TUGAS AKHIR

EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DAN PENANGANANNYA PADA JALAN BTS. KOTA CIREBON - LOSARI (BTS. PROV JATENG)

EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT CONDITION AND ITS TREATMENT ON BTS. CIREBON CITY - LOSARI (BTS. PROV JATENG)

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

Mustika Dewa Samoedra
21511225

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK DESAIN INOVASI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2026

TUGAS AKHIR

EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DAN PENANGANANNYA PADA JALAN BTS. KOTA CIREBON - LOSARI (BTS. PROV JATENG)

EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT CONDITION AND ITS TREATMENT ON BTS. CIREBON CITY - LOSARI (BTS. PROV JATENG)

Disusun oleh:

Mustika Dewa Samoedra

21511225

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk menperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada Tanggal 24 Agustus 2026

Oleh Dewan Penguji

Dosen Pembimbing:
Ir. Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 955110103
Tanggal: 3 Sept 2026

Penguji 1:
Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc.
NIK: 205111303
Tanggal: 7 September 2026

Penguji 2:
Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc.
NIK: 145110101
Tanggal: 3 September 2026

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc.
NIK: 145110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program studi Sarjana di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 3 September 2026

Penulis,



Mustika Dewa Samoedra

21511225

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahiim.

Assalamualaikum warahmatullah wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan rezeki-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pci, Sdi Dan Penanganannya Pada Jalan Bts. Kota Cirebon - Losari (Bts. Prov Jateng)". Shalawat serta salam dihaturkan kepada Nabi Besar, Rasulullah Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam dengan penuh penghormatan.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Miftahul Fauziah,S.T.,M.T.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing, memberikan saran, masukan, serta semangat selama penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc. Selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk Tuggas Akhir ini,
3. Ibu Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc. Selaku dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan untuk Tugas Akhir ini,
4. Ibu Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Desain Inovasi , Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menempuh studi.

6. Ayahanda Shidiq Muhammad Isro dan Ibunda Soegiartati, selaku orangtua penulis yang senantiasa memberikan dukungan penuh secara mental dan materi serta mengusahakan segala sesuatu yang terbaik untuk penulis hingga saat ini. papah dan mamah adalah motivasi terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, terima kasih atas seluruh kasih sayang, doa, dan dukungan yang telah diberikan khususnya pada masa penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga seluruh proses penyusunan Tugas Akhir penulis berjalan dengan lancar. Riska Meilasari, Dwiki Yuliani Saputry dan Anugrah Rahmat Muliawan Putra, selaku kakak dan adik penulis yang telah menjadi motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini secara maksimal sehingga dapat menjadi teladan yang baik.
7. Aulia Ananda Bahtiar, Rizky Saputri, Aflah Dwi Oktoriando, Ahmad Fakhrurrozy Lambau, dan Ucca Athiyyah Daffa, selaku sahabat penulis selama masa perkuliahan yang telah menemani penulis sejak semester awal, terima kasih telah melalui segala tangis dan tawa selama masa perkuliahan hingga selesainya masa studi selalu bersama dan membantu satu sama lain hingga pada akhirnya kita semua dapat menyelesaikan studi ini. Terimakasih telah memberikan pengalaman dan pelajaran hidup yang berharga selama menempuh masa studi ini bersama.
8. Dwi Julianto Ashari, Imam Ramdhani, Yudit Yustisiandi, Muhammad Arif, Muhammad Ridho Saputra, Aulia Ghassa Perkasa Alam Pane dan semua teman saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang menemani saya sejauh ini dan untuk selalu memberikan motivasi juga bantuan.
9. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena telah mampu bertahan hingga berada pada titik ini. Terima kasih telah memilih untuk tetap melanjutkan langkah ketika perjalanan terasa berat, tetap berusaha ketika menghadapi berbagai hambatan, serta tetap percaya bahwa setiap proses memiliki waktunya masing-masing. Tidak mudah untuk sampai pada tahap ini, banyak rasa lelah, kekhawatiran, dan perjuangan yang telah dilalui, namun semuanya menjadi bagian berharga dari perjalanan panjang ini. Terima kasih telah berjuang, belajar, dan memberikan usaha terbaik hingga akhirnya

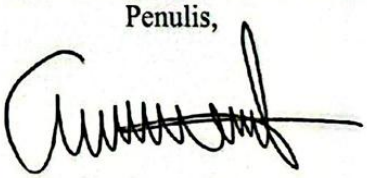
mampu menyelesaikan tanggung jawab ini. Pencapaian ini merupakan bentuk penghargaan atas seluruh kerja keras dan ketekunan yang telah dilakukan. Semoga langkah ini menjadi awal yang baik untuk perjalanan berikutnya.

Akhir kata tidak ada yang sempurna di dunia, termasuk laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat demi perbaikan. Semoga laporan ini dapat bernanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamualaikum warahmatullah wabarakatuh.

Yogyakarta, 3 September 2026

Penulis,



Mustika Dewa Samoedra

21511225

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xviii
ABSTRAK xx
ABSTRACT xxi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Metode PCI *(Pavement Condition Index)* 6
2.2 Metode SDI *(Distress Surface Index)* 7
2.3 Manual Desain Perkerasan 2017 dan 2024 8
2.4 KENPAVE 9
BAB III LANDASAN TEORI 14
3.1 Perkerasan Lentur 14
3.2 Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur 16
3.2.1 Deformasi 17
3.2.2 Retak *(Crack)* 23
3.2.3 Kerusakan Tekstur Permukaan *(Disingration)* 31
3.2.4 Kerusakan 34

3.2.5 Kerusakan Pinggir Perkerasan 37
3.3 Metode PCI *(Pavement Condition Index)* 40
3.4 Metode SDI *(Surface Distress Index)* 44
3.4.1 Nilai *International Rougness Index* (IRI) 45
3.4.2 Pemeliharaan Berdasarkan IRI dan SDI 46
3.4.3 Metodelogi Perhitungan Penelitian Nilai SDI 55
3.5 Penanganan Perbaikan 56
3.5.1 Perbaikan dengan Penambalan *(patching)* 57
3.5.2 Perbaikan retak menggunakan *sealent (craking sealing)* 58
3.5.3 *Overlay* 58
3.5.4 Rehabilitasi 58
3.5.5 Rekonstruksi 58
3.6 *Software* KENPAVE 59
3.6.1 Program KENLAYER 60
3.6.2 *File* 61
3.6.3 *General* 61
3.6.4 *Zcoord* 63
3.6.5 *Layer* 63
3.6.6 *Interface* 64
3.6.7 *Moduli* 64
3.6.8 *Load* 65
3.6.9 Karakteristik Material 66
3.6.10 Pemodelan Lapis Perkerasan Jalan 66
3.7 Analisis Kerusakan Perkerasan 68
3.8 Sisa Umur Perkerasan Jalan (*Remaining Life*) 70
BAB IV METODE PENELITIAN 75
4.1 Lokasi Penelitian 75
4.2 Pengumpulan Data 75
4.2.1 Data Primer 75
4.2.2 Data Sekunder 76
4.3 Analisis Data 77

