ 25 mm	Rendah (R)	Rendah (R)	Sedang (S)
>25 mm – $\leq$ 50 mm	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)
> 50 mm	Sedang (S)	Tinggi (T)	Tinggi (T)



A. Lubang keparahan rendah



B. Lubang keparahan sedang



C. Lubang keparahan tinggi

Gambar 14. Lubang (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

14. Persilangan Rel Kereta Api (*Railroad Crossing*)

Jenis kerusakan ini umumnya terjadi di persilangan antara rel dan jalan di sekitarnya, di mana perbedaan material menyebabkan kerusakan pada area sekitar rel.

Tabel 13. Tingkat Keparahannya Kerusakan Persilangan Rel Kereta Api (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Gangguan kenyamanan berkendara tingkat rendah saat melewati persilangan
Sedang (S)	Gangguan kenyamanan berkendara tingkat sedang saat melewati persilangan
Tinggi (T)	Gangguan kenyamanan berkendara tingkat tinggi saat melewati persilangan



A. Persilangan rel keparahan rendah



B. Persilangan rel keparahan sedang



C. Persilangan rel keparahan tinggi

Gambar 15. Persilangan Rel Kereta Api (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

15. Alur (*Rutting*)

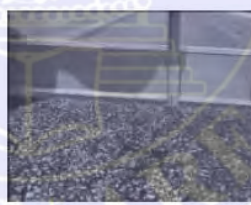
Alur adalah depresi pada permukaan yang terbentuk akibat jejak roda kendaraan. Di sepanjang sisi alur, bisa terjadi peninggian. Dalam beberapa kasus, alur hanya terlihat setelah hujan, ketika alur tergenang air. Alur terbentuk akibat deformasi permanen pada lapisan perkerasan atau tanah dasar, yang biasanya disebabkan oleh konsolidasi atau pergerakan lateral bahan perkerasan akibat beban kendaraan.

Tabel 14. Tingkat Keparahan Kerusakan Alur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Kedalaman rata-rata 6 – 13 mm
Sedang (S)	Kedalaman rata-rata > 13 – 25 mm
Tinggi (T)	Kedalaman rata-rata > 25 mm



A. Alur keparahan rendah



B. Alur keparahan sedang



C. Alur keparahan tinggi

Gambar 16. Alur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

16. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur adalah perubahan bentuk permanen dan lokal pada lapisan permukaan yang terjadi akibat beban kendaraan. Ketika beban kendaraan mendorong lapis permukaan, akan terbentuk gelombang pendek pada lapisan tersebut. Kerusakan ini biasanya terjadi pada campuran beraspal yang tidak stabil, seperti campuran yang menggunakan aspal cair atau

aspal emulsi. Sungkur juga bisa terjadi pada lapisan beton aspal yang berbatasan dengan perkerasan kaku, ketika pelat kaku memanjang dan mendorong lapis beraspal.

Tabel 15. Tingkat Keparahan Kerusakan Sungkur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat rendah
Sedang (S)	Gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat sedang
Tinggi (T)	Gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat tinggi



Gambar 17. Sungkur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

17. Retak Selip (*Slippage Cracking*)

Retak selip adalah retak berbentuk bulan sabit atau setengah bulat, yang umumnya melintang arah lalu lintas. Kerusakan ini terjadi ketika kendaraan mengerem atau berbelok, menyebabkan lapis permukaan terdorong atau mengalami perubahan bentuk. Retak selip sering terjadi pada lapis permukaan yang kurang terikat dengan lapisan di bawahnya.

Tabel 16. Tingkat Keparahan Kerusakan Retak Selip (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Lebar rata-rata < 10 mm
Sedang (S)	Lebar antara >10 mm - < 40 mm, atau terjadi gompal sedang, atau terdapat retak sekunder di sekelilingnya
Tinggi (T)	lebar >40 mm, atau permukaan sekitarnya pecah-pecah dan mudah dicabut



Gambar 18. Retak Selip (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

18. Pemuaian (*Swell*)

Pemuaian ditandai dengan penggelembungan pada permukaan perkerasan yang membentuk gelombang bertahap dengan panjang lebih dari 3 m (10 kaki). Pemuaian ini dapat disertai dengan retak dan biasanya disebabkan oleh pengaruh pembekuan pada tanah dasar atau pemuaian tanah. Jenis kerusakan ini memiliki ciri khas berupa pembengkakan yang terjadi sepanjang lapisan perkerasan, yang kemudian membentuk gelombang.

Tabel 17. Tingkat Keparahannya Kerusakan Pemuaian (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Gangguan kenyamanan pada berkendara yang rendah, dan dirasakan adanya gerakan kendaraan yang menaik (<i>upward motion</i>)
Sedang (S)	Gangguan kenyamanan pada berkendara yang sedang
Tinggi (T)	Gangguan kenyamanan pada berkendara yang tinggi



Gambar 19. Pemuaian (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

19. Pelepasan Butir (*Ravelling*)

Pelepasan butir adalah fenomena terlepasnya butir-butir agregat kasar. Hal ini bisa disebabkan oleh kandungan aspal yang rendah, campuran yang tidak optimal, pemadatan yang kurang, segregasi, atau pengelupasan aspal. Kualitas campuran aspal yang kurang baik akan sangat terlihat ketika terjadi pelepasan butir, karena material pengikat tidak cukup kuat untuk menahan gaya dorong dari roda kendaraan.

Tabel 18. Tingkat Keparahan Kerusakan Pelepasan Butir (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Sedang (S)	Butir agregat yang hilang lebih dari 20 buah per m ² , atau apabila didapati adanya gugus agregat hilang, atau keduanya
Tinggi (T)	Permukaan perkerasan bertekstur sangat kasar dan cekung, dapat dijumpai adanya agregat lepas



A. Pelepasan butir keparahan sedang



B. Pelepasan butir keparahan tinggi

Gambar 20. Pelepasan Butir (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

20. Pelapukan (*Surface Wear*)

Pelapukan adalah proses pelepasan aspal dan butir-butir halus dari beton aspal. Agregat kasar yang dimaksud dalam adalah agregat kasar dalam campuran beraspal. Butir-butir agregat kasar yang hilang dikategorikan sebagai pelepasan butir. Pelapukan biasanya disebabkan oleh oksidasi,

pemadatan yang kurang, kandungan aspal yang rendah, terlalu banyaknya pasir alam, erosi akibat air dan lalu lintas. Pelapukan terjadi lebih cepat di daerah dengan paparan sinar matahari yang tinggi.

Tabel 19. Tingkat Keparahan Kerusakan Pelapukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
Rendah (R)	Mulai terlihat butir halus yang hilang dan warna aspal memudar. Butir agregat mulai terbuka dengan ukuran < 1 mm.
Sedang (S)	Mengalami kehilangan butir halus dan sisi agregat kasar terbuka pada $\frac{1}{4}$ bagian dari sisi terpanjang.
Tinggi (T)	Sisi agregat kasar terbuka lebih dari $\frac{1}{4}$ bagian dari sisi terpanjang.



A. Pelapukan keparahan rendah



B. Pelapukan keparahan sedang



C. Pelapukan keparahan tinggi

Gambar 21. Pelapukan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016)

2.7 Faktor Penyebab Kerusakan Jalan

Kerusakan-kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut (Sawaludin dkk., 2018):

- 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 dengan sifat kapilaritas;
- Material konstruksi perkerasan yang memiliki sifat kurang baik atau sistem pengolahan material yang tidak baik;

- d. Iklim, di mana tingginya curah hujan dan suhu udara dapat merusak perkerasan lentur;
- e. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil yang disebabkan pelaksanaan pekerjaan yang kurang baik, atau sifat tanah dasar itu sendiri;
- f. Proses pemadatan tanah dasar yang kurang baik.

Faktor-faktor di atas seringkali bekerja bersama-sama atau saling mempengaruhi dalam menyebabkan kerusakan jalan.

2.8 Pavement Condition Index (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan pada perkerasan jalan. Nilai PCI memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus). (Dhao & Aquino A. S, 2021)

Tabel 20. Besaran Nilai PCI (Dhao & Aquino A. S, 2021)

Nilai PCI	Kondisi Jalan	Warna
86 – 100	Sempurna (<i>Excellent</i>)	Hijau Tua (<i>Dark Green</i>)
71 – 85	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)	Hijau Muda (<i>Light Green</i>)
56 – 70	Baik (<i>Good</i>)	Kuning (<i>Yellow</i>)
41 – 55	Sedang (<i>Fair</i>)	Merah Terang (<i>Light Red</i>)
26 – 40	Buruk (<i>Poor</i>)	Merah Sedang (<i>Medium Red</i>)
11 – 25	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)	Merah Gelap (<i>Dark Red</i>)
0 – 10	Gagal (<i>Failed</i>)	Abu-abu Gelap (<i>Dark Grey</i>)

Sebelum melakukan analisis dilakukan peninjauan secara langsung untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan per segmen, yang kemudian di plotkan pada

formular isian survei untuk selanjutnya dilakukan analisis dengan metode PCI. Langkah-langkah dalam melaksanakan perhitungan dengan metode PCI, antara lain:

1. Menetapkan Kadar Kerusakan (*Density*)

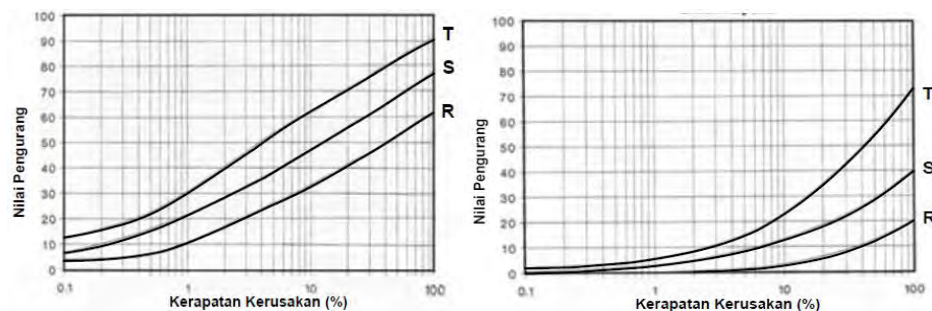
$$Density (\%) = \frac{Ad}{As} \times 100$$

di mana:

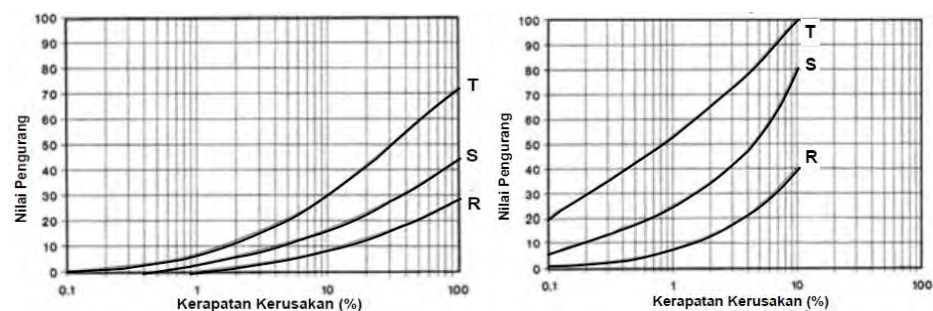
Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)

As = luas total unit segmen yang ditinjau (m^2)

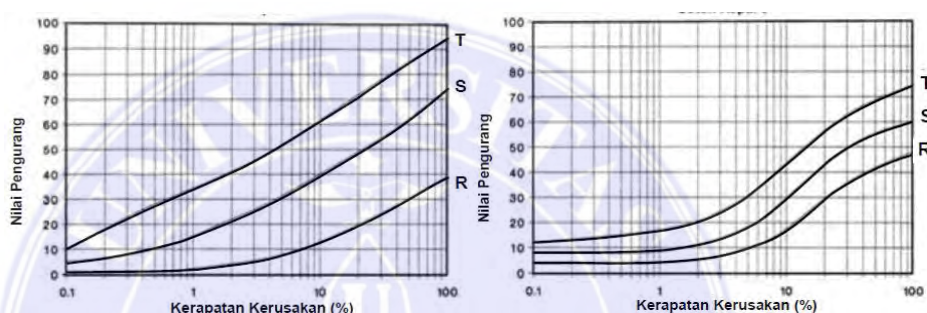
2. Menentukan tingkat keparahan kerusakan perkerasan sesuai dengan kondisi kerusakan yaitu *Low* (L), *Medium* (M), dan *High* (H).
3. Menentukan nilai *Deduct Value* (DV). Setelah mendapatkan nilai *Density*, masing-masing jenis kerusakan yang telah didapat akan diplotkan ke grafik *Deduct Value* sesuai dengan tingkat kerusakannya lalu ditarik garis dan akan didapat kan nilai yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya.
4. Menjumlah nilai DV (*Total Deduct Value*/TDV). Setelah mendapatkan nilai masing-masing DV maka langkah selanjutnya adalah menjumlahkan semua nilai DV untuk mendapatkan *Total Deduct Value* (TDV).