4.3.1 Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode PCI 77
4.3.2 Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode SDI 77
4.3.3 Analisis Kondisi Jalan dengan Metode IRI 78
4.3.4 Analisis Umur Layan 78
4.3.5 Analisis respon Tegangan Regangan menggunakan program *KENPAVE* 79
4.3.6 Analisis Alternatif Penanganan 80
4.4 Bagan Alir Penelitian 80
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 82
5.1 Hasil Pengumpulan Data 82
5.1.1 Data Ruas Jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov Jateng) 82
5.1.2 Data Pengamatan Lapangan 83
5.1.3 Data Lalu Lintas 83
5.2 Analisis Penilaian Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode PCI *(Pavement Condition Index)* 84
5.2.1 Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai PCI 84
5.2.2 Menghitung Keseluruhan Nilai PCI 92
5.3 Analisis Penilaian Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode SDI *(Surface Distress Index)* 97
5.3.1 Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai SDI 97
5.3.2 Analisis penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI dan IRI 101
5.4 Analisis Sisa Umur Layan Perkerasan Eksisting Menggunakan Program *KENPAVE* 104
5.4.1 Kondisi Lalu Lintas 104
5.4.2 Analisis Lalu Lintas 104
5.5 Analisis Tegangan dan Regangan Dengan Program *KENPAVE* 107
5.5.1 Analisis Pada Perkerasan Eksisting 107
5.6 Pembahasan 118
5.6.1 Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode PCI *(Pavement Condition Index)* 119

5.6.2 Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode SDI *(Surface Distress Index)* dan IRI *(International Rougness Index)* 123
5.6.3 Nilai Sisa Umur Layan Perkerasan Eksisting Menggunakan *KENPAVE-KENLAYER* 127
5.6.4 Alternatif Perbaikan Perkerasan Lentur 130
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 132
6.1 Kesimpulan 132
6.2 Saran 133
DAFTAR PUSTAKA 135
LAMPIRAN 138

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Perbandingan Penelitian Dengan Metode PCI dan SDI	11
Tabel 3. 1	Tingkat Kerusakan *Corrugation*	18
Tabel 3. 2	Tingkat Kerusakan *Rutting*	19
Tabel 3. 3	Tingkat Kerusakan *Depression*	20
Tabel 3. 4	Tingkat Kerusakan *Shoving*	21
Tabel 3. 5	Tingkat Kerusakan *Swell*	22
Tabel 3. 6	Tingkat Kerusakan *Bumps and Sags*	23
Tabel 3. 7	Tingkat Kerusakan *Longitudinal Cracking*	24
Tabel 3. 8	Tingkat Kerusakan *Diagonal Cracking*	25
Tabel 3. 9	Tingkat Kerusakan *Alligator Cracking*	26
Tabel 3. 10	Tingkat Kerusakan *Block Cracking*	28
Tabel 3. 11	Tingkat Kerusakan *Slippage Cracking*	29
Tabel 3. 12	Tingkat Kerusakan *Joint Reflection Cracks*	30
Tabel 3. 13	Tingkat Kerusakan *Weathering and Raveling*	32
Tabel 3. 14	Tingkat Kerusakan *Bleeding*	33
Tabel 3. 15	Tingkat Kerusakan *Polished Agregat*	34
Tabel 3. 16	Tingkat Kerusakan *Potholes*	35
Tabel 3. 17	Tingkat Kerusakan *Patching*	36
Tabel 3. 18	Tingkat Kerusakan *Railroad Crossing*	37
Tabel 3. 19	Tingkat Kerusakan *Edge Cracking*	38
Tabel 3. 20	Tingkat Kerusakan *Lane/Shoulder Drop Off*	39
Tabel 3. 21	Penentuan Nilai SDI	45
Tabel 3. 22	Penentuan Nilai IRI	46
Tabel 3. 23	Jenis Penanganan Berdasarkan Kondisi Jalan	46
Tabel 3. 24	Susunan Permukaan Perkerasan	48
Tabel 3. 25	Kondisi/keadaan Permukaan Perkerasan	48
Tabel 3. 26	Persentase Penurunan Permukaan	49
Tabel 3. 27	Persentase Tambalan Permukaan	49
Tabel 3. 28	Jenis Retakan Permukaan Perkerasan	50

Tabel 3. 29 Lebar Retakan Permukaan Jalan 51
Tabel 3. 30 Luas Retakan Permukaan Perkerasan 51
Tabel 3. 31 Jumlah Lubang Permukaan Perkerasan 52
Tabel 3. 32 Ukuran Lebar dan Kedalaman 52
Tabel 3. 33 Bekas Roda Permukaan Perkerasan 53
Tabel 3. 34 Penanganan Jalan Berdasarkan SDI 53
Tabel 3. 36 Karakteristik Modulus Bahan Pengikat untuk Pengembangan Bagan Desain dan Analisis Mekanistik 67
Tabel 3. 37 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%) 72
Tabel 3. 38 Faktor Distribusi Lajur (DL) 73
Tabel 5. 1 Kondisi Ruas Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts Prov. Jateng) 82
Tabel 5. 2 Data Lalu Lintas Harian Rerata (LHR) Tahun 2024 83
Tabel 5. 3 Tipe Kerusakan Retak Kulit Buaya *(Alligator Cracking)* 85
Tabel 5. 4 Tipe Kerusakan Lubang *(Potholes)* 86
Tabel 5. 5 Tipe Kerusakan Alur *(Rutting)* 88
Tabel 5. 6 Total *Deduct Value* 89
Tabel 5. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai PCI Arah Cirebon - Losari 90
Tabel 5. 8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai PCI Arah Losari - Cirebon 91
Tabel 5. 9 Persentase Rating Nilai PCI Arah Cirebon - Losari 95
Tabel 5. 10 Persentase Rating Nilai PCI Arah Losari - Cirebon 96
Tabel 5. 11 Hasil Nilai SDI Arah Cirebon - Losari 100
Tabel 5. 12 Hasil Nilai SDI Arah Losari - Cirebon 100
Tabel 5. 13 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts Prov. Jateng) 104
Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan *CESA* 106
Tabel 5. 15 Data Untuk Input Program *KENPAVE* 107
Tabel 5. 16 Data Input *General* 109
Tabel 5. 17 Titik Tinjau pada *Zcoord* 110
Tabel 5. 18 Nilai *Vertical Strain* dan *Tangential Strain* 114
Tabel 5. 19 Analisa Beban Lalu Lintas Perkerasan Eksisting 116
Tabel 5. 20 Hasil Perhitungan Sisa Umur Layanan Perkerasan 117

Tabel 5. 21 Prediksi Sisa Umur Perkerasan 118
Tabel 5. 22 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai *Density* 119
Tabel 5. 23 Rekapitulasi Nilai *Density* Masing - Masing Kerusakan Arah Cirebon - Losari 122
Tabel 5. 24 Rekapitulasi Nilai Density Masing - Masing Kerusakan Arah Losari - Cirebon 122
Tabel 5. 25 Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI Arah Cirebon - Losari 123
Tabel 5. 26 Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI Arah Losari - Cirebon 124
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Nilai SDI dan IRI 126
Tabel 5. 28 Hasil Survei IRI dengan *Roadroid* 126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerusakan Bekas Tambalan Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts PROV. JATENG) STA 24+000 3

Gambar 1. 2 Kerusakan Lubang Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts PROV. JATENG) STA 26+000 3

Gambar 1. 3 Kerusakan Lubang dan Bergelombang Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts PROV. JATENG) STA 26+000 4

Gambar 3. 1 Konstruksi Pekerasan Lentur 14

Gambar 3. 2 Contoh Kerusakan Tipe *Corrugation (a) low. (b) medium, (c) high* 17

Gambar 3. 3 Contoh Kerusakan Tipe *Rutting (a) low. (b) medium, (c) high* 18

Gambar 3. 4 Contoh Kerusakan Tipe *Depression (a) low. (b) medium, (c) high* 19

Gambar 3. 5 Contoh Kerusakan Tipe *Shoving (a) low. (b) medium, (c) high* 20

Gambar 3. 6 Contoh Kerusakan Tipe *Swell* 21

Gambar 3. 7 Contoh Kerusakan Tipe *Bumps and Sags (a) low. (b) medium, (c) high* 22