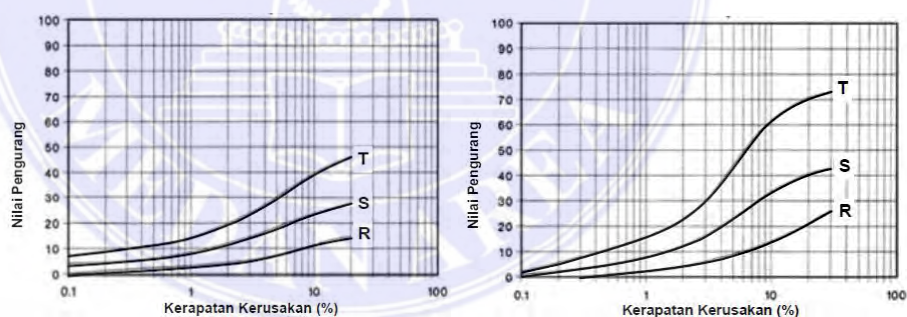
Gambar 22. Grafik Nilai DV Retak Buaya dan *Bleeding* (Kementerian PUPR, 2016)



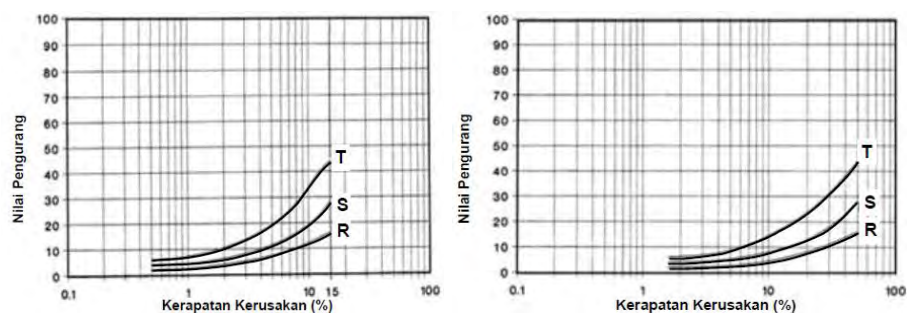
Gambar 23. Grafik Nilai DV Retak Blok dan Jembul dan Lekukan (Kementerian PUPR, 2016)



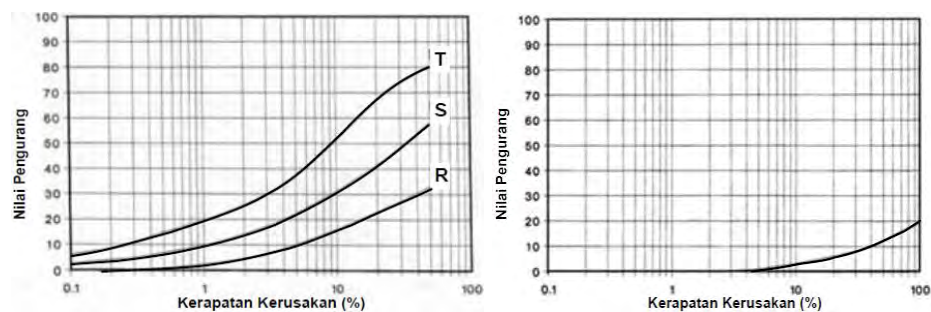
Gambar 24. Grafik Nilai DV Keriting dan Depresi (Kementerian PUPR, 2016)



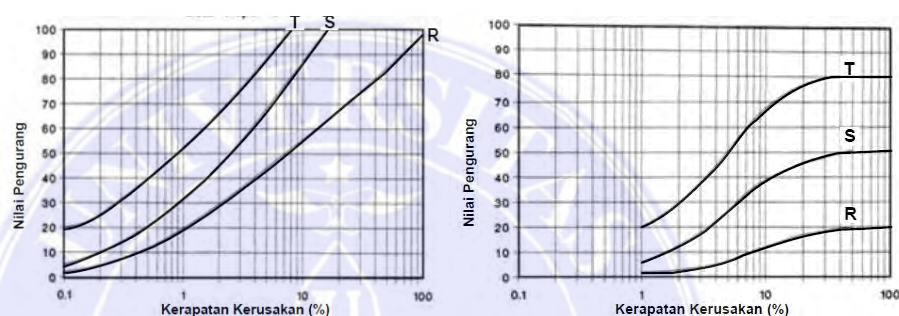
Gambar 25. Grafik Nilai DV Retak Repi dan Retak Refleksi Sambungan (Kementerian PUPR, 2016)



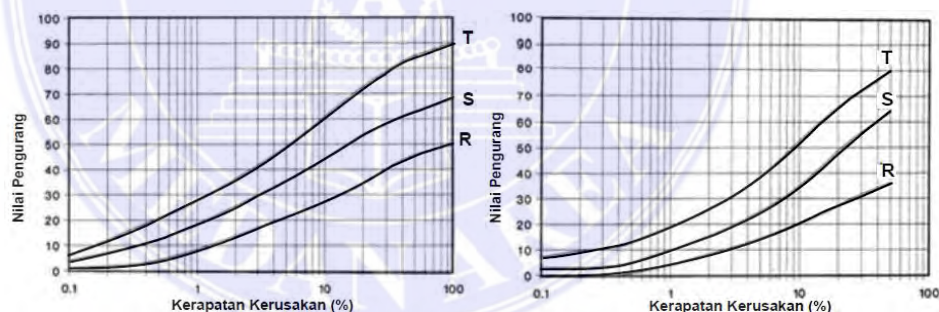
Gambar 26. Grafik Nilai DV Penurunan Bahu dan Retak Memanjang/Melintang (Kementerian PUPR, 2016)



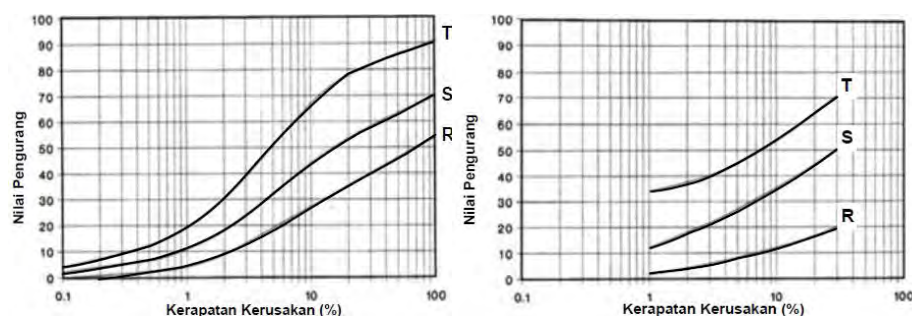
Gambar 27. Grafik Nilai DV Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas dan Pengausan Agregat (Kementerian PUPR, 2016)



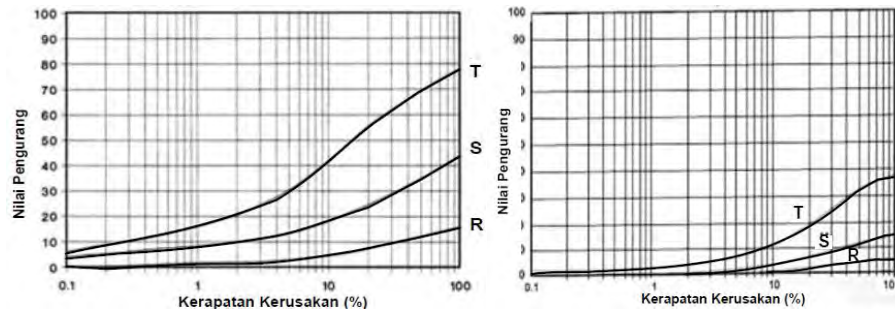
Gambar 28. Grafik Nilai DV Lubang dan Persilangan Rel Kereta Api (Kementerian PUPR, 2016)



Gambar 29. Grafik Nilai DV Alur dan Sungkur (Kementerian PUPR, 2016)

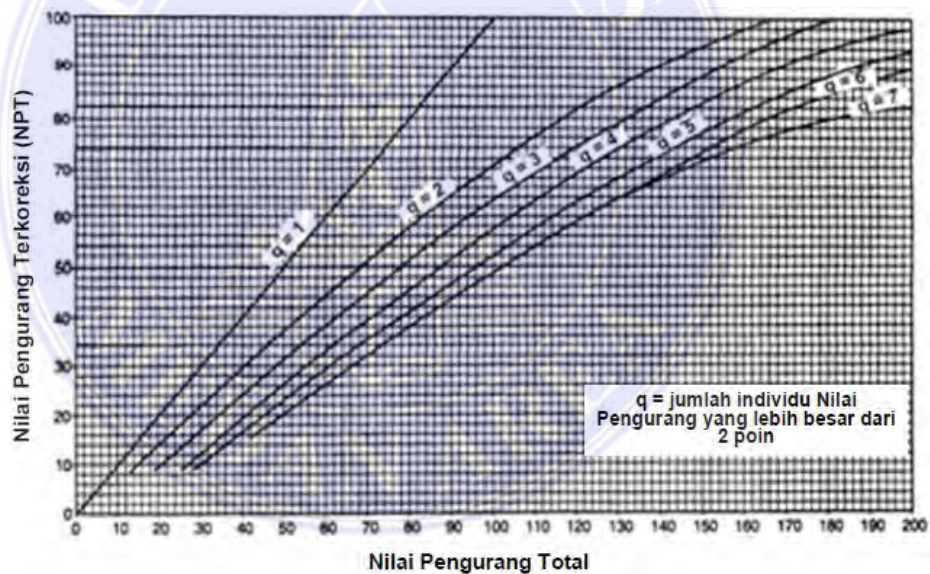


Gambar 30. Grafik Nilai DV Retak Selip dan Pengembangan (Kementerian PUPR, 2016)



Gambar 31. Grafik Nilai DV Pelepasan Butir dan Pelapukan (Kementerian PUPR, 2016)

5. Menentukan nilai Pengurangan Terkoreksi Maksimum (*Corrected Deduct Value/CDV*). Setelah mendapatkan nilai TDV langkah selanjutnya adalah plot nilai TDV terhadap nilai q. Nilai q adalah nilai yang berasal dari *Total Deduct Value* >2, selanjutnya diplot di Grafik CDV.



Gambar 32. Grafik CDV (Kementerian PUPR, 2016)

6. Menetapkan nilai *Pavement Condition Index* (PCI). Setelah data diplotkan ke Grafik CDV dan nilai diperoleh, maka nilai PCI dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$PCI = 100 - CDV_{Maks}$$

Setelah nilai PCI didapat maka langkah selanjutnya yaitu plotkan nilai terhadap Grafik PCI. Untuk menghitung nilai PCI keseluruhan dalam satu ruas jalan, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$PCI = \frac{\sum PCI(s)}{N}$$

di mana:

PCI(s) = nilai PCI untuk tiap unit segmen atau unit penelitian

N = Jumlah unit sampel

2.9 Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. (Menteri Pekerjaan Umum, 2011)

Pemeliharaan jalan yang dimaksud dalam Tata Cara Pemeliharaan dan Penilaian Jalan, terbagi menjadi 4 (empat) jenis, yaitu:

1. Pemeliharaan Rutin Jalan

Pemeliharaan rutin jalan didefinisikan sebagai pemeliharaan jalan yang dilakukan untuk merawat dan memperbaiki kerusakan yang terjadi pada ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap. Di mana, kondisi mantap tersebut menggambarkan ruas jalan yang memiliki kondisi baik atau sedang dan masih sesuai dengan umur rencana yang telah diperhitungkan dengan mengikuti standar tertentu.

Kegiatan pemeliharaan rutin dilaksanakan pada ruas atau bagian ruas jalan dan bangunan pelengkap yang memiliki beberapa kriteria, yaitu:

- a. Ruas jalan dalam kondisi baik dan sedang, atau jalan mantap;
- b. Bangunan pelengkap jalan yang mempunyai kondisi baik sekali dan baik.

Bentuk penanganan pada pemeliharaan rutin jalan, antara lain:

- a. Pemeliharaan dan pembersihan pada bahu jalan dan drainase, serta bagian-bagian dari ruang manfaat jalan (rumaja);
- b. *Sealing* atau pengisian retak permukaan;
- c. Penambalan lubang (*potholes*);
- d. Pemeliharaan bangunan jalan dan perlengkapan jalan;
- e. Pembentukan kembali permukaan perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan (*grading operation or reshaping*).

2. Pemeliharaan Berkala

Pemeliharaan berkala jalan didefinisikan sebagai pemeliharaan jalan yang dilakukan untuk mencegah meluasnya kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan. Di mana, tujuannya untuk mengembalikan penurunan kondisi jalan agar kembali mantap sesuai dengan rencana.

Kegiatan pemeliharaan berkala dilakukan pada ruas atau bagian dari ruas jalan dan bangunan pelengkap yang memiliki kriteria, yaitu:

- a. Ruas jalan yang mengalami kerusakan yang lebih luas akibat cuaca atau repetisi beban lalu lintas;
- b. Ruas jalan yang pada interval tertentu dari umur rencananya sudah perlu dikembalikan kondisi pelayanannya dengan lapis ulang (*overlay*);

- c. Ruas jalan yang memiliki kekesatan permukaan jalan (*skid resistance*) lebih kecil daripada 0,33;
- d. Ruas jalan yang mengalami rusak ringan;
- e. Bangunan pelengkap jalan yang telah berumur 3 (tiga) tahun sejak pembangunannya, penggantian atau pemeliharaan berkala; dan/atau
- f. Bangunan pelengkap dengan kondisi sedang.

Bentuk penanganan pada pemeliharaan berkala, antara lain:

- a. pelapisan ulang permukaan (*overlay*);
- b. perbaikan pada bahu jalan;
- c. pelapisan aspal tipis serta tindakan pemeliharaan pencegahan atau *preventive (fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, dan strain alleviating membrane interlayer/SAMI)*;
- d. pengerasan kembali permukaan jalan (*regrooving*);
- e. pengisian celah atau retakan pada permukaan jalan (*sealing*);
- f. perbaikan struktur pendukung jalan termasuk penggantian atau perbaikan perlengkapan jalan yang mengalami kerusakan atau kehilangan;
- g. pengecatan ulang marka jalan;
- h. perbaikan lubang jalan dengan penambalan;
- i. untuk jalan tanpa lapisan aspal atau beton semen, dapat dilakukan penggarukan, penambahan, serta pencampuran ulang material (*ripping and reworking existing layers*) saat perbaikan permukaan; dan
- j. pembersihan serta perawatan ruang manfaat jalan (*rumaja*).

3. Rehabilitasi Jalan

Rehabilitasi jalan merupakan bentuk penanganan pemeliharaan jalan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang luas dan berakibat menurunnya kondisi kemantapan. Tujuan dilakukan rehabilitasi jalan yaitu agar penurunan kondisi kemantapan dapat dikembalikan ke kondisi kemantapan yang sesuai dengan rencana.

Kegiatan rehabilitasi jalan dilakukan pada ruas atau bagian dari ruas jalan dan bangunan pelengkap yang memiliki kriteria, yaitu:

- a. Ruas jalan yang ditangani dengan program pemeliharaan rutin namun mengalami kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain dan mengakibatkan penurunan terhadap kondisi kemantapan;
- b. Bangunan pelengkap dengan umur pelayanan minimal 8 (delapan) tahun;
- c. Bangunan pelengkap dengan umur pelayanan 3 (tiga) sampai dengan 5 (lima) tahun dan elemen strukturnya memerlukan penanganan rehabilitasi dan perbaikan besar;
- d. Bangunan pelengkap dengan kondisi rusak ringan;
- e. Bangunan pelengkap yang perlu ditangani secara darurat atau sementara; dan/atau
- f. Bangunan pelengkap jalan (jembatan, terowongan, lintas atas dan bawah, tembok penahan, dan gorong-gorong) yang tidak memenuhi standar untuk memikul beban sehingga perlu diperkuat atau diganti.

Bentuk penanganan pada rehabilitasi jalan, antara lain:

- a. *Overlay* atau pelapisan ulang;
 - b. Perbaikan bahu jalan;
 - c. Perbaikan bangunan pelengkap dan/atau penggantian perelengkapan jalan.
 - d. perbaikan lubang jalan dengan penambalan;
 - e. Penanganan tanggap darurat;
 - f. Pelaksanaan pekerjaan galian, timbunan, dan penyiapan tanah dasar;
 - g. Pelaksanaan pekerjaan struktur perkerasan;
 - h. Perbaikan dan/atau pembuatan saluran drainase jalan;
 - i. Pembuatan atau pengecatan ulang marka jalan;
 - j. *Regraveling* atau pengkerikilan ulang pada perkerasan tidak berpenutup dan/atau ruas jalan tanpa perkerasan; dan
 - k. Pemeliharaan dan/atau pembersihan ruang manfaat jalan (rumaja).
4. Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi merupakan penanganan pada ruas jalan dengan kondisi rusak berat, yang meliputi peningkatan struktur yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan ruas jalan tersebut ke kondisi mantap kembali sesuai dengan umur rencana.

Kegiatan rekonstruksi jalan dapat dilakukan pada ruas atau bagian jalan yang memiliki kondisi rusak berat.

Bentuk penanganan pada rekonstruksi jalan, antara lain:

- a. Perbaikan struktur pada perkerasan, drainase, bahu, tebing dan talud;

- b. Peningkatan kekuatan struktur sesuai dengan umur rencananya kembali, dengan melakukan *overlay* pada perkerasan dan bahu jalan;
- c. Perbaikan bangunan pelengkap dan/atau penggantian perelengkapan jalan;
- d. Pemeliharaan dan/atau pembersihan ruang manfaat jalan (rumaja).

2.10 Lapis Tambah (*Overlay*)

Lapis tambah (*overlay*) didefinisikan sebagai lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang. (Departemen Pekerjaan Umum, 2005)

Prosedur dalam menentukan desain ketebalan lapis tambahan bertujuan untuk memperbaiki perkerasan jalan yang mengalami kerusakan struktural atau *distress*. Penambahan lapisan ini sering dilakukan untuk meningkatkan fungsi jalan, seperti perbaikan kontur permukaan, peningkatan kenyamanan, serta perbaikan lainnya yang bersifat nonstruktural.

Metode yang umumnya digunakan dalam penentuan tebal lapis tambah yaitu Manual Desain Perkerasan (MDP) yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum. Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 03/M/BM/2024 meliputi 2 (dua) bagian, yaitu:

1. Bagian I membahas terkait desain untuk perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk jalan baru maupun pelebaran jalan. Selain itu, bagian ini juga menjelaskan beberapa faktor yang dipertimbangkan untuk pemilihan struktur perkerasan.

2. Bagian II membahas terkait desain untuk rehabilitasi dan rekonstruksi dari perkerasan jalan, baik perkerasan lentur (*flexible pavement*) maupun perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, beberapa tahapan untuk menentukan tebal lapis tambah (*overlay*) pada perkerasan lentur, yaitu analisa lalu lintas dan penentuan umur rencana, serta desain tebal lapis tambah.

2.10.1 Analisa Beban Lalu Lintas dan Penentuan Umur Rencana

Salah satu parameter utama dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas. Di mana, data tersebut digunakan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang harus ditanggung oleh perkerasan selama masa layan. Perhitungan beban ini didasarkan pada volume lalu lintas saat survei dilakukan, yang kemudian diproyeksikan ke masa depan sesuai dengan umur rencana.

Unsur utama dalam perhitungan beban lalu lintas dalam desain perkerasan meliputi:

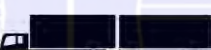
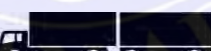
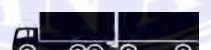
- a. Volume lalu lintas berdasarkan kategori kendaraan.

Data yang digunakan untuk analisa lalu lintas berdasarkan survei lalu lintas dengan durasi minimal 7x24 jam yang dilaksanakan sesuai dengan Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd. T-19-2004-B).

Seluruh jenis kendaraan komersial harus dicatat agar mendapatkan data yang akurat. Sistem klasifikasi kendaraan, mulai dari kendaraan penumpang, kendaraan ringan sampai sedang, hingga kendaraan niaga dapat dilihat pada Tabel 21.

- b. Beban gandar kendaraan niaga yang dinyatakan dalam satuan beban ekuivalen sumbu standar atau *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL).

Tabel 21. Klasifikasi dan Konfigurasi Sumbu Kendaraan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Klasifikasi Kendaraan	Uraian	Skema Konfigurasi	Konfigurasi Sumbu
1	Sepeda Motor dan Kendaraan Roda 3		-
2	Kendaraan Ringan – Sedan, <i>Jeep</i> , dan <i>Station Wagon</i>		2
3	Kendaraan Ringan – Angkutan Umum Sedang		2
4	Kendaraan Ringan – <i>Pick Up</i> , <i>Micro Truck</i>		2
5a	Bus Kecil		2
5b	Bus Besar		2
6a	Truk 2 Sumbu (4 Roda) – truk ringan		2
6b	Truk 2 Sumbu (6 Roda) – truk sedang		2
7a1	Truk 3 Sumbu – berat		2
7a2	Truk 3 Sumbu – berat		2
7a3	Truk 4 Sumbu – berat		2
7b1	Truk 4 Sumbu – berat		4
7b2	Truk 5 Sumbu – berat		4
7b3	Truk 5 Sumbu – berat		4
7c1	Truk 4 Sumbu – berat		3
7c2a	Truk 5 Sumbu – berat		3
7c2b	Truk 5 Sumbu – berat		3
7c3	Truk 6 Sumbu – berat		3
7c4	Truk 7 Sumbu – berat		3
8	Kendaraan Tidak Bermotor		-

Untuk menentukan *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL) diperlukan perhitungan terhadap Beban Sumbu Standar Kumulatif atau *Cumulative Standard Axle Load* (CESAL), yang merupakan perhitungan jumlah keseluruhan dari beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{CESAL} = (\sum \text{LHR}_{\text{JK}} \times \text{VDF}_{\text{JK}}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R}$$

di mana:

CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana

LHR_{JK} : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

VDF_{JK} : *Vehicle Damage Factor* (kendaraan niaga)

DD : Faktor distribusi arah

DL : Faktor distribusi lajur

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Vehicle Damage Factor (VDF) atau Faktor Ekuivalen Beban digunakan untuk mengkonversi beban lalu lintas menjadi beban standar (ESA). VDF suatu kendaraan merupakan total nilai beban ESA yang dihasilkan oleh seluruh kelompok sumbu kendaraan tersebut. Dengan VDF, beban lalu lintas yang terdiri dari berbagai jenis kendaraan dengan konfigurasi dan beban sumbu yang beragam dapat dikonversi menjadi total beban ESA secara keseluruhan. Tabel 22 menunjukkan nilai VDF untuk Provinsi Aceh dan Sumatera Utara terhadap masing-masing kelas kendaraan niaga yang akan digunakan dalam perhitungan analisa lalu lintas.

Tabel 22. VDF Provinsi Aceh dan Sumatera Utara (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Kondisi	Kelas Kendaraan	Gol 5B	Gol 6A	Gol 6B	Gol 7A1	Gol 7A2	Gol 7A3	Gol 7B1	Gol 7B2	Gol 7B3	Gol 7C1	Gol 7C2A	Gol 7C2B	Gol 7C3	Gol 7C4
VDF4	Faktual	1,2	0,5	1,6	10,1	10,2	-	-	-	-	8,2	6,6	11,1	16,0	-
	Normal	1,2	0,5	0,4	3,0	3,9	-	-	-	-	5,7	5,6	6,8	9,0	-
VDF5	Faktual	1,3	0,4	2,2	17,2	19,7	-	-	-	-	11,9	9,2	19,5	29,4	-
	Normal	1,3	0,4	0,4	3,4	5,2	-	-	-	-	7,2	7,2	9,6	12,8	-

Selain VDF, beban lalu lintas pada lajur rencana juga memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur (DL). Pada jalan dengan dua arah, umumnya telah ditentukan faktor distribusi arahnya sebesar 0,50. Sedangkan, faktor distribusi lajur (DL) ditentukan sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 23. Faktor Distribusi Lajur/DL (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Jumlah Lajur Tiap Arah	Kendaraan Niaga pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Faktor terakhir dalam analisa beban lalu lintas adalah faktor pertumbuhan kumulatif (*cumulative growth factor*), di mana pada perhitungan faktor ini diperlukan nilai persentase dari faktor laju pertumbuhan lalu lintas. Faktor pertumbuhan lalu lintas harus berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Tabel 24. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas, i (%) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor <i>Rural</i>	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan Desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Faktor laju pertumbuhan lalu lintas tersebut kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, sebagai berikut:

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

di mana:

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i : Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR : Umur rencana (tahun)

Besaran nilai untuk umur rencana jenis penanganan perkerasan lentur dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Umur Rencana Jenis Penanganan Perkerasan Lentur (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

a. Penanganan Perkerasan Lentur dengan Perkerasan Lentur			
Kriteria Beban Lalu Lintas (juta ESA4)	ESA 4 < 10	ESA 4 ≥ 10	
Umur Rencana Perkerasan Lentur	Seluruh penanganan: 10 tahun	- Rekonstruksi – 20 tahun - Lapis tambah struktural – 10 tahun - Lapis tambah non struktural – 10 tahun - Penanganan sementara – sesuai kebutuhan	
b. Penanganan Perkerasan Lentur dengan Perkerasan Kaku			
Kriteria Beban Lalu Lintas (juta ESA4)	JSKN < 15 juta	JSKN ≥ 15 juta	
Umur Rencana Perkerasan Lentur	Seluruh penanganan: 15 tahun	- Rekonstruksi dan lapis tambah dengan perkerasan kaku – 40 tahun	

2.10.2 Desain Tebal Lapis Tambah (*Overlay*)

Penanganan lapis tambah seringkali dimaksudkan untuk memperbaiki fungsi jalan misalnya penanganan bentuk permukaan, kenyamanan dan perbaikan lain pada permukaan jalan yang sifatnya nonstruktural. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Prosedur desain tebal lapis tambah campuran aspal di atas perkerasan lentur dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu:

- a. Lalu lintas ≤ 100.000 ESA4

Retak lelah bukan merupakan kerusakan yang umum terjadi pada jalan dengan lalu lintas ringan dan perkerasan dengan HRS. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kinerja fatigue lapis tambah pada desain jalan dengan beban lalu lintas rencana lebih kecil dari 100.000 ESA4 dan perkerasan dengan HRS tidak diperlukan. Desain tebal lapis tambah cukup dengan pendekatan lendutan maksimum (D_0). (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

- b. Lalu lintas $100.000 < \text{ESA4} < 10 \times 10^6$ ESA4

Pada jalan dengan lalu lintas lebih besar dari 100.000 ESA4 terdapat potensi retak lelah (*fatigue*) pada lapisan aspal. Dengan demikian, harus diperhitungkan kriteria deformasi permanen dengan pendekatan lendutan maksimum D_0 dan kriteria retak lelah dengan pendekatan lengkung lendutan, D_0 - D_{200} . (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

c. Lalu lintas > 10×10⁶ ESA4

Untuk pekerjaan rehabilitasi dengan beban lalu lintas lebih besar daripada 10×10⁶ ESA4 harus digunakan prosedur mekanistik empiris atau metode AASHTO 1993. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Sebagai penentu penggunaan metoda yang tepat untuk perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) untuk perkerasan lentur, dapat disesuaikan dengan kriteria yang ada pada tabel berikut.

Tabel 26. Metoda Lapis Tambah Perkerasan Lentur (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Kebutuhan Desain	Metoda	Input Beban Lalu Lintas	Satuan Beban Lalu Lintas
Desain Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>) Campuran Aspal di Atas Perkerasan Lentur			
• Desain <i>overlay</i> untuk lalu lintas ≤ 100.000 ESA4	Lendutan balik maksimum	VDF4	CESA4
• Desain <i>overlay</i> untuk lalu lintas 100.000 < ESA4 < 10×10 ⁶ ESA4	Lendutan balik maksimum	VDF4	CESA4
	Lengkung lendutan	VDF5	CESA5
• Desain <i>overlay</i> untuk lalu lintas > 10×10 ⁶ ESA4	AASHTO 1993	VDF AASHTO Lentur	CESA AASHTO Lentur

Sedangkan untuk perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) nonstruktural, tebal lapis tambah yang direncanakan harus lebih besar atau sama dengan tebal minimum yang telah dipersyaratkan. Permukaan jalan yang tidak rata membutuhkan lapisan aspal yang lebih tebal agar dapat mencapai tingkat kerataan yang diinginkan. Untuk memperoleh nilai *International Roughness Index* (IRI) yang sesuai, perlu dipertimbangkan pengupasan (*milling*) pada lapisan permukaan beraspal. Kerusakan pada perkerasan, seperti deformasi plastis (keriting dan sungkur), retak (kulit buaya dan blok) dengan tingkat keparahan sedang hingga

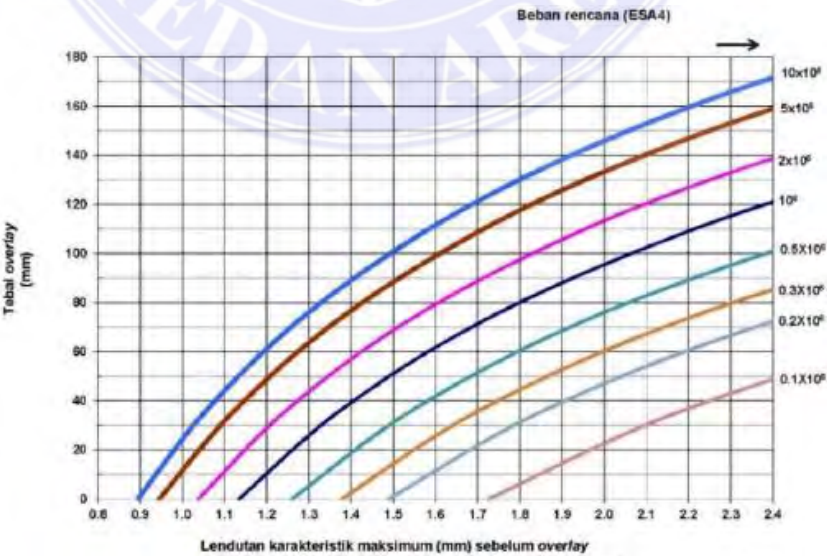
berat, serta *stripping* dan *ravelling* dengan tingkat keparahan berat, disarankan untuk ditangani terlebih dahulu dengan proses pengupasan (*milling*) sebelum dilakukan pelapisan tambahan.

Jika tebal lapis tambah direncanakan untuk perbaikan non struktural berupa kerataan permukaan perkerasan saja, maka dapat digunakan ketentuan tebal *overlay* seperti pada tabel berikut.

Tabel 27. Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Nonstruktural (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

IRI Rata-rata Perkerasan Eksisting	Tebal <i>Overlay</i> Minimum Nonstruktural untuk Mencapai IRI 3 m/km Setelah Lapis Tambah (mm)
4	40
5	45
6	50

Sebagai antisipasi terjadinya deformasi permanen, perlu menentukan rencana tebal *overlay* untuk lalu lintas <100.000 ESA4. Di mana, penentuannya berdasarkan pengukuran alat *Benkelman Beam* yaitu lendutan balik maksimum (D_0) dan beban lalu lintas desain (ESA4).



Gambar 33. Lapis Tambah berdasarkan Lendutan Balik *Benkelman Beam* untuk WMAPT 41°C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Pada desian tebal lalu lintas 1×10^6 ESA – 20×10^6 ESA, penentuan tebal *overlay* berdasarkan lendutan balik minimum (D_0), harus dibarengi dengan penentuan tebal lapis tambah berdasarkan lengkung lendutan ($D_0 - D_{200}$). Hal ini guna mengantisipasi retak lelah yang mungkin terjadi pada perkerasan lentur.

Penentuan tebal *overlay* berdasarkan lengkung lendutan dilaksanakan sesuai dengan langkah-langkah berikut:

- Mengukur lengkung lendutan dengan menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD).
- Menentukan nilai lengkung lendutan wakil atau nilai karakteristik dengan menghitung rata-rata lengkung lendutan sebelum *overlay*.
- Jika menggunakan alat *Benkelman Beam* (BB) maka perlu mengalikan hasilnya dengan faktor penyesuaian lengkung lendutan BB ke FWD.
- Menentukan tebal lapis tambah sesuai dengan ketentuan.