Gambar 3. 8 Contoh Kerusakan Tipe *Longitudinal and Transverse Cracking (a) low. (b) medium, (c) high* 24

Gambar 3. 9 Contoh Kerusakan Tipe *Diagonal Cracking (a) low. (b) medium, (c) high* 25

Gambar 3. 10 Contoh Kerusakan Tipe *Alligator Cracking (a) low. (b) medium, (c) high* 26

Gambar 3. 11 Contoh Kerusakan Tipe *Block Cracking (a) low. (b) medium, (c) high* 27

Gambar 3. 12 Contoh Kerusakan Tipe *Slippage Cracking (a) low. (b) medium, (c) high* 29

Gambar 3. 13 Contoh Kerusakan Tipe *Joint Reflection Cracks (a) low, (b) medium, (c) high* 30
Gambar 3. 14 Contoh Kerusakan Tipe *Weathering and Raveling (a) low. (b) medium, (c) high* 31
Gambar 3. 15 Contoh Kerusakan Tipe *Bleeding* 32
Gambar 3. 16 Contoh Kerusakan Tipe *Polished Agregat* 34
Gambar 3. 17 Contoh Kerusakan Tipe *Potholes (a) low. (b) medium, (c) high* 35
Gambar 3. 18 Contoh Kerusakan Tipe *Patching (a) low. (b) medium, (c) high* 36
Gambar 3. 19 Contoh Kerusakan Tipe R*ailroad Crossing (a) low. (b) medium, (c) high* 37
Gambar 3. 20 Contoh Kerusakan Tipe *Edge Cracking (a) low. (b) medium, (c) high* 38
Gambar 3. 21 Contoh Kerusakan Tipe *Lane/Shoulder Drop Off (a) low. (b) medium, (c) high* 39
Gambar 3. 22 Grafik Kurva untuk Jalan Dengan Perkerasan Dengan Permukaan Aspal 42
Gambar 3. 23 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan 43
Gambar 3. 24 Nilai Kondisi Sebagai Indikatoe Tipe Pemeliharaan 44
Gambar 3. 25 Diagram Alir Perhitungan SDI 47
Gambar 3. 26 Tampilan Awal Program *KENPAVE* 60
Gambar 3. 27 Tampilan Awal Program *LAYERINP* 61
Gambar 3. 28 Tampilan Menu *General* 62
Gambar 3. 29 Tampilan Menu *Zcood* 63
Gambar 3. 30 Tampilan Menu *Layer* 64
Gambar 3. 31 Tampilan Menu *Moduli* 65
Gambar 3. 32 Tampilan Menu *Period1* 65
Gambar 3. 33 Tampilan Menu *Load* 66
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian 75
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian 81

Gambar 5. 1 Penomoran Segmen Ruas Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts Prov. Jateng) 83
Gambar 5. 2 *Deduct Value* Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) 85
Gambar 5. 3 *Deduct Value* Lubang (*Potholes*) 87
Gambar 5. 4 *Deduct Value* Alur (*Rutting*) 88
Gambar 5. 5 Visualisasi Tingkat Kerusakan Jalan Metode PCI 94
Gambar 5. 6 Diagram Persentase Rating Nilai PCI Arah Cirebon – Losari 95
Gambar 5. 7 Diagram Persentase Rating Nilai PCI Arah Losari – Cirebon 96
Gambar 5. 8 Visualisasi Hasil Survei IRI menggunakan Roadroid arah Cirebon – Losari 102
Gambar 5. 9 Visualisasi Hasil Survei IRI menggunakan Roadroid arah Losari – Cirebon 102
Gambar 5. 10 Visualisasi Tingkat Kerusakan Jalan Metode SDI 103
Gambar 5. 11 Tampilan Menu LAYERINP 108
Gambar 5. 12 Data Input pada Menu *General* 110
Gambar 5. 13 Data Input pada Menu *Zcoord* 111
Gambar 5. 14 Data Input pada Menu *Layer* 111
Gambar 5. 15 Data Input pada Menu *Moduli* 112
Gambar 5. 16 Data Input pada Menu *Load* 113
Gambar 5. 17 Data Input pada Menu NPT 113
Gambar 5. 18 Diagram Jenis Kerusakan Arah Cirebon – Losari 121
Gambar 5. 19 Diagram Jenis Kerusakan Arah Losari – Cirebon 121
Gambar 5. 20 Kedalaman Titik Tinjau Kerusakan 128
Gambar 5. 21 Gambar Prediksi Sisa Umur Layan 129

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan PCI Tiap Segmen 139
Lampiran 2 Hasil Perhitungan SDI Tiap Segmen 169
Lampiran 3 Hasil Analisis *KENPAVE* 184
Lampiran 4 Dokumentasi Survei 187

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AC-WC = *Asphalt Concrete–Binder Cource*

AC-BC = *Asphalt Concrete–Wearing Cource*

Ad = Luas total jenis kerusakan unit tiap tingkat kerusakan

As = Luas total segmen

CDV = *Corrected Deduct Value*

TDV = *Total Deduct Value*

CESA = *Cumulative equivalent singel axel load*

VDF = *Vehicle damage factor*

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

DV = *Deduct Value*

ESAL = *Equivalent standart axel load*

H = *High*

M = *Medium*

L = *Low*

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

LPA = Lapis Pondasi Atas

Cm = Centimeter

m = Meter

Km = Kilometer

RL = *Remaining life*

Nd = Jumlah repetisi beban *permanent deformation*

Nf = Jumlah repetisi beban *fatigue cracking*

Nr = Jumlah repetisi beban *rutting*

PCI = *Pavement Condition Index*

SDI = *Surface Distress Index*

IRI = *International Rougness Index*

UR = Umur rencana

r = *rasio*

ABSTRAK

Kondisi perkerasan jalan yang baik sangat diperlukan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan kenyamanan pengguna jalan. Namun, peningkatan beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan dapat menyebabkan kerusakan serta penurunan kinerja perkerasan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kondisi jalan sebagai dasar penentuan penanganan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi perkerasan lentur pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) berdasarkan kondisi dan tingkat kerusakan permukaan, kondisi ketidakrataan jalan, serta kemampuan struktural perkerasan dalam menerima beban lalu lintas. Penelitian ini juga bertujuan untuk memprediksi sisa umur layan perkerasan dan menentukan alternatif penanganan yang sesuai berdasarkan hasil evaluasi kondisi perkerasan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi PCI *(Pavement Condition Index)* untuk mengetahui jenis, tingkat, dan kuantitas kerusakan perkerasan. SDI *(Surface Distress Index)* untuk mengevaluasi kondisi permukaan berdasarkan parameter kerusakan. Serta IRI *(International Rougness Index)* untuk mengetahui tingkat ketidakrataan permukaan jalan menggunakan aplikasi *Roadroid*. Analisis struktural dilakukan menggunakan metode mekanistik empirik dengan aplikasi *KENPAVE* menggunakan program *KENLAYER* untuk mengetahui kapasitas repetisi beban terhadap *fatigue cracking*, *rutting*, dan *permanent deformation*, serta memprediksi sisa umur layan perkerasan. hasil evaluasi digunakan sebagai dasar dalam menentukan alternatif penanganan perkerasan.