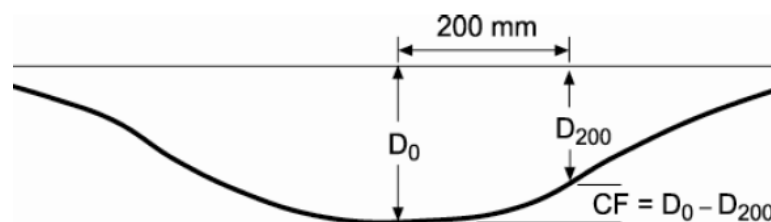
Berdasarkan bentuk lengkung lendutan pada Gambar 34, lengkung lendutan dinyatakan pada *Curvature Function* (CF) yaitu pada titik belok lengkungan, yang dirumuskan sebagai:

$$CF = D_0 - D_{200}$$

di mana:

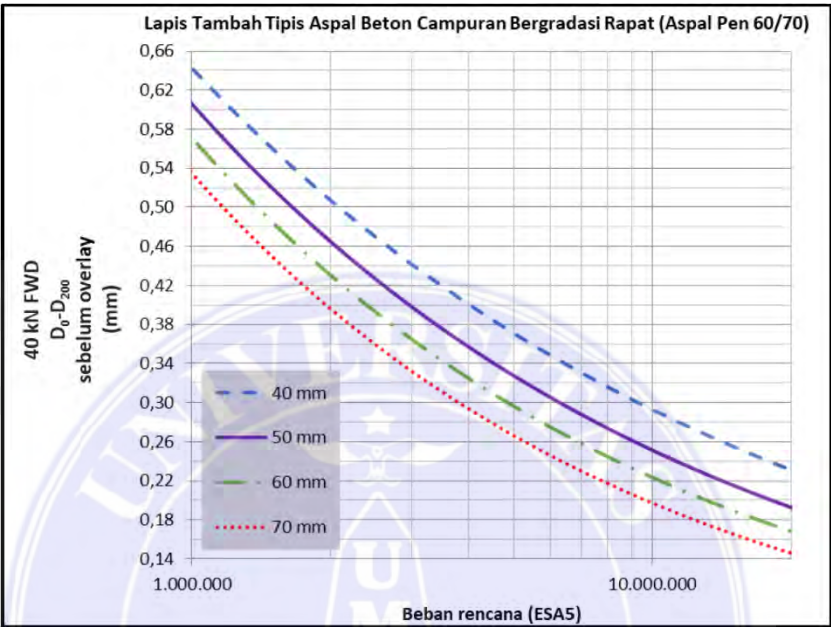
D_0 : Lendutan maksimum pada suatu titik uji pada pusat beban (mm)

D_{200} : Lendutan pada titik yang berjarak 200 mm dari pusat beban (mm)

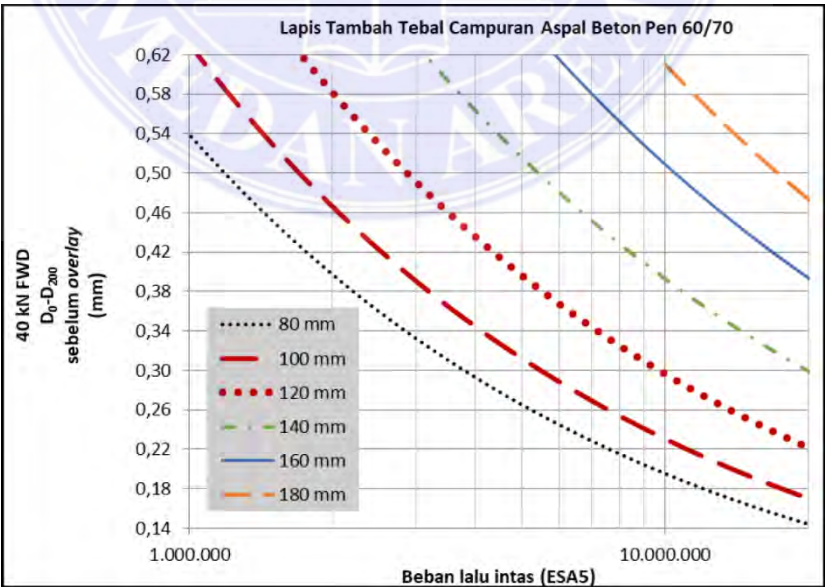


Gambar 34. Fungsi Lengkung Lendutan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Penentuan tebal *overlay* yang didasarkan pada lengkung lendutan berupa lapis tambah tipis atau lapis tambah tebal yang masing-masing ditentukan melalui grafik pada Gambar 35 dan Gambar 36.



Gambar 35. Penentuan Ketebalan Lapis Tambah Tipis pada WMAPT >35°C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)



Gambar 36. Penentuan Ketebalan Lapis Tambah Tebal pada WMAPT >35°C (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Beberapa faktor yang mempengaruhi besaran lendutan yang terjadi pada permukaan perkerasan aspal yaitu jenis dan kelembaban pada tanah dasar. Di mana, selain tinggi muka air tanah, iklim juga merupakan salah satu penentu kelembaban tanah dasar. Maka, survei terhadap besaran lendutan perlu dilakukan pada saat perkerasan dalam kondisi terlemah yaitu pada musim penghujan. Namun, apabila survei dilaksanakan pada musim kemarau, perlu dilakukan koreksi terhadap nilai lendutan yang didapatkan. Faktor koreksi terhadap nilai lendutan yang diambil pada musim kemarau yaitu sebesar 1,2. Sedangkan, untuk faktor koreksi musim penghujan atau muka air tanah lebih dalam dari 3 meter di bawah level tanah dasar, besarnya sebesar 1,0.

Untuk lapis tambah di atas perkerasan berbutir, hasil pengukuran lendutan perlu dikoreksi. Hal ini dikarenakan temperatur perkerasan mempengaruhi kekakuan dan kinerja perkerasan beraspal dalam merespon beban. Apabila temperatur perkerasan pada saat pengukuran dan pada kondisi pelayanan berbeda secara signifikan, lengkung lendutan yang diukur tidak mewakili respon perkerasan terhadap pembebanan lalu lintas. Untuk itu, diperlukan faktor koreksi temperatur. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Pada lokasi pengambilan sampel nilai lendutan, temperatur perkerasan harian dipengaruhi oleh *Weighted Mean Annual Pavement Temperature* (WMAPT). Umumnya Indonesia memiliki temperatur perkerasan tahunan rata-rata sebesar 42 °C di daerah pesisir dan 38 °C di daerah pegunungan. Maka, rata-rata dari keduanya digunakan sebagai acuan untuk penentuan faktor koreksi temperatur yaitu sebesar 41 °C.

$$f_T = \frac{WMAPT}{\text{Temperatur Perkerasan Saat Pengukuran Lendutan}}$$

Faktor koreksi temperatur terhadap nilai lendutan (D_0) dan lengkung lendutan (D_0 - D_{200}) sesuai dengan alat yang digunakan, dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 28. Faktor Koreksi Temperatur Lendutan (D_0) untuk FWD (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

WMAPT/ Temp _{Lapangan}	25	50	100	150	200	300
0,50	0,93	0,87	0,81	0,75	0,69	0,59
0,60	0,95	0,91	0,86	0,81	0,76	0,68
0,70	0,96	0,94	0,90	0,87	0,83	0,77
0,80	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89	0,85
0,90	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,10	1,01	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05
1,20	1,01	1,02	1,04	1,05	1,08	1,10
1,30	1,02	1,04	1,05	1,08	1,12	1,15
1,40	1,02	1,04	1,07	1,10	1,15	1,19
1,50	1,02	1,05	1,09	1,12	1,18	1,22
1,60	1,03	1,06	1,10	1,14	1,21	1,25
1,70	1,03	1,07	1,12	1,16	1,23	1,27
1,80	1,04	1,09	1,13	1,18	1,25	1,28

Tabel 29. Faktor Koreksi Temperatur Lengkung Lendutan (D_0 - D_{200}) untuk FWD (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

WMAPT/ Temp _{Lapangan}	25	50	100	150	200	300
0,50	0,91	0,76	0,63	0,54	0,41	0,31
0,60	0,93	0,81	0,71	0,64	0,53	0,46
0,70	0,95	0,86	0,78	0,73	0,65	0,60
0,80	0,97	0,91	0,86	0,82	0,77	0,73
0,90	0,98	0,95	0,92	0,91	0,88	0,86
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,10	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11
1,20	1,02	1,06	1,10	1,14	1,18	1,23
1,30	1,03	1,10	1,15	1,20	1,27	1,35
1,40	1,04	1,13	1,20	1,26	1,36	1,46
1,50	1,05	1,15	1,24	1,32	1,44	1,57
1,60	1,05	1,15	1,24	1,32	1,44	1,57
1,70	1,06	1,15	1,28	1,37	1,52	1,67
1,80	1,06	1,18	1,32	1,41	1,59	1,77

Tabel 30. Faktor Koreksi Temperatur Lendutan (D_0) untuk *Benkelman Beam* (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

WMAPT/ Temp _{Lapangan}	25	50	100	150	200	300
0,50	0,94	0,90	0,84	0,78	0,74	0,67
0,60	0,95	0,92	0,86	0,81	0,77	0,70
0,70	0,96	0,94	0,89	0,85	0,81	0,75
0,80	0,97	0,96	0,92	0,90	0,87	0,82
0,90	0,99	0,98	0,96	0,95	0,93	0,90
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,10	1,01	1,01	1,03	1,03	1,05	1,06
1,20	1,02	1,02	1,05	1,07	1,10	1,14
1,30	1,03	1,04	1,06	1,10	1,14	1,20
1,40	1,03	1,05	1,08	1,12	1,18	1,26
1,50	1,04	1,06	1,09	1,14	1,21	1,31
1,60	1,04	1,07	1,11	1,16	1,25	1,37
1,70	1,04	1,08	1,12	1,20	1,30	1,38
1,80	1,04	1,09	1,13	1,22	1,35	1,37

Tabel 31. Faktor Koreksi Temperatur Lengkung Lendutan (D_0 - D_{200}) untuk *Benkelman Beam* (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

WMAPT/ Temp _{Lapangan}	25	50	100	150	200	300
0,50	0,93	0,81	0,72	0,64	0,54	0,51
0,60	0,95	0,85	0,77	0,72	0,64	0,58
0,70	0,96	0,89	0,83	0,79	0,73	0,66
0,80	0,98	0,92	0,88	0,85	0,81	0,76
0,90	0,99	0,96	0,93	0,92	0,89	0,86
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,10	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,06
1,20	1,02	1,04	1,07	1,08	1,11	1,16
1,30	1,03	1,07	1,11	1,13	1,18	1,24
1,40	1,04	1,09	1,14	1,18	1,24	1,32
1,50	1,05	1,11	1,17	1,22	1,29	1,39
1,60	1,06	1,13	1,20	1,26	1,35	1,44
1,70	1,07	1,14	1,23	1,29	1,39	1,50
1,80	1,07	1,16	1,25	1,32	1,44	1,55

Perbedaan nilai pada hasil pengujian dengan menggunakan alat *Benkelman Beam* (BB) dan *Falling Weight Deflectometer* (FWD), perlu disesuaikan dengan dikonversi dengan mengalikan faktor penyesuaian.

Tabel 32. Faktor Penyesuaian Lengkung Lendutan (D_0 - D_{200}) BB ke FWD (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Tebal Aspal Eksisting (mm)	Faktor	Tebal Aspal Eksisting (mm)	Faktor
0	1,00	160	0,69
20	0,95	180	0,67
40	0,91	200	0,65
60	0,86	220	0,63
80	0,82	240	0,61
100	0,79	260	0,60
120	0,75	280	0,59
140	0,72	300	0,59

Tabel 33. Faktor Penyesuaian Lendutan (D_0) FWD ke BB (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

Tebal Aspal Eksisting (mm)	Faktor	Tebal Aspal Eksisting (mm)	Faktor
0	1,00	160	1,26
20	1,12	180	1,28
40	1,14	200	1,29
60	1,16	220	1,31
80	1,18	240	1,33
100	1,20	260	1,34
120	1,22	280	1,35
140	1,24	300	1,36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Lokasi dari penelitian ini terletak pada ruas jalan nasional yang tepatnya berada di Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu yang berada di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Alasan pengambilan lokasi tersebut dikarenakan Lintas Timur Sumatera merupakan jalur logistik vital dan merupakan akses menuju Bandar Udara Kualanamu.

Objek pada penelitian ini adalah ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu, di mana ruas jalan tersebut memiliki lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) sebagai lapis permukaannya (*surface course*). Ruas jalan tersebut terdiri dari 2 jalur 4 lajur dan terdapat median yang memisahkan kedua jalur tersebut (4/2D). Sesuai dengan Penetapan Ruas Jalan dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri Primer (JAP) dan Jalan Kolektor Primer-1 (JKP-1) (Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022), ruas jalan tersebut diklasifikasikan ke dalam jaringan jalan arteri primer.

Berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1688/KPTS/M/2022 (2022), ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu merupakan jalan nasional yang memiliki panjang 15,00 kilometer. Di mana, titik awal dari ruas jalan tersebut yaitu dimulai dari Taman Sp. Kayu Besar dan berakhir sampai dengan Pintu Gerbang Masuk Bandara Internasional Kualanamu. Namun, penelitian akan difokuskan pada bagian jalan yang memiliki tingkat kerusakan tertinggi secara visual, yaitu pada STA 06+000 sampai dengan STA 09+000. Total panjang jalan yang akan diamati adalah sepanjang 3,00 km.



Gambar 37. Denah Objek Penelitian Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu (Google Maps, 2024)

3.2 Metode Pengumpulan Data

Data kerusakan jalan diperoleh dari survei lapangan yang dilakukan pada jam lengang. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua macam survei, yaitu survei data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh saat peninjauan langsung terhadap kondisi yang ada di lapangan, antara lain:

1. Data geometrik jalan;
2. Jenis kerusakan jalan;

3. Dimensi kerusakan jalan (panjang, luas, dan jumlah);
4. Koordinat lokasi kerusakan (ditinjau dengan metode survei pada tiap jalur dari suatu lajur pada ruas jalan).



Gambar 38. Pengukuran Lebar Jalan

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan kegiatan pengumpulan data yang diperoleh dari instansi terkait, dalam hal ini penulis memperoleh data dari Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Data, c.q. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara. Data-data yang diperoleh sebagai berikut:

1. Data RNI (*Road Network Inventory*);
2. Data Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT);
3. Data Lendutan.

3.3 Analisa Data Penelitian

Dalam menunjang kelancaran survei dalam pengumpulan data, alat-alat yang digunakan sangat penting dalam proses pengumpulan data. Adapun alat-alat yang digunakan, antara lain:

1. Formulir Survei, digunakan untuk mencatat data yang dikumpulkan;
2. Alat Tulis, digunakan untuk menulis;
3. *Roll Meter* 50 m, digunakan untuk mengukur lebar kerusakan jalan;
4. Kamera Digital/Handphone, digunakan untuk dokumentasi dalam pengambilan data;
5. GPS, digunakan untuk mencatat koordinat lokasi kerusakan.

Data yang diperoleh dari hasil survei dan juga didukung data sekunder yang ada dapat dilakukan perhitungan dan dianalisa ke dalam metode PCI (*Pavement Condition Index*).

3.4 Pengolahan Data

Pada pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut, antara lain:

1. Persiapan dan studi literatur;
2. Pengumpulan data lapangan dan sekunder (dokumentasi);
3. Rekapitulasi data;
4. Analisis data dan perhitungan;
5. Penentuan tingkat kerusakan jalan dengan metode PCI dan rekomendasi penanganan yang sesuai.



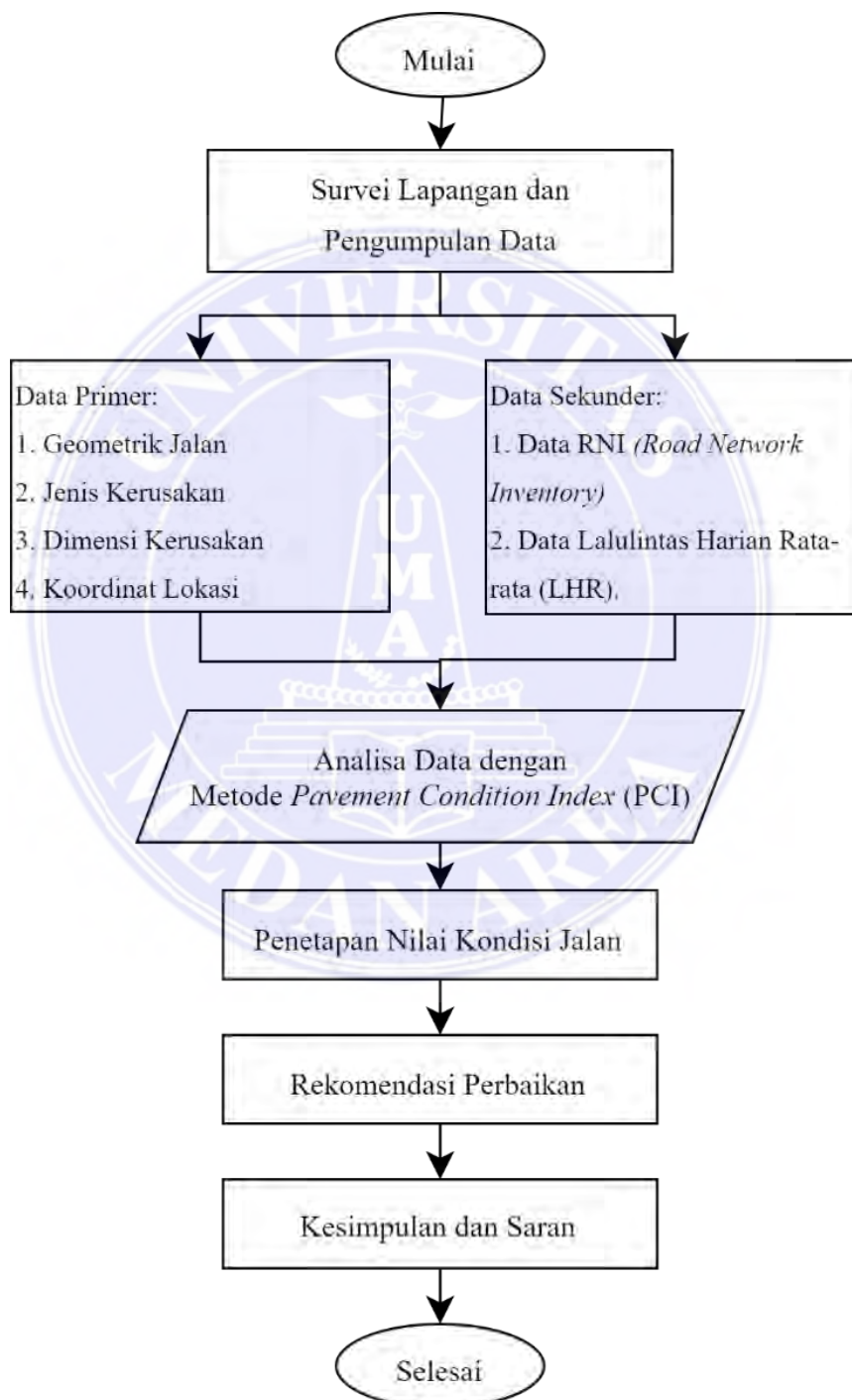
Gambar 39. Pengumpulan Data Primer

Penentuan tingkat kerusakan jalan pada metode PCI (*Pavement Condition Index*) sebagai berikut:

1. Menentukan luas, panjang, dan jumlah kerusakan jalan;
2. Mencari persentase kerusakan (*Density*);
3. Menentukan *Deduct Value* (DV);
4. Menjumlahkan *Total Deduct Value* (TDV);
5. Mencari Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV);
6. Menentukan Nilai PCI.

3.5 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir terdiri dari langkah-langkah sistematis dalam pelaksanaan penyelesaian penelitian. Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada bagan alir berikut.



Gambar 40. Bagan Alir Penelitian (Analisa Penulis, 2024)

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu”, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Jenis-jenis kerusakan yang terdapat pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu STA 06+000 – 09+000 antara lain Retak Kulit Buaya (*Alligator Crack*), Lubang (*Potholes*), Tambalan (*Patching*) dan Pelepasan Butir (*Ravelling*). Jenis kerusakan terbesar yaitu Tambalan (*Patching*) dengan persentase kerusakan sebesar 24,058% dari panjang ruas yang diteliti. Kerusakan pada ruas jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari aspek lalu lintas, kondisi lingkungan, maupun kualitas konstruksi perkerasan. Aspek lalu lintas yang terjadi merupakan akibat dari beban lalu lintas berlebih. Sedangkan kerusakan yang diakibatkan oleh konstruksi kerusakan dapat berupa ketidaksempurnaan dalam desain tebal perkerasan, kualitas material yang kurang baik, atau drainase yang tidak optimal.
2. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, tingkat kerusakan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu STA 06+000 – 09+000 bervariasi mulai dari tingkat kerusakan Rendah, Sedang, dan Tinggi dari tiap-tiap jenis kerusakan yang ada. Indeks Kondisi Perkerasan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu STA 06+000 – 09+000 yang telah dihitung

dengan metode PCI, didapatkan nilai sebesar 83,80 dengan kategori Sangat Baik (*Very Good*).

3. Dari hasil analisis tersebut, rekomendasi penanganan yang dapat diberikan pada ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu STA 06+000 – 09+000 yaitu Pemeliharaan Berkala. Pemeliharaan Berkala mencakup pelapisan ulang (*overlay*), pengisian retak permukaan (*sealing*), pembongkaran struktur perkerasan dengan pengasaran (*regrooving*) atau penggarukan (*ripping*), serta perbaikan dan peningkatan kekuatan struktur perkerasan. Berdasarkan hasil analisa desain tebal lapis tambah dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, besaran lapis tambah (*overlay*) yang diperlukan untuk penanganan kerusakan pada ruas jalan tersebut yaitu sebesar 60 mm.

5.2 Saran

Dari kesimpulan yang telah ditarik pada “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu”, saran yang dapat diberikan, yaitu:

1. Nilai Indeks Kondisi Perkerasan yang didapatkan dengan analisis menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) tidak dapat mewakili kondisi keseluruhan ruas melainkan hanya dapat menjadi acuan kondisi perkerasan pada ruas jalan yang ditinjau yaitu ruas Jalan Sp. Kayu Besar – Kualanamu STA 06+000 – 09+000.
2. Pengambilan data kerusakan pada lapis perkerasan dilaksanakan pada bulan September 2024 (Semester II Tahun 2024), sehingga rekomendasi

penanganan yang diberikan berupa Pemeliharaan Berkala dengan melakukan pelapisan ulang (*overlay*) pada struktur perkerasan dapat dilakukan pada Semester I Tahun 2025.

3. Rekomendasi penanganan yang diberikan tidak dapat dijadikan acuan penanganan kerusakan kondisi di lapangan. Hasil analisis dan rekomendasi sebaiknya dilakukan pengembangan dan peninjauan ulang sebelum dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya sebagai acuan untuk penentu rekomendasi perbaikan.



DAFTAR PUSTAKA

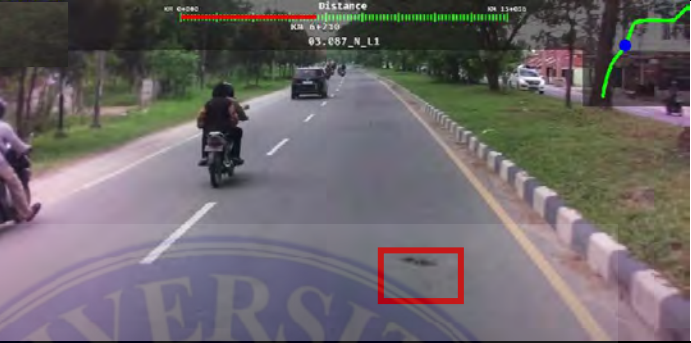
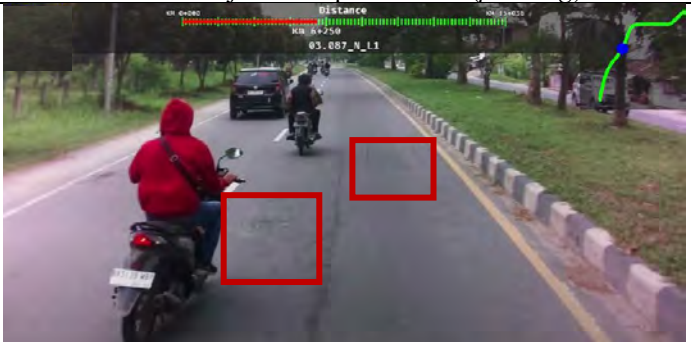
- Akbar, S. J., Mukhlis, M., & Muhibuddin, B. (2021). Tinjauan Mutu Agregat Lapisan Pondasi Bawah pada Perkerasan Jalan Batas Kota Lhokseumawe - Panton Labu. *TERAS JURNAL*, 5(2). <https://doi.org/10.29103/tj.v5i2.17>
- Asriani, Sulfanita, & Andriyani. (2022). Analisa Kerusakan Lapis Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Jalan Salokarajae Desa Pattondon Salu Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang. *JURNAL KARAJATA ENGINEERING*, 2(2). <http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/karajata>
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metoda Lendutan. Dalam *Pedoman Konstruksi dan Bangunan*.
- Dhao, A., & Aquino A. S, T. (2021). Analisis Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Roa – Saga di Kecamatan Detusoko Kabupaten Ende. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 4(2), 33–38. <https://doi.org/10.47532/jiv.v4i2.318>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Pedoman Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP)*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2018 tentang Penetapan Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi dan Intensitas Lalu Lintas Serta Daya Dukung Menerima Muatan Sumbu Terberat dan Dimensi Kendaraan Bermotor*.
- Mubarak, H. (2016). Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus: Jalan Soekarno Hatta Sta. 11+150 sd 12+150. *Jurnal Saintis*, 16(1), 94–109.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan*.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Penetapan Ruas Jalan dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri Primer (JAP) dan Jalan Kolektor Primer-1 (JAP-1)*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya sebagai Jalan Nasional*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

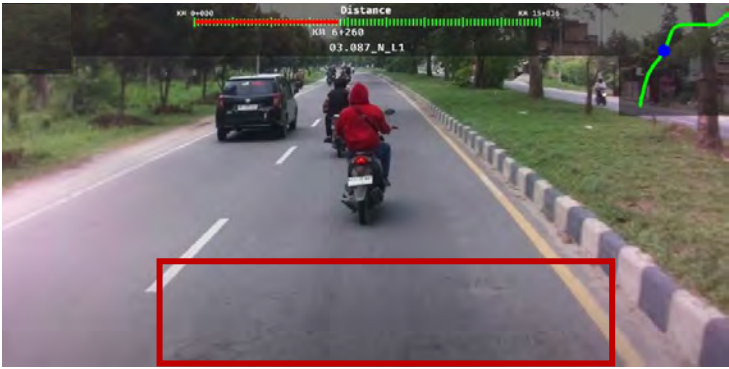
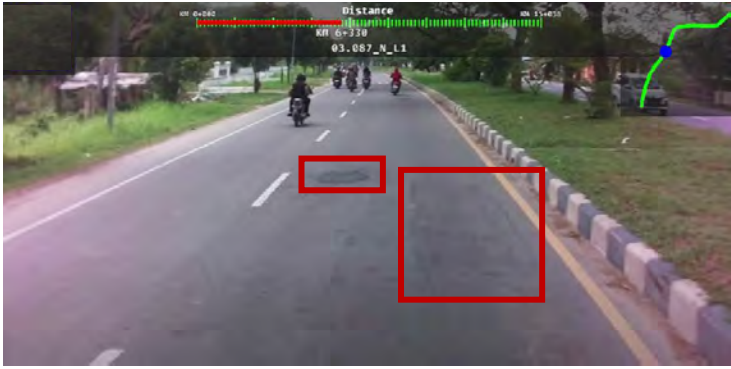
- Sawaludin, A., Syafarudin, A. S., & Mayuni, S. (2018). Evaluasi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Binamarga (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Kapur). *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 5(1).
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. *Bandung: Nova*.
- Menteri Pekerjaan Umum. (2011). *Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*.
- Wira, W. K. P., Ade, A. N., & Fetty, F. F. (2022). Analisis Kerusakan Jalan Perkerasan Lentur menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI). *JURNAL TEKNIK*, 16(1), 41–50. <https://doi.org/10.31849/teknik.v16i1.9542>
- Zaid, M., Sulistyorini, R., & Anugrah Mulya Putri Ofrial, S. (2021). *Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus Jalan P. Tirtayasa Bandar Lampung)* (Vol. 9, Nomor 2).