Hasil penelitian menunjukan bahwa nilai PCI rata – rata pada arah Cirebon – Losari sebesar 75,133 dan arah Losari – Cirebon sebesar 70,133, dengan nilai rata – rata keseluruhan sebesar 72,633 yang termasuk kategori *verygood*. Nilai SDI rata – rata arah Cirebon – Losari sebesar 11,67 dan arah Losari – Cirebon sebesar 9,33, yang menunjukan kondisi jalan dalam kategori baik. Hasil pengukuran IRI menggunakan *Roadroid* menunjukan nilai rata – rata cIRI sebesar 2,5 m/km pada arah Cirebon – Losari dan 2,0 m/km pada arah Losari – Cirebon, yang menunjukan kondisi ketidakrataan jalan dalam kondisi baik. Analisis *KENPAVE* menunjukan kapasitas repetisi beban sebesar 4.518,104,58 *ESAL* untuk *fatigue cracking*, 22.528,90 *ESAL* untuk *rutting*, dan 154.140,27 *ESAL* untuk *permanent deformation*. *Rutting* menjadi faktor pengontrol karena memiliki kapasitas repetisi beban paling rendah, dengan sisa umur layan struktural berdasarkan mekanisme kerusakan paling kritis sebesar 0 tahun. Berdasarkan hasil evaluasi, penanganan yang direkomendasikan adalah pemeliharaan rutin dan pemantauan kondisi secara berkala.

Kata Kunci : PCI, SDI, IRI, *KENPAVE*, Perkerasan Lentur

ABSTRACT

Good pavement conditions are essential to support the smoothness, safety, and comfort of road users. However, increasing traffic loads and environmental influences can cause pavement damage and a decline in pavement performance. Therefore, pavement condition evaluation is necessary as a basis for determining appropriate maintenance treatments. This study aims to evaluate the condition of flexible pavement on the Bts. Kota Cirebon–Losari (Bts. Prov. Jateng) road section based on the condition and severity of surface distress, road roughness, and the structural capacity of the pavement to withstand traffic loads. This study also aims to predict the remaining service life of the pavement and determine appropriate treatment alternatives based on the results of the pavement condition evaluation.

The methods used in this study include the Pavement Condition Index (PCI) to determine the type, severity, and quantity of pavement distresses; the Surface Distress Index (SDI) to evaluate pavement surface condition based on specific distress parameters; and the International Roughness Index (IRI) to determine the roughness level of the road surface using the Roadroid application. Structural analysis was conducted using a mechanistic-empirical method with the KENPAVE program through KENLAYER to determine the load repetition capacity for fatigue cracking, rutting, and permanent deformation, as well as to predict the remaining service life of the pavement. The evaluation results were used as the basis for determining appropriate pavement treatment alternatives.

The results showed that the average PCI value in the Cirebon–Losari direction was 75.133, while in the Losari–Cirebon direction it was 70.133, with an overall average value of 72.633, which falls into the Very Good category. The average SDI values in the Cirebon–Losari and Losari–Cirebon directions were 11.67 and 9.33, respectively, indicating that the road condition was in the good category. The IRI measurement using Roadroid showed average cIRI values of 2.5 m/km in the Cirebon–Losari direction and 2.0 m/km in the Losari–Cirebon direction, indicating good pavement roughness conditions. The KENPAVE analysis showed load repetition capacities of 4,518,104.58 ESAL for fatigue cracking, 22,528.90 ESAL for rutting, and 154,140.27 ESAL for permanent deformation. Rutting was identified as the controlling failure mechanism because it had the lowest load repetition capacity, with a structural remaining service life of 0 years based on the most critical failure mechanism. Based on the evaluation results, the recommended treatment is routine maintenance and periodic monitoring of pavement conditions.

Keywords: *PCI, SDI, IRI, KENPAVE, Flexible Pavement*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana darat penunjang untuk memudahkan transportasi guna mencapai peningkatan ekonomi, politik, informasi, dan sosial serta budaya pada satu wilayah ke wilayah lain. Jalan dalam pengelolaan serta penggunaannya dibagi menjadi beberapa jenis, fungsi dan kelas. Pada kondisi laju peningkatan volume kendaraan sudah sangat pesat sehingga penurunan kualitas jalan tidak dapat terhindar. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan kecelakaan dan menghambat laju distribusi barang maupun jasa disuatu daerah.

Jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Povinsi Jateng) berada di wilayah Cirebon Timur merupakan salah satu ruas jalan nasional yang menghubungkan berbagai kawasan penting di kabupaten Cirebon. Ruas jalan ini membentang dari wilayah kota Cirebon menuju perbatasan timur kabupaten daerah Losari lor di Kecamatan Losari, yang memiliki total panjang 28,43 Km. Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts. Provinsi. Jateng) juga dikenal sebagai jalur stategis untuk aktivitas ekonomi dan transportasi. Di beberapa titik, jalan ini menjadi pusat kegiatan bisnis juga kuliner, dengan hadirnya berbagai restoran dan tempat makan yang memiliki konsep unik, menjadikan destinasi kuniler yang menarik. Namun, kondisi infrstruktur di beberapa bagian jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts. Provinsi. Jateng), khususnya di wilayah Timur Kabupaten Cirebon, mengalami kerusakan yang parah dan belum mendapatkan perbaikan yang memadai. Hal ini memicu keluhan dari masyarakat setempat.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kerusakan lentur dengan menggunakan menggunakan metode PCI *(Pavement Condition Index)*, SDI *(Surface Distress Index)* dan alternatif upaya perbaikan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 diterapkan untuk menilai kerusakan jalan sesuai dengan

standar nasional yang berlaku di Indonesia. Berdasarkan *City and Country Pavement Improvement Center* (CCPIC) (2021), PCI *(Pavement Condition Index)* adalah metode yang umum digunakan oleh lembaga pemerintah daerah untuk mengevaluasi kondisi jalan, PCI dinilai dari 0-100 berdasarkan survey kondisi yang mengamati jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan luas penyebaran kerusakan pada permukaan jalan. Semakin tinggi nilai PCI menandakan kondisi permukaan suatu jalan semakin baik, sedangkan SDI *(Surface Distress Index)* menurut Wrangler (2020), SDI adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan pengamatan visual dan dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan pemeliharaan jalan. Dalam pelaksanaan metode SDI di lapangan maka ruas jalan yang akan disurvei harus dibagi kedalam segmen – segmen. Nilai dari tiap jenis kerusakan yang diidentifikasi menentukan pilihan kondisi jalan dengan menjumlahkan seluruh nilai kerusakan perkerasan yang di ketahui semakin besar angka kerusakan kumulatif maka akan semakin besar juga nilai kondisi jalan, dan menurut Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktoran Jendral Bina Marga, Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 (MDP) adalah pedoman teknis nasional yang digunakan untuk merancang struktur jalan, baik perkerasan lentur atau perkerasan kaku di Indonesia. MDP ditunjukan untuk memastikan kualitas, efisiansi dan kesesuaian desain dengan kondisi local dan standar internasional.

Evaluasi kondisi perkerasan lentur menggunakan metode PCI *(Pavement Condition Index)*, SDI *(Surface Distress Index)* dan penanganan yang perlu dilakukan, yang mengacu pada penelitian terdahulu diantara lain, penelitian yang di lakukan oleh Dan dkk. (2024) meneliti menggunakan metode PCI, SDI pada ruas Jalan Cariu – Jagatamu. Dari hasil penelitiannya didapatkan berdasarkan metode PCI kondisi kerusakan perkerasan di jalan arah Cariu – Jagatamu berada dalam kategori *very poor* (sangat buruk), dan berdasarkan metode SDI, nilai menunjukan bahwa kondisi jalan termasuk kategori rusak berat. Hal ini menandakan adanya kerusakan signifikan pada permukaan jalan, seperti retakan, lubang, dan deformasi, yang dapat berdampak pada keselamatan pengguna jalan serta memperpendek umur perkerasan juga pada penelitian yang dilakukan oleh Suprapto dkk. (2024) meneliti kondisi perkerasan lentur menggunakan metode PCI dan Manual Desain Perkerasan

jalan 2017. Hasil penelitian menunjukan bahwa kondisi perkerasan jalan kaliurang termasuk dalam kategori baik *(good)*, dengan jenis kerusakan dominan berupa *alligator cracking*, *potholes*, dan *patching*. Penelitian yang dilakukan oleh Ilham dkk. (2025) melakukan penelitian kerusakan jalan dengan menggunakan metode PCI, SDI pada ruas Kota Waingapu – Mondu Kabupaten Sumba Timur. Hasil penelitian menunjukan bahwa kondisi perkerasan berdasarkan hasil metode PCI bervariasi dari kategori *very poor* hingga *excellent*, sedangkan berdasarkan metode SDI kondisi perkerasan pada ruas yang diteliti dalam kategori baik. Beberapa kerusakan dapat dilihat pada Gambar 1.1, Gambar 1.2 dan Gambar 1.3.



Gambar 1. 1 Kerusakan Bekas Tambalan Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts PROV. JATENG) STA 24+000



Gambar 1. 2 Kerusakan Lubang Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts PROV. JATENG) STA 26+000



Gambar 1. 3 Kerusakan Lubang dan Bergelombang Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts PROV. JATENG) STA 26+000

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperoleh rumusan masalah pada peneitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi, jenis, dan tingkat kerusakan berdasarkan metode PCI *(Pavement Condition Index)* ruas jalan yang diteliti?
2. Bagaimana kondisi, jenis dan tingkat kerusakan berdasarkan metode SDI *(Surface Distress Index)* dan IRI *(International Rougness Index)* pada ruas jalan yang diteliti?
3. Bagaimana sisa umur layan dari jalan jika diperhitungkan dengan menggunakan aplikasi *Kenpave* ?
4. Bagaimana alternatif upaya perbaikan untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Bts. Kota Cirebon – Losari (Bts Provinsi Jateng)?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam Penelitian ini ada beberapa tujuan yang diperoleh sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai kondisi dan tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan tersebut berdasarkan metode PCI *(Pavement Condition Index).*
2. Mengetahui nilai kondisi dan tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan tersebut berdasarkan metode SDI *(Surface Distress Index)* dan IRI *(International Rougness Index).*

3. Mengetahui prediksi sisa umur layan dengan menggunakan aplikasi *Kenpave*.
4. Menentukan alternatif perbaikan untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Bts. Kota Cirebon – Losari (Bts Provinsi Jateng) menggunakan metode Manual Desain Perbaikan Jalan 2024.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi mengenai kondisi perkerasan jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts. Provinsi. Jateng) pada saat ini.
2. Hasil penelitian dapat menjadi menjadi masukan bagi pihak terkait untuk alternatif perbaikan pada ruas jalan tersebut.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jalan yang ditinjau adalah jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) STA 26+000 – STA 27+500.
2. Lokasi yang diteliti sepanjang 1,5 km.
3. Perkerasan dibagi menjadi 15 segmen, masing-masing segmen terdiri dari 100 meter.
4. *Survey* dilakukan adalah menilai kondisi dan kerusakan jalan berdasarkan nilai PCI *(Pavement Condition Index)*.
5. *Survey* dilakukan adalah menilai kondisi dan kerusakan jalan berdasarkan nilai SDI *(Surface Distress Index)* dan dikaitkan dengan IRI *(International Rougness Index)* menggunakan aplikasi Roadroid untuk mengetahui ketidakrataan jalan.
6. Perhitungan PCI berdasarkan ASTM 6433-18, serta rekomendasi pemeliharaan berdasarkan Shahin 2005.
7. Perhitungan SDI serta rekomendasi pemeliharaan berdasarkan metode Bina Marga 2024.
8. Perhitungan sisa umur layan menggunakan metode program *KENPAVE.*

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode PCI *(Pavement Condition Index)*

Hermawan dan Tajudin (2021) melakukan penelitian pada ruas Jalan Jatisari,Karawang mengevaluasi kerusakan perkerasan lentur menggunakan metode PCI dan SDI. Menujukan hasil evaluasi dengan metode PCI menunjukkan bahwa kondisi perkerasan arah Pamanukan tergolong: 78% sempurna, 14% sangat baik, 4% baik, dan 4% sedang. Sementara itu, arah Cikampek menunjukkan 74% sempurna, 12% sangat baik, 8% baik, 4% sedang, dan 2% buruk. Sedangkan metode SDI menunjukkan bahwa kedua arah jalan berada dalam kondisi baik. Perbedaan hasil antara kedua metode ini disebabkan oleh cakupan penilaian, di mana metode PCI mempertimbangkan seluruh jenis kerusakan, sementara metode SDI hanya mencakup empat jenis kerusakan permukaan.

Dhiaulhaq dan Fauzan (2022) melakukan penelitian kerusakan lapis perkerasan jalan dengan metode PCI. Penelitian dilakukan pada ruas jalan sepanjang 500 meter dengan lebar 4 meter dan dibagi menjadi 10 segmen. Terdapat enam jenis kerusakan yang teridentifikasi, yaitu lubang, amblas, retak memanjang, tambalan, bahu turun, dan retak tepi. Berdasarkan hasil perhitungan PCI, diperoleh nilai 69,4, yang dikategorikan sebagai kondisi sedang. Strategi perbaikan yang disarankan berbeda untuk tiap jenis kerusakan: penambalan permukaan dan penambalan dalam digunakan untuk sebagian besar kerusakan, sementara bahu turun diperbaiki dengan perataan dan pengurugan kembali. *Micro surfacing* diterapkan untuk kerusakan amblas, sedangkan penutup retak *(crack sealing)* digunakan untuk kerusakan retak memanjang dan retak tepi.

Lumban dan Lubis (2025) melakukan penelitian pada ruas Jalan Ismail Harun. Mengevaluasi kerusakan perkerasan lentur dengan menggunakan metode PCI. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi mencakup berbagai

jenis, seperti retak kulit buaya, kegemukan, retak blok, cekungan, keriting, retak tepi, retak memanjang/melintang, penurunan pinggir, tambalan, galian utilitas, agregat licin, lubang, pelepasan butiran, dan alur. Tingkat kerusakan dikelompokkan ke dalam kategori ringan, sedang, dan berat. Berdasarkan hasil perhitungan PCI, nilai indeks kondisi yang diperoleh adalah 52,72, yang dikategorikan sebagai kondisi buruk *(poor)*. Oleh karena itu, penanganan yang disarankan adalah rehabilitasi jalan.

2.2 Metode SDI *(Distress Surface Index)*

Prasasya dkk (2023) melakukan penelitian kerusakan pada ruas Jalan Linkar Laladoon, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Evaluasi dilakukan menggunakan dua metode, yaitu *Surface Distress Index* (SDI) berdasarkan Panduan Survei Kondisi Jalan SMD-03/RCS Bina Marga, dan *Pavement Condition Index* (PCI) berdasarkan standar ASTM D6433-11. Ruas jalan sepanjang 500 meter dibagi menjadi lima segmen untuk keperluan survei lapangan. Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh nilai rata-rata SDI sebesar 166, yang dikategorikan sebagai rusak berat, dan nilai PCI sebesar 33,4, yang termasuk dalam kategori sangat buruk. Perbedaan klasifikasi tersebut menggambarkan bahwa kedua metode memberikan hasil yang konsisten terhadap tingkat kerusakan jalan yang signifikan pada lokasi penelitian.