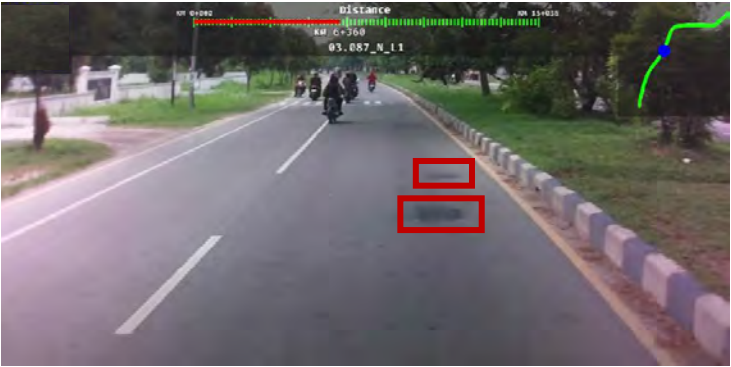
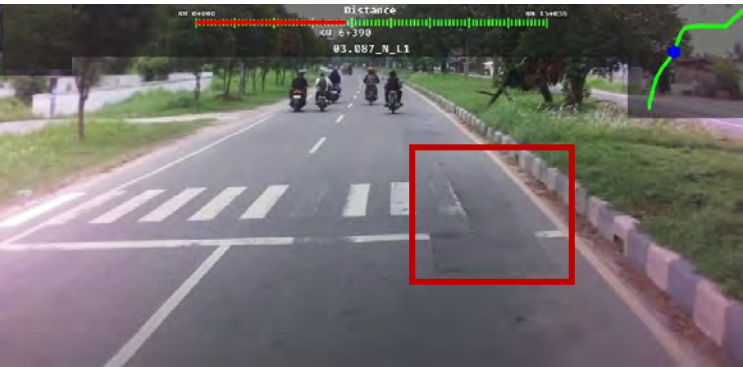


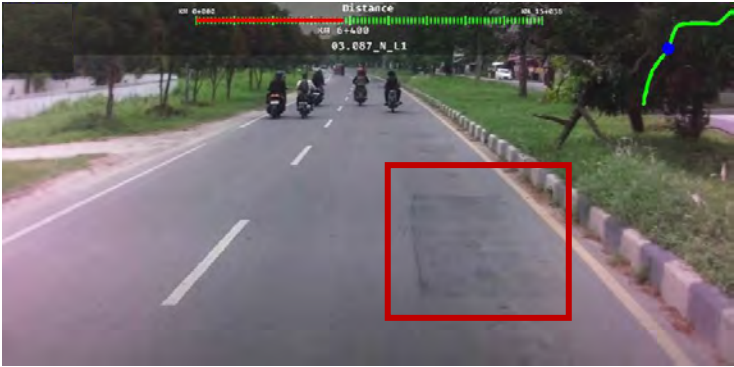
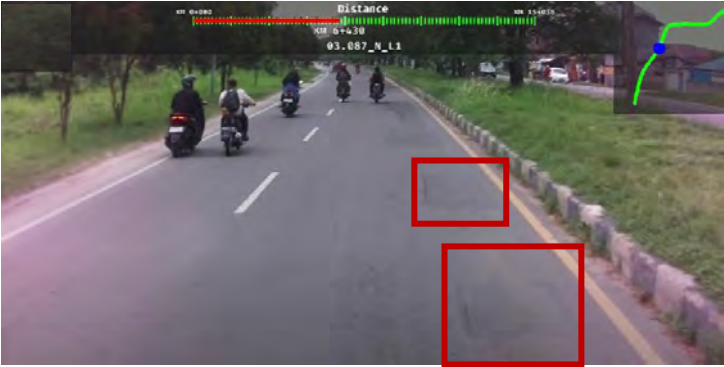
LAMPIRAN

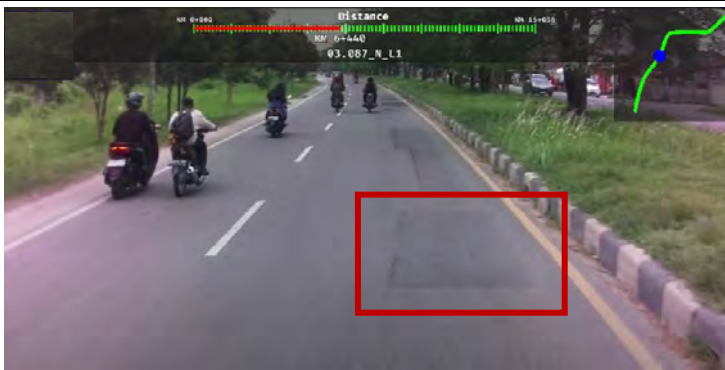
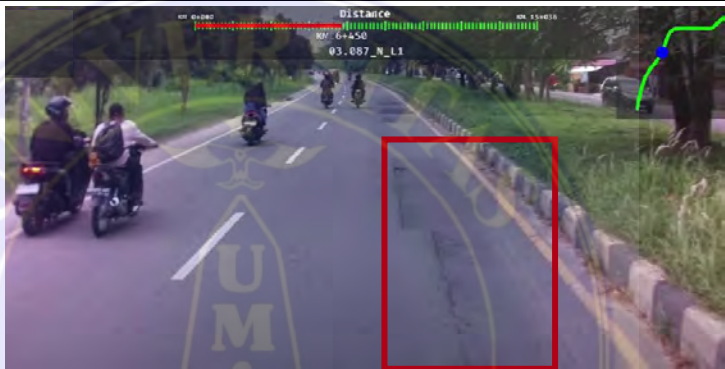
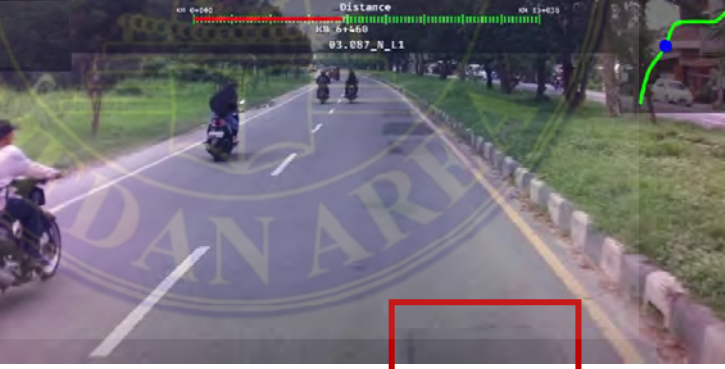
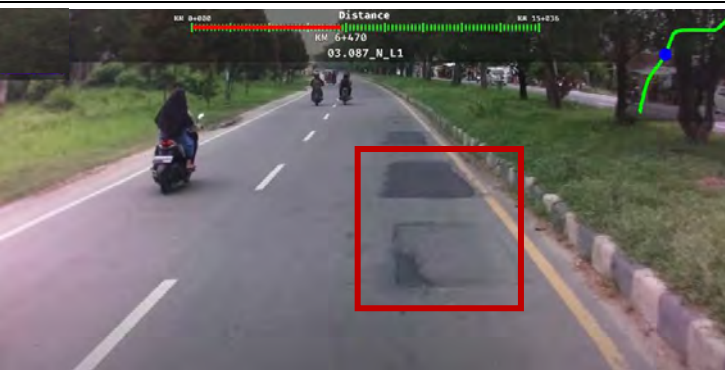
Lampiran 1. Dokumentasi Kondisi Jalan Per Segmen

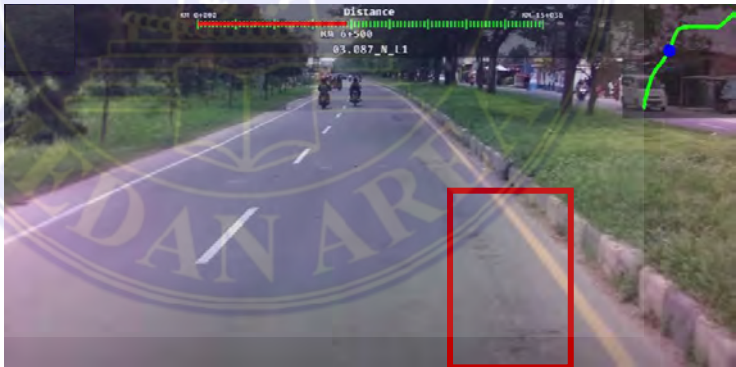
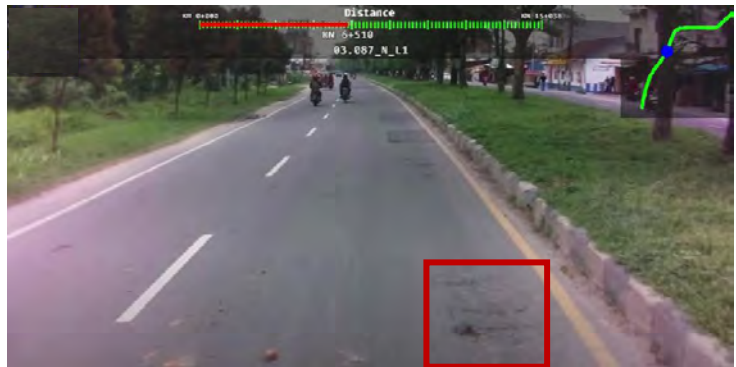
STA		FOTO DOKUMENTASI	
From	To		
06+200	06+210		
		Kerusakan jalan berupa lubang (<i>pothole</i>)	
06+210	06+220		
		Kerusakan jalan berupa tambalan (<i>patching</i>)	
06+220	06+230		
		Kerusakan jalan berupa tambalan (<i>patching</i>)	
06+240	06+250		
		Kerusakan berupa pelepasan butir dan tambalan	

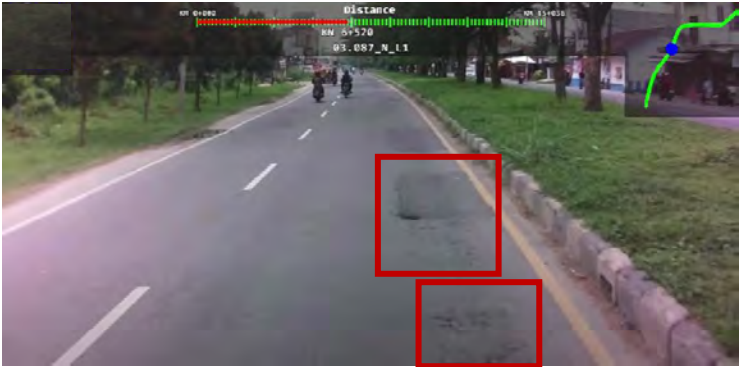
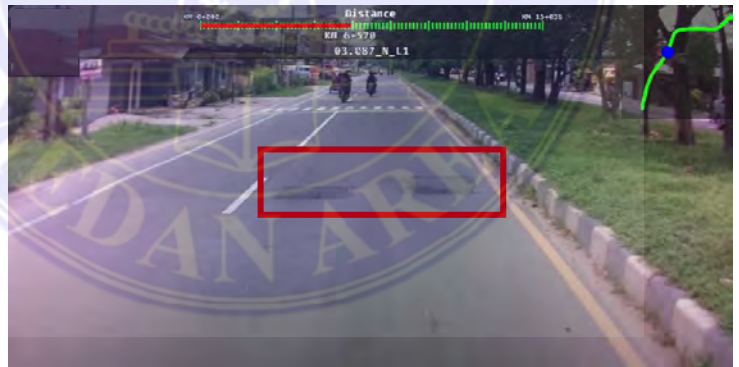
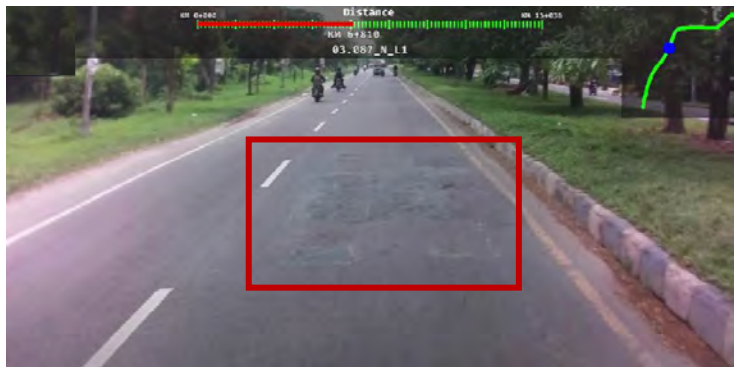
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+250	06+260	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya (<i>alligator cracks</i>) dan pelepasan butir
06+270	06+280	
		Kerusakan berupa tambalan
06+300	06+310	
		Kerusakan berupa lubang
06+320	06+330	
		Kerusakan berupa tambalan

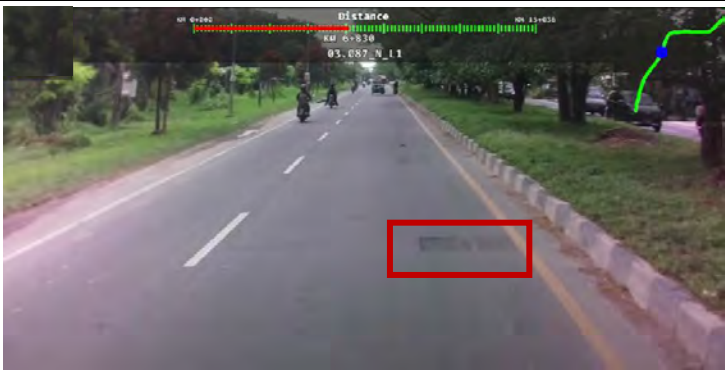
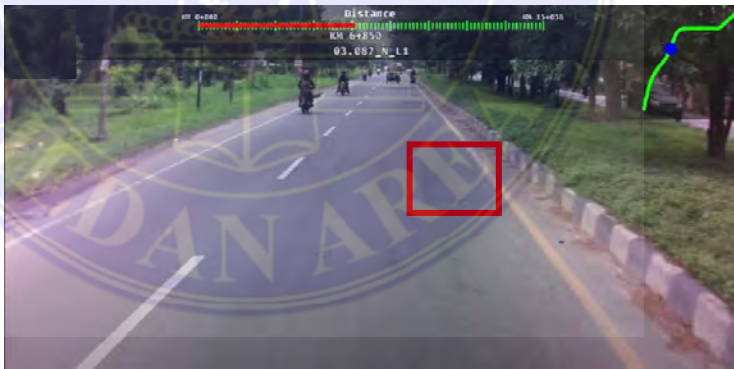
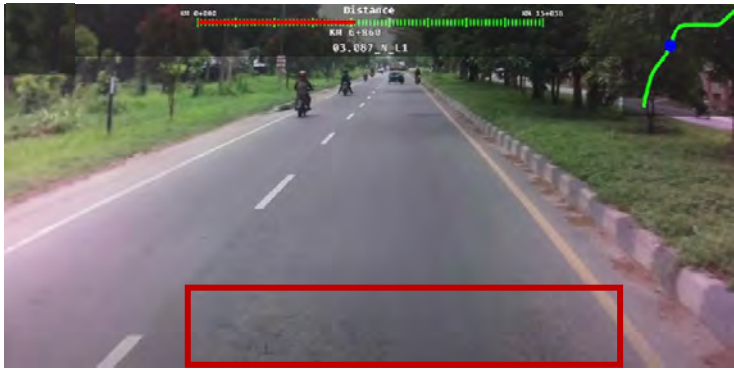
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+350	06+360	
		Kerusakan berupa tambalan
06+360	06+370	
		Kerusakan berupa tambalan
06+370	06+380	
		Kerusakan berupa tambalan
06+380	06+390	
		Kerusakan berupa tambalan

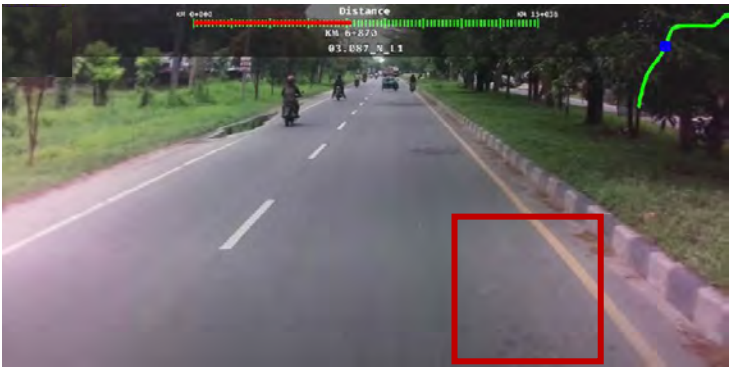
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+390	06+400	
		Kerusakan berupa tambalan
06+400	06+410	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya dan tambalan
06+410	06+420	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
06+420	06+430	
		Kerusakan berupa tambalan