Dan dkk. (2024) melakukan penelitian pada ruas jalan menggunakan metode PCI, SDI dan penanganannya. Berdasar metode PCI kondisi perkerasan Jalan Cariu-Jagatamu sangat buruk, dengan nilai rerata PCI 29,03. Analisis dengan *Surface Distress Index* (SDI) menghasilkan rata-rata 151,83, menunjukkan kondisi jalan rusak berat. Berdasar kedua metode bentuk penanganan berupa rekonstruksi struktur perkerasan lentur dengan rancangan beban lalu lintas 2.700.478,092 ESAL. Ketebalan lapisan terdiri dari 4 cm *Wearing Course*, 6 cm *Binder Course*, dan 8 cm *Base Course*, serta LPA Kelas A 30 cm. Berdasar metode mekanistik empirik rancangan ini mampu mengakomodasi beban hingga 2,844E+06 ESAL sampai terjadi *fatigue cracking*, 17,778E +06 ESAL sampai terjadi *rutting*, dan 2,743E+06 ESAL terjadi permanent deformation.

Labaso dan Kasan (2022) melakukan penelitian pada ruas Jalan Pue Bungo menggunakan metode PCI dan SDI menunjuka hasil nilai rata-rata PCI sebesar 37,90, yang menunjukkan kondisi buruk *(poor)*, dan nilai SDI sebesar 76,56, yang tergolong sedang. Kerusakan yang teridentifikasi bersifat merata di sepanjang ruas jalan dan berpotensi membahayakan keselamatan pengguna. Berdasarkan hasil tersebut, penanganan yang disarankan meliputi rekonstruksi atau daur ulang sesuai metode PCI, pemeliharaan rutin menurut metode SDI, serta pengupasan dan penggantian material di titik tertentu berdasarkan pedoman MDP 2017.

2.3 Manual Desain Perkerasan 2017 dan 2024

Labaso dan Kasan (2022) melakukan penelitian pada ruas Jalan Pue Bungo menggunakan metode PCI dan SDI menunjuka hasil nilai rata-rata PCI sebesar 37,90, yang menunjukkan kondisi buruk *(poor)*, dan nilai SDI sebesar 76,56, yang tergolong sedang. Kerusakan yang teridentifikasi bersifat merata di sepanjang ruas jalan dan berpotensi membahayakan keselamatan pengguna. Berdasarkan hasil tersebut, penanganan yang disarankan meliputi rekonstruksi atau daur ulang sesuai metode PCI, pemeliharaan rutin menurut metode SDI, serta pengupasan dan penggantian material di titik tertentu berdasarkan pedoman MDP 2017.

Falah dkk (2025) melakukan Penelitian di kawasan Gunung Pengsong, Lombok Barat dilakukan dengan mengacu pada Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 untuk merencanakan struktur perkerasan akibat beban lalu lintas berat dari aktivitas *quarry* di sekitar area tersebut. Berdasarkan hasil konversi data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) menjadi LHRT serta perhitungan nilai CESA, diperoleh struktur perkerasan yang terdiri dari lapisan HRS-WC dan AC-WC setebal 50 mm, lapisan agregat kelas A setebal 300 mm, lapisan agregat kelas B setebal 200 mm, dan lapisan tanah dasar yang distabilisasi dengan semen setebal 260 mm untuk mencapai nilai CBR ekuivalen sebesar 6%.

Generoso Are dkk. (2025) melakukan penelitian di Jalan Desa Madara Kecamatan Dusun Selatan, Berito Selatan Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai CBR serta merencanakan tebal perkerasan lentur berdasarkan

Manual Desain Perkerasan Bina Marga Tahun 2024. Dari hasil analisis, diperoleh nilai CBR sebesar 1,31%, yang menjadi dasar dalam perencanaan struktur perkerasan. Kebutuhan struktur perkerasan yang dibutuhkan terdiri atas: lapis permukaan HRS-WC setebal 50 mm, lapisan agregat kelas A setebal 150 mm, lapisan agregat kelas B setebal 150 mm, serta lapisan timbunan pilihan setebal 300 mm.

2.4 KENPAVE

Andito dan Hartanto (2023) melakukan evaluasi tebal perkerasan jalan menggunakan program kenpave. Berdasarkan hasil evaluasi Ruas Jalan Dekso–Tempel memiliki panjang 15,778 km dan lebar 5 meter, diklasifikasikan sebagai jalan Arteri Primer yang melintasi kawasan persawahan dan pemukiman. Berdasarkan analisis menggunakan program KENPAVE dengan model elastis, struktur perkerasan eksisting terdiri dari lapisan AC-WC setebal 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 7 cm, dan agregat kelas A setebal 30 cm. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur ini mampu menahan kerusakan *fatigue cracking* selama 37 tahun, sesuai umur rencana. Namun, untuk kerusakan rutting dan *permanent deformation*, perkerasan hanya mampu bertahan masing-masing selama 9 dan 7 tahun, sehingga tidak memenuhi umur rencana 20 tahun. Sebagai solusi, dirancang struktur perkerasan baru menggunakan pendekatan viskoelastik dengan ketebalan AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 10 cm, CTB 15 cm, dan agregat kelas A 15 cm. Hasil analisis menunjukkan peningkatan signifikan, di mana ketahanan terhadap *fatigue cracking* mencapai 81 tahun dan terhadap *rutting* mencapai 37 tahun, meskipun untuk permanent *deformation* hanya bertahan 13 tahun. Sementara itu, opsi perbaikan dengan *overlay* setebal 5,5 cm menunjukkan daya tahan beban hingga 47 tahun, namun tetap tidak mampu memenuhi umur rencana untuk *rutting* dan *permanent deformation* yang masing-masing hanya bertahan 19 dan 9 tahun.

Dan dkk. (2024) melakukan penelitian pada ruas jalan menggunakan metode PCI, SDI dan penanganannya. Berdasar metode PCI kondisi perkerasan Jalan Cariu-Jagatamu sangat buruk, dengan nilai rerata PCI 29,03. Analisis dengan *Surface Distress Index* (SDI) menghasilkan rata-rata 151,83, menunjukkan kondisi

jalan rusak berat. Berdasar kedua metode bentuk penanganan berupa rekonstruksi struktur perkerasan lentur dengan rancangan beban lalu lintas 2.700.478,092 ESAL. Ketebalan lapisan terdiri dari 4 cm *Wearing Course*, 6 cm *Binder Course*, dan 8 cm *Base Course*, serta LPA Kelas A 30 cm. Berdasar metode mekanistik empirik rancangan ini mampu mengakomodasi beban hingga 2,844E+06 ESAL sampai terjadi *fatigue cracking*, 17,778E +06 ESAL sampai terjadi *rutting,* dan 2,743E+06 ESAL terjadi *permanent deformation*.

Alfi dkk (2024) melakukan analisis prediksi umur sisa struktur perkerasan lentur menggunakan metode mekanistik – empirik pada jalan Milir – Sentolo ruas timur. Dan metode yang digunakan untuk menentukan prediksi umur sisa perkerasan yaitu mekanistik – empirik dengan menggunakan kenpave dan metode *backcalculation*. Berdasarkan hasil studi pada Jalan Milir–Sentolo ruas Timur, analisis *backcalculation* menggunakan perangkat lunak ELMOD 6.0 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk lapis HMA adalah 986,2 MPa, lapis base sebesar 88,3 MPa, dan lapis tanah dasar *(subgrade)* sebesar 48,0 MPa. Prediksi kerusakan berdasarkan metode mekanistik-empirik menunjukkan bahwa kerusakan akibat *fatigue* diperkirakan akan terjadi setelah 20.420.832 lintasan kendaraan ekuivalen (ESAL) dengan sisa umur layanan selama 23 tahun. Untuk kerusakan *rutting*, nilai prediksi mencapai 4.352.121 ESAL dengan sisa umur lima tahun, sedangkan kerusakan akibat *permanent deformation* hanya mampu menahan 203.636 ESAL yang berarti struktur telah mengalami kegagalan sebelum mencapai tahun pertama pelayanan. Oleh karena itu, diperlukan analisis lanjutan melalui pengujian langsung terhadap sampel lapangan guna mengetahui tingkat kerusakan aktual, sehingga penanganan perkerasan dapat dilakukan secara tepat dan efektif.

Adapun perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian penulis pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Dengan Metode PCI dan SDI

Peneliti	(Hermawan dan Tajudin, 2021)	(Dhiaulhaq dan Fauzan, 2022)	(Lumban Gaol dan Lubis, 2025)	(Prasasya dkk 2023)
Judul Penelitian	Evaluasi Kerusakan Perkerasan Lentur Dengan Metode PCI Dan SDI (Studi Kasus : Jalan Jati Sari Karawang)	Evaluasi Lapis Perkerasan Jalan Dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)	Evaluasi Kerusakan Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode (PCI) (Studi Kasus: Jalan Ismail Harun)	Studi Evaluasi Kerusakan Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Lingkar Laladon, Kabupaten Bogor, Jawa Barat)
Lokasi Penelitian	Jalan Jati Sari Kabupaten Karawang	Jalan Alternatif (IPB) Bogor Jawa Barat	Jalan Ismail Harun	Jalan Lingkar Laladon, Kabupaten Bogor, Jawa Barat
Metode Penelitian	PCI *(Pavement Condition Index)* dan SDI *(Surface Distress Index)*	PCI *(Pavement Condition Index)*	PCI *(Pavement Condition Index)*	SDI *(Surface Distress Index*
Hasil Penelitian	Sisa umur layanan Perkerasan Jalan Raya Jatisari tertinggi tercatat pada 2019 yaitu 19,91 tahun (99,54%) dan terendah pada 2038 yaitu 0 tahun (0%). Analisis SDI menunjukkan kondisi perkerasan kedua arah masih baik. Hasil PCI lebih rinci: arah Pamanukan didominasi kondisi sempurna (78%) dan sangat baik (14%), sedangkan arah Cikampek menunjukkan kondisi sempurna 74% dan sangat baik 12%. Perbedaan hasil PCI dan SDI terjadi karena PCI menilai seluruh jenis kerusakan, sementara SDI hanya empat, sehingga PCI lebih *detail.*	Jalan Alternatif IPB mengalami kerusakan seperti lubang, ambles, retak memanjang, tambalan, bahu turun, dan retak tepi. Berdasarkan metode PCI, *Section* 1 memiliki nilai tertinggi (89 – sangat baik) dan *Section* 5 terendah (57 – sedang), dengan rata-rata PCI 69,4 (kategori sedang). Penanganan dilakukan sesuai tingkat kerusakan, mulai dari penambalan lubang, *micro surfacing* untuk ambles, hingga penutupan retak dan perataan bahu jalan.	Jalan Ismail Harun mengalami kerusakan perkerasan lentur seperti retak kulit buaya, retak blok, cekungan, retak tepi, lubang, dan pelepasan butiran dengan tingkat bervariasi. Nilai PCI sebesar 52,72 menunjukkan kondisi buruk. Karena itu, diperlukan rehabilitasi berupa pelapisan ulang dan penambalan lubang.	Ruas Jalan Lingkar Laladon STA 0+000–0+500 mengalami retak kulit buaya, alur, dan lubang. Hasil SDI menunjukkan kondisi rusak berat, sedangkan PCI menyatakan gagal. Karena itu, penanganan yang direkomendasikan adalah rekonstruksi jalan untuk memulihkan fungsi perkerasan secara menyeluruh.

Sumber：(Hermawan dan Tajudin, 2021) (Dhiaulhaq dan Fauzan, 2022) (Lumban Gaol dan Lubis, 2025) (Prasasya dkk 2023)

Lanjutan Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Dengan Metode PCI dan SDI

Peneliti	(Dan *dkk.*, 2024)	(Labaso dan Kasan, 2022)	(Falah dkk 2025)	(Generoso Are *dkk.*, 2025)
Judul Penelitian	Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Cariu – Jagatamu Menggunakan Metode PCI, SDI dan Penanganannya	Rekonstruksi Tadulako Evaluasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode *(Pavement Condition Index)* PCI dan *(Surface Distress Index)* SDI Studi Kasus Jalan Pue Bongo-Kota Palu	Evaluasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur untuk Akses Menuju Kawasan Pariwisata Gunung Pengsong	Penerapan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 untuk Menganalisis Tebal Perkerasan Lentur di Jalan Madara Kabupaten Barito Selatan
Lokasi Penelitian	Jalan Cariu – Jagatamu Kecamatan Cariu, Bogor, Jawa Barat	Ruas jalan, Kecamatan Palu Barat.	Kawasan Gunung Pengsong	Desa Madara, Kecamatan Dusun Selatan, Kabupaten Barito Selatan
Metode Penelitian	PCI *(Pavement Condition Index)* dan SDI *(Surface Distress Index)* dan penanganannya menggunakan Kenpave	PCI *(Pavement Condition Index),*SDI *(Surface Distress Index)* dan MDPJ 2017	Manual Desain Perkerasan 2024	Manual Desain Perkerasan 2024
Hasil Penelitian	Kondisi perkerasan Jalan Cariu–Jagatamu sangat buruk berdasarkan PCI (29,03) dan rusak berat menurut SDI (151,83). Penanganan yang direkomendasikan adalah rekonstruksi perkerasan lentur untuk beban 2,7 juta ESAL, dengan struktur 4 cm Wearing Course, 6 cm Binder Course, 8 cm Base Course, dan 30 cm LPA Kelas A. Desain mekanistik-empirik ini mampu menahan fatigue cracking hingga 2,844 juta ESAL, rutting 17,778 juta ESAL, dan permanent deformation 2,743 juta ESAL.	Penelitian di Jalan Pue Bongo menemukan 11 dari 19 jenis kerusakan, dengan nilai PCI tertinggi 82 (baik) dan terendah 1 (hancur), serta rata-rata 37,90 (jelek). Nilai SDI berkisar antara 0–275 dengan rata-rata 76,56 (sedang). Rekomendasi penanganan mencakup rekonstruksi/daur ulang berdasarkan PCI, pemeliharaan rutin menurut SDI, serta kupas dan ganti material sesuai MDP 2017.	Penelitian di kawasan Gunung Pengsong, Lombok Barat menghasilkan desain perkerasan berdasarkan MDP 2024. Berdasarkan LHR yang dikonversi ke LHRT serta nilai CESA4 dan CESA5, struktur perkerasan direncanakan dengan HRS-WC/AC-WC 50 mm, fondasi agregat kelas A 300 mm, kelas B 200 mm, dan stabilisasi tanah semen 260 mm untuk mencapai CBR 6%.	Penelitian pada ruas Jalan Madara menunjukkan nilai CBR desain 1,31%. Mengacu pada MDP Bina Marga 2024, direncanakan perkerasan lentur dengan HRS-WC 50 mm, agregat kelas A 150 mm, kelas B 150 mm, dan timbunan pilihan 300 mm.