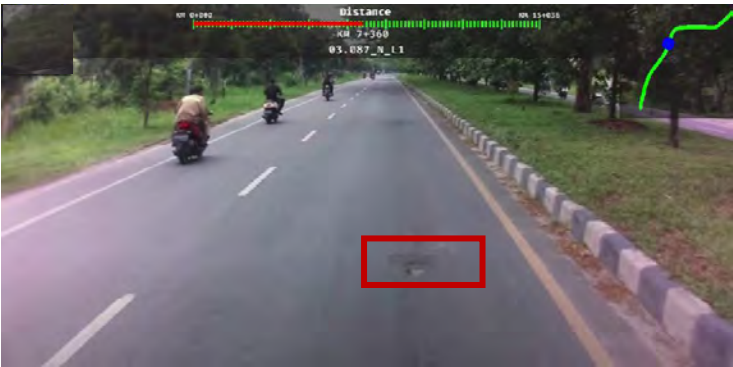
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+430	06+440	
		Kerusakan berupa tambalan
06+440	06+450	
		Kerusakan berupa tambalan
06+450	06+460	
		Kerusakan berupa tambalan
06+460	06+470	
		Kerusakan berupa tambalan

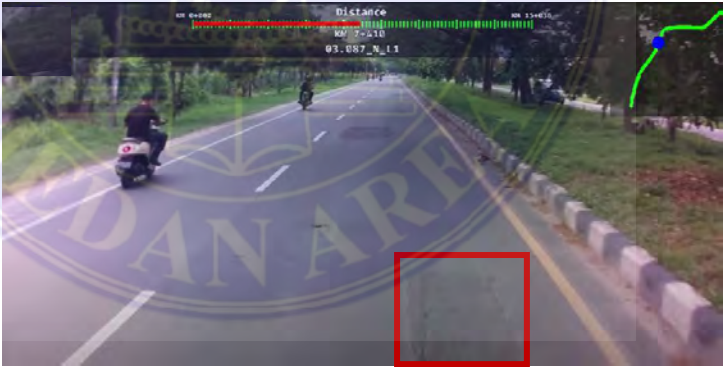
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+470	06+480	 Kerusakan berupa tambalan dan retak kulit buaya
06+480	06+490	 Kerusakan berupa tambalan dan retak kulit buaya
06+490	06+500	 Kerusakan berupa retak kulit buaya
06+500	06+510	 Kerusakan berupa retak kulit buaya

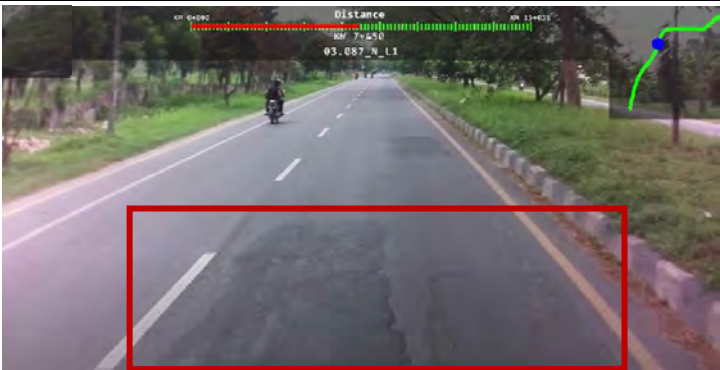
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+510	06+520	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya dan tambalan
06+520	06+530	
		Kerusakan berupa tambalan
06+560	06+570	
		Kerusakan berupa tambalan
06+800	06+810	
		Kerusakan berupa tambalan

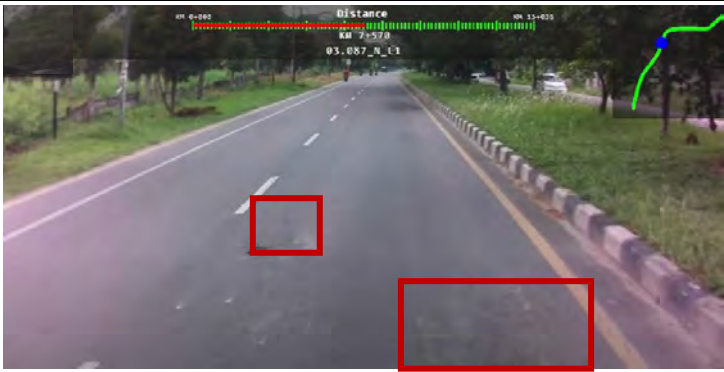
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+820	06+830	
		Kerusakan berupa tambalan
06+830	06+840	
		Kerusakan berupa tambalan
06+840	06+850	
		Kerusakan berupa tambalan
06+850	06+860	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya

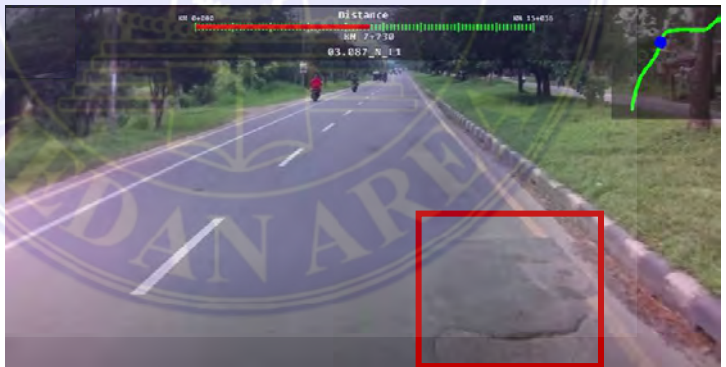
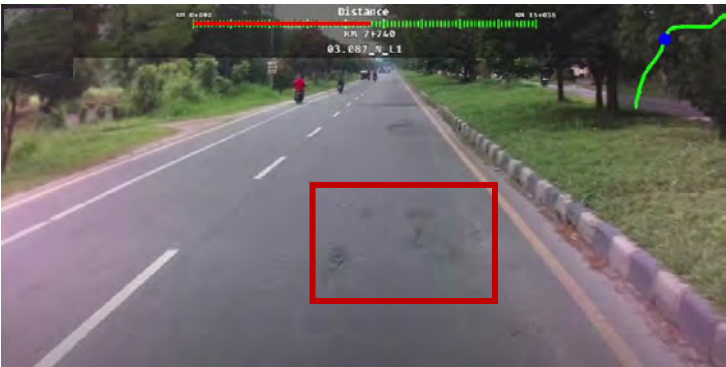
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+860	06+870	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
06+870	06+880	
		Kerusakan berupa tambalan
06+890	06+900	
		Kerusakan berupa tambalan
06+910	06+920	
		Kerusakan berupa tambalan

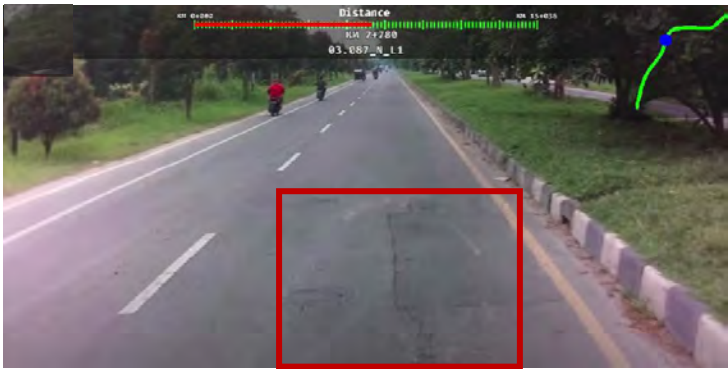
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
06+950	06+960	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
07+300	07+310	
		Kerusakan berupa tambalan dan lubang
07+340	07+350	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya dan tambalan
07+350	07+360	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya

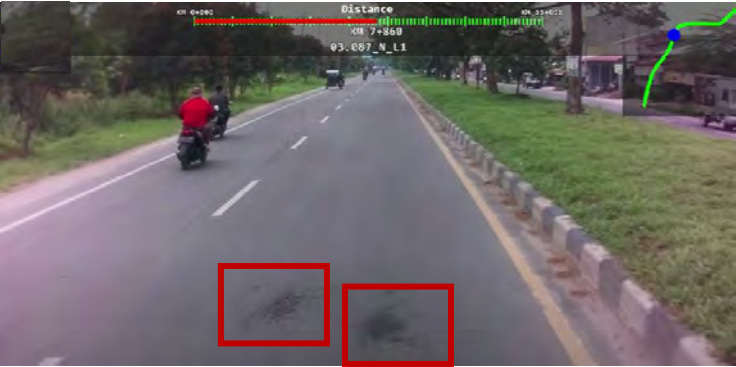
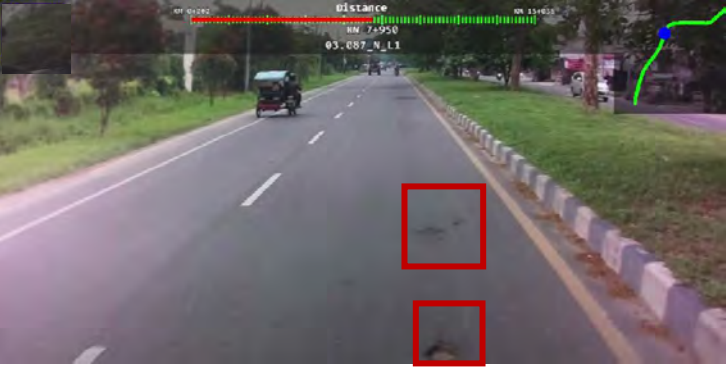
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+370	07+380	
		Kerusakan berupa lubang, tambalan dan retak kulit buaya
07+380	07+390	
		Kerusakan berupa tambalan
07+400	07+410	
		Kerusakan berupa tambalan
07+410	07+420	
		Kerusakan berupa tambalan

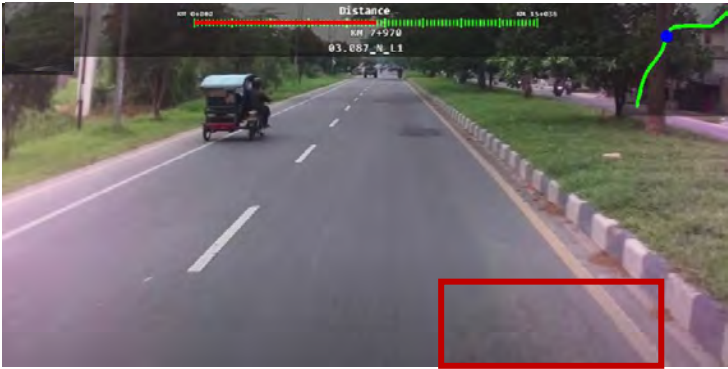
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+440	07+450	
		Kerusakan berupa tambalan
07+450	07+460	
		Kerusakan berupa tambalan
07+470	07+480	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
07+520	07+530	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya

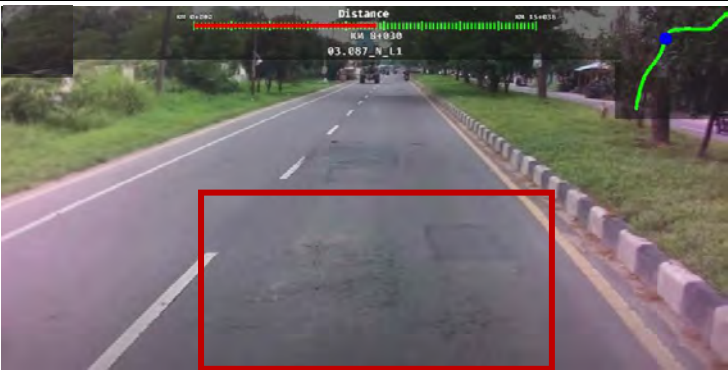
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+560	07+570	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
07+580	07+590	
		Kerusakan berupa tambalan
07+590	07+600	
		Kerusakan berupa tambalan
07+600	07+610	
		Kerusakan berupa tambalan

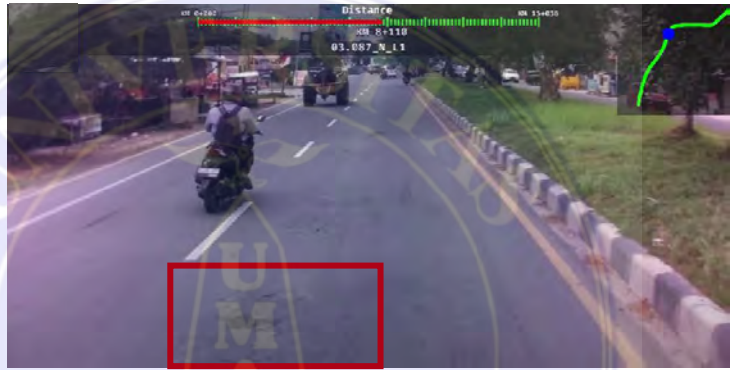
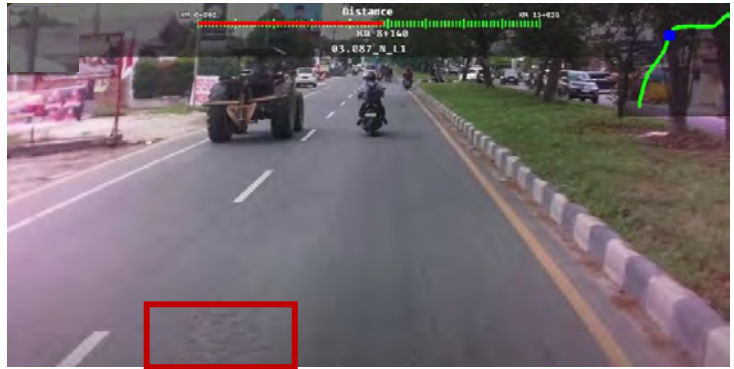
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+610	07+620	
		Kerusakan berupa tambalan
07+690	07+700	
		Kerusakan berupa tambalan
07+720	07+730	
		Kerusakan berupa lubang dan tambalan
07+730	07+740	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya

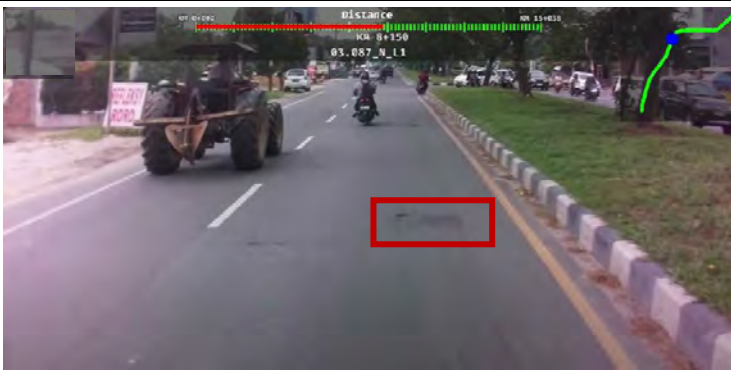
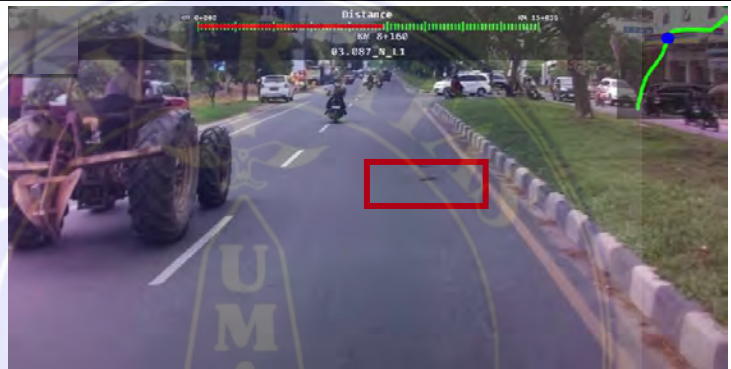
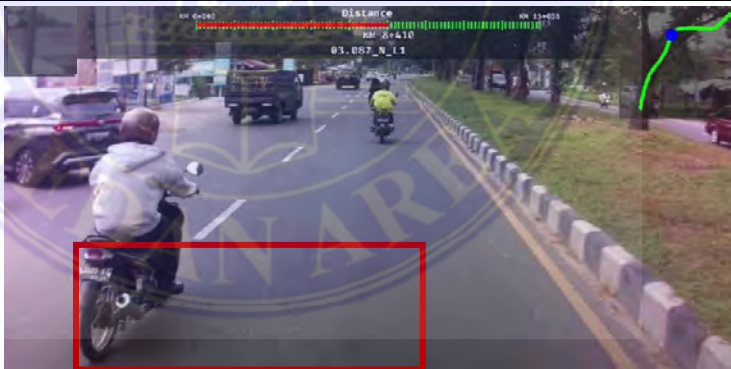
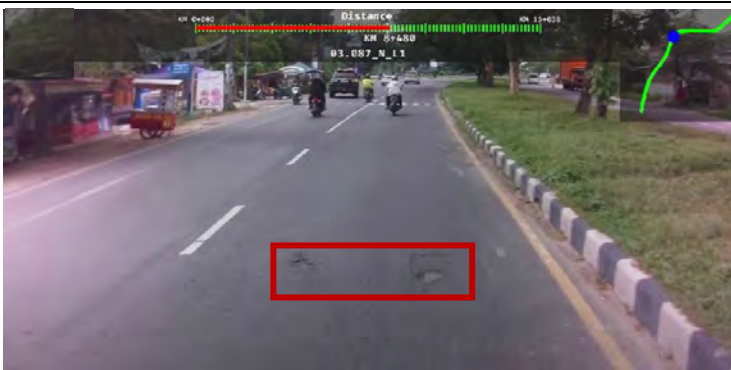
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+740	07+750	
		Kerusakan berupa tambalan
07+750	07+760	
		Kerusakan berupa lubang, tambalan dan retak kulit buaya
07+760	07+770	
		Kerusakan berupa tambalan
07+770	07+780	
		Kerusakan berupa tambalan dan retak kulit buaya

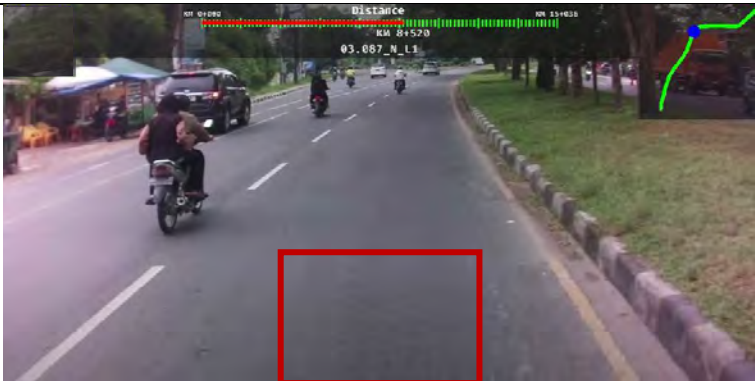
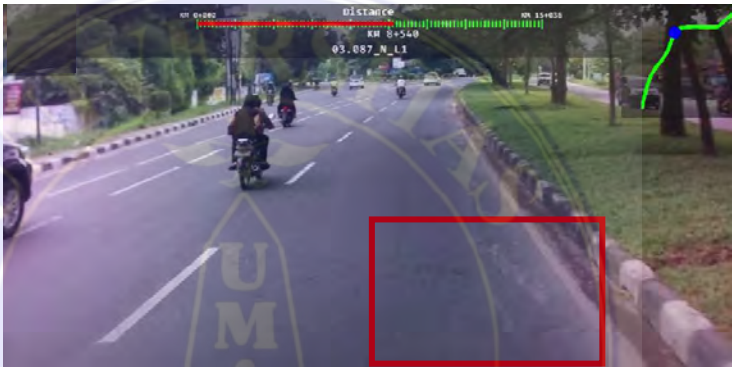
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+850	07+860	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
07+900	07+910	
		Kerusakan berupa tambalan
07+930	07+940	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
07+940	07+950	
		Kerusakan berupa lubang dan retak kulit buaya

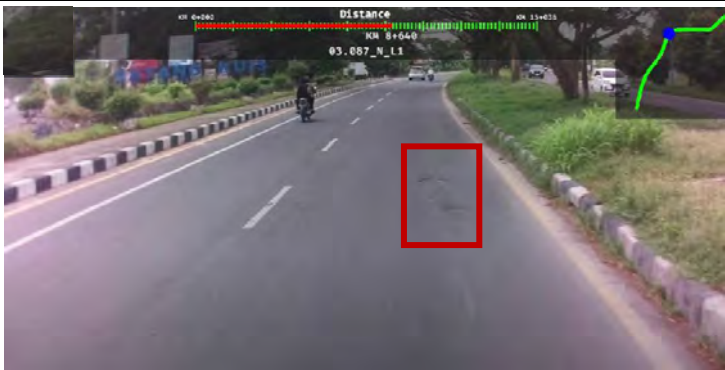
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
07+960	07+970	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya
07+970	07+980	
		Kerusakan berupa tambalan
07+990	08+000	
		Kerusakan berupa tambalan
08+000	08+010	
		Kerusakan berupa tambalan

STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+020	08+030	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya dan tambalan
08+030	08+040	
		Kerusakan berupa tambalan
08+060	08+070	
		Kerusakan berupa tambalan
08+080	08+090	
		Kerusakan berupa retak kulit buaya

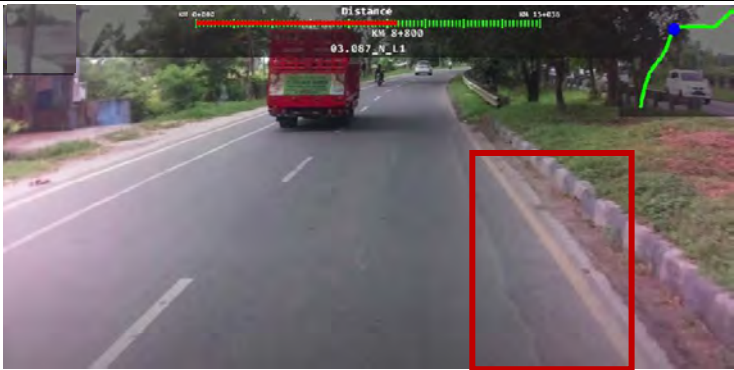
STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+090	08+100	 Kerusakan berupa retak kulit buaya dan tambalan
08+100	08+110	 Kerusakan berupa retak kulit buaya
08+110	08+120	 Kerusakan berupa retak kulit buaya dan tambalan
08+130	08+140	 Kerusakan berupa retak kulit buaya

STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+140	08+150	
		Kerusakan berupa tambalan
08+150	08+160	
		Kerusakan berupa lubang
08+400	08+410	
		Kerusakan berupa pelepasan butir
08+470	08+480	
		Kerusakan pada ruas jalan berupa lubang

STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+510	08+520	 Kerusakan pada ruas jalan berupa pelepasan butir
08+530	08+540	 Kerusakan pada ruas jalan berupa pelepasan butir
08+600	08+610	 Kerusakan pada ruas jalan berupa lubang
08+610	08+620	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan

STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+630	08+640	 Kerusakan pada ruas jalan berupa lubang
08+670	08+680	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+710	08+720	 Kerusakan pada ruas jalan berupa lubang dan retak kulit buaya
08+720	08+730	 Kerusakan pada ruas jalan berupa lubang dan tambalan

STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+730	08+740	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+740	08+750	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+770	08+780	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+780	08+790	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan dan lubang

STA		FOTO DOKUMENTASI
From	To	
08+790	08+800	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+900	08+910	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+960	08+970	 Kerusakan pada ruas jalan berupa tambalan
08+970	08+980	 Kerusakan pada ruas jalan berupa lubang

Access From (repository.uma.ac.id)11/8/25

**DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT
PERKERASAN LENTUR**

NOMOR/NAMA RUAS:

03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU

DISURVEI OLEH: HELDA AYU

TGL : 15-09-2024

STA : 06+200 - 06+300

JENIS KERUSAKAN

SKETSA

1 Retak Kulit Buaya	11 Tambalan
2 Kegemukan (<i>bleeding</i>)	12 Pengausan Agregat
3 Retak Blok	13 Lubang
4 Jembul (<i>bumps & sags</i>)	14 Persilangan Rel
5 Keriting	15 Alur
6 Depresi	16 Sungkur (<i>shoving</i>)
7 Retak Tepi	17 Retak Selip
8 Retak Refleksi Pada Sambungan	18 Pemuaian
9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu	19 Pelapukan/PelepasanButir
10 Retak Memanjang & Melintang	

100 m

6,8 m

Arah : Normal
Luas : 680 m²

**JENIS &
KEPARAHAN
KERUSAKAN**

KUANTITAS

TOTAL

**DENSITY
(%)**

DV

13R	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

[illegible][illegible]

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 25-09-2014 STA : 06+600 - 06+700		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jembul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/PelepasanButir										100 m  6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m2		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 25-09-2014 STA : 06+700 - 06+800		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jembul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/PelepasanButir										100 m  6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m2		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

[illegible][illegible]

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR													
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 26-08-2014 STA : 07+000 - 07+100			
JENIS KERUSAKAN										SKETSA			
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jambul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemualan 19 Pelapukan/PelepasanButir										 100 m 6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m2			
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN		KUANTITAS								TOTAL	DENSITY (%)	DV	

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

[illegible]

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR																		
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU																DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 26-09-2024 STA : 07+100 - 07+200		
JENIS KERUSAKAN																SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jambul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/Pelepasan Butir																100 m 6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m²		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	Kuantitas															TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

[illegible]

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 26-09-2017 STA : 07+200 - 07+300		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya	11 Tambalan											
2 Kegemukan (bleeding)	12 Pengausan Agregat											
3 Retak Blok	13 Lubang											
4 Jembul (bumps & sags)	14 Persilangan Rel											
5 Keriting	15 Atur											
6 Depresi	16 Sungkur (shoving)											
7 Retak Tepi	17 Retak Selip											
8 Retak Refleksi Pada Sambungan	18 Pemuaian											
9 Penurunan (drop off) bahu	19 Pelapukan/Pelepasan Butir											
10 Retak Memanjang & Melintang												
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 26-09-2017 STA : 07+300 - 07+400		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya	11 Tambalan											
2 Kegemukan (bleeding)	12 Pengausan Agregat											
3 Retak Blok	13 Lubang											
4 Jembul (bumps & sags)	14 Persilangan Rel											
5 Keriting	15 Atur											
6 Depresi	16 Sungkur (shoving)											
7 Retak Tepi	17 Retak Selip											
8 Retak Refleksi Pada Sambungan	18 Pemuaian											
9 Penurunan (drop off) bahu	19 Pelapukan/Pelepasan Butir											
10 Retak Memanjang & Melintang												
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 21-08-2024 STA : 08+200 - 08+300		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jembul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/PelepasanButir										100 m  6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m²		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 21-08-2024 STA : 08+300 - 08+400		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jembul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/PelepasanButir										100 m  6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m²		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 27-09-2014 STA : 08+600 - 08+700		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jembul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/PelepasanButir										100 m  6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m²		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV
13R	2	2								4 buah		
11T	0.5x1.2	0.5x1.1								1.45 m ²		

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 08+700 - 08+800		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya 2 Kegemukan (<i>bleeding</i>) 3 Retak Blok 4 Jembul (<i>bumps & sags</i>) 5 Keriting 6 Depresi 7 Retak Tepi 8 Retak Refleksi Pada Sambungan 9 Penurunan (<i>drop off</i>) bahu 10 Retak Memanjang & Melintang 11 Tambalan 12 Pengausan Agregat 13 Lubang 14 Persilangan Rel 15 Alur 16 Sungkur (<i>shoving</i>) 17 Retak Selip 18 Pemuaian 19 Pelapukan/PelepasanButir										100 m  6,8 m Arah : Normal Luas : 680 m²		
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV
13S	3	2								5 buah		
1R	1.2x2									2.4 m ²		
11S	0.3x0.6	0.2x1.0	0.2x1.2	0.1x1.0	0.2x1.0	0.2x1.0				8.14 m ²		

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 29-09-2021 STA : 08+800 - 08+900		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya	11 Tambalan											
2 Kegemukan (bleeding)	12 Pengausan Agregat											
3 Retak Blok	13 Lubang											
4 Jembul (bumps & sags)	14 Persilangan Rel											
5 Keriting	15 Alur											
6 Depresi	16 Sungkur (shoving)											
7 Retak Tepi	17 Retak Selip											
8 Retak Refleksi Pada Sambungan	18 Pemuaian											
9 Penurunan (drop off) bahu	19 Pelapukan/Pelepasan Butir											
10 Retak Memanjang & Melintang												
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV

TIDAK DITEMUKAN KERUSAKAN JALAN PADA SEGMENT INI

DATA HASIL SURVEI LAPANGAN TIAP SEGMENT PERKERASAN LENTUR												
NOMOR/NAMA RUAS: 03087 / SP. KAYU BESAR - KUALANAMU										DISURVEI OLEH: HELDA AYU TGL : 29-09-2021 STA : 08+900 - 09+000		
JENIS KERUSAKAN										SKETSA		
1 Retak Kulit Buaya	11 Tambalan											
2 Kegemukan (bleeding)	12 Pengausan Agregat											
3 Retak Blok	13 Lubang											
4 Jembul (bumps & sags)	14 Persilangan Rel											
5 Keriting	15 Alur											
6 Depresi	16 Sungkur (shoving)											
7 Retak Tepi	17 Retak Selip											
8 Retak Refleksi Pada Sambungan	18 Pemuaian											
9 Penurunan (drop off) bahu	19 Pelapukan/Pelepasan Butir											
10 Retak Memanjang & Melintang												
JENIS & KEPARAHAN KERUSAKAN	KUANTITAS									TOTAL	DENSITY (%)	DV
11 R	0,5 x 1	0,5 x 9,5	0,8 x 1							1,55 m²		
13 R	1									1 buah		