Sumber：(Dan *dkk.*, 2024) (Labaso dan Kasan, 2022) (Falah dkk 2025) (Generoso Are *dkk.*, 2025)

Lanjutan Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Dengan Metode PCI dan SDI

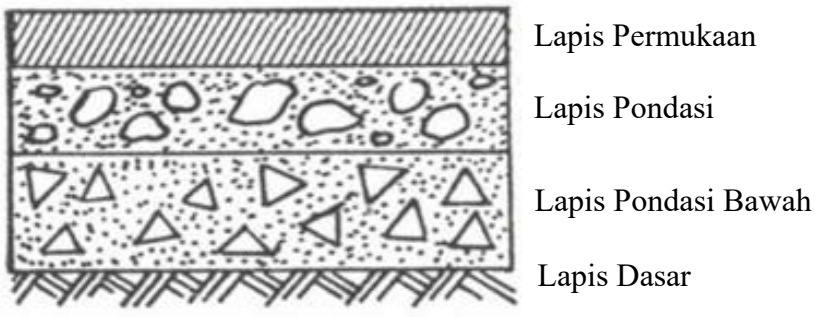
Peneliti	(Andito dan Hartanto, 2023)	(Alfi dan Suparma, 2024)	Samoedra (2025)
Judul Penelitian	Evaluasi Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Program Software Kenpave *Evaluation Of Road Pavement Thickness Using Kenpave Software Program*	Analisis Prediksi Umur Sisa Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Mekanistik-Empirik Pada Jalan Milir-Sentolo Ruas Timur	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PCI, SDI Dan Penanganannya Pada Jalan
Lokasi Penelitian	Jalan Dekso - Tempel	Jalan Milir-Sentolo Ruas Timur	Bts. Kota Cirebon - Losari (Bts. Prov Jateng)
Metode Penelitian	Kenpave	Metode Mekanistik – Empirik, Kenpave dan *backcalculation*	PCI *(Pavement Condition Index),* SDI *(Surface Distress Index),* IRI *(International Rougness Index)* dan *KENPAVE*
Hasil Penelitian	Ruas Jalan Dekso–Tempel memiliki struktur eksisting yang hanya memenuhi umur rencana untuk *fatigue cracking*, tetapi gagal untuk *rutting* dan *permanent deformation*. Desain baru dengan pendekatan viskoelastik meningkatkan ketahanan—*fatigue* hingga 81 tahun dan rutting 37 tahun—meski *permanent deformation* masih rendah (13 tahun). Opsi *overlay* 5,5 cm memberi umur 47 tahun, namun tetap tidak memenuhi kriteria *rutting* dan *permanent deformation.*	Studi Jalan Milir–Sentolo ruas Timur menunjukkan modulus HMA 986,2 MPa, base 88,3 MPa, dan *subgrade* 48,0 MPa. Prediksi mekanistik-empirik mengindikasikan fatigue terjadi setelah 20,4 juta ESAL (sisa umur 23 tahun), rutting setelah 4,35 juta ESAL (sisa umur lima tahun), dan permanent deformation hanya 203.636 ESAL, sehingga gagal sebelum tahun pertama. Diperlukan pengujian lapangan lanjutan untuk memastikan kondisi aktual dan menentukan penanganan yang tepat.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai PCI rata-rata arah Cirebon–Losari sebesar 75,133 dan arah Losari–Cirebon sebesar 70,133, dengan rata-rata keseluruhan 72,633 yang termasuk kategori *Very Good*. Nilai SDI masing-masing arah sebesar 11,67 dan 9,33, sedangkan nilai *cIRI* sebesar 2,5 m/km dan 2,0 m/km yang menunjukkan kondisi baik. Analisis *KENPAVE* menunjukkan *rutting* sebagai faktor pengontrol dengan kapasitas repetisi beban terendah sebesar 22.528,90 *ESAL* dan sisa umur layan struktural sebesar 0 tahun. Penanganan yang direkomendasikan berupa pemeliharaan rutin dan pemantauan kondisi secara berkala.

Sumber: (Andito dan Hartanto, 2023) (Alfi, dan Suparma, 2024)

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Lentur

Menurut Hermawan dan Tajudin (2021). Perkerasan lentur merupakan suatu sistem struktur berlapis yang bersifat padat,dimana tiap lapisan memiliki tingkat kekakuan serta daya dukung yang berbeda. Ciri utama dari perkerasan jenis ini adalah penggunaan aspal sebagai bahan pengikat. Seiring berjalannya waktu, aspal dapat kehilangan kekuatannya akibat pengaruh lingkungan seperti panas dan air. Selain itu, struktur perkerasan lentur juga akan mengalami kerusakan secara bertahap akibat beban lalu lintas berulang. Menurut Sukirman (1999), faktor penyebab kerusakan pada perkerasan jalan antara lain lalu lintas, kondisi iklim, kualitas material, air, tanah dasar, serta kurang optimalnya pemadatan lapisan. Sementara itu, Croney dan Croney (1998) menambahkan bahwa kerusakan dapat dipicu oleh penurunan tanah akibat pembangunan utilitas, sistem drainase yang tidak baik, kadar aspal yang berlebihan, serta kelelahan *(fatigue)* pada perkerasan. Berikut merupakan gambar konstruksi dari perkerasan lentur.



Gambar 3. 1 Konstruksi Pekerasan Lentur

(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Grobogan, 2014)

Berdasarkan Gambar 3.1 di atas berikut merupakan lapisan lapisan dari perkerasan lentur.

1. Tanah dasar *(Subgrade)*

   Tanah dasar merupakan bagian tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah yang didapatkan dan merupakan tanah dasar untuk bagian bagian perkerasan lainnya.

2. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*).

   Lapisan ini adalah yang paling bawah dari struktur perkerasan, langsung berada di atas tanah dasar. Fungsinya dapat dijelaskan sebagai berikut.

   a. Menyebarkan beban: menerima beban dari lapisan di atasnya dan menyebarkannya ke area yang lebih luas pada tanah dasar, sehingga mengurangi tekanan yang diterima oleh tanah.
   b. Mencegah pencampuran: bertindak sebagai pemisah antara material tanah dasar yang sering kali kurang stabil dengan lapisan pondasi di atasnya.
   c. Drainase: mengalirkan air dari badan jalan untuk mencegah kerusakan struktural.
   d. Meningkatkan daya dukung: memberikan daya dukung awal bagi struktur perkerasan di atasnya.

3. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

   Lapisan ini berada di antara lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan. Sesuai dengan posisinya, lapisan ini menjadi tulang punggung kekuatan struktural. Fungsinya sebagai berikut.

   a. Menerima dan menyalurkan beban: lapisan ini adalah penahan beban utama setelah lapisan permukaan, bertugas menyalurkan beban kendaraan secara efisien ke lapisan pondasi bawah.
   b. Menambah kekakuan: berperan penting dalam menahan tegangan vertikal dan horizontal akibat lalu lintas, sehingga jalan tidak mudah melengkung atau retak.
   c. Drainase: membantu sistem drainase di dalam struktur jalan.

4. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

   Ini adalah lapisan teratas yang langsung bersentuhan dengan lalu lintas. Lapisan ini biasanya dibuat dari campuran aspal dan agregat. Fungsinya adalah:

   a. Menahan gesekan: memberikan permukaan yang rata dan bertekstur kasar untuk memastikan cengkeraman ban kendaraan yang baik, meningkatkan keselamatan.
   b. Lapisan kedap air: melindungi seluruh struktur perkerasan di bawahnya dari penetrasi air hujan, yang bisa melemahkan daya dukung material.
   c. Menahan beban langsung: menjadi lapisan pertama yang menerima dan menyebarkan beban berat dari lalu lintas ke lapisan-lapisan di bawahnya.
   d. Estetika dan kenyamanan: memberikan kenyamanan berkendara dan tampilan yang rapi.

3.2 Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Kerusakan perkerasan lentur *(flexible pavement)*, yang umumnya menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis utama. Kerusakan ini dapat dikelompokan menjadi retak, distorsi atau perubahan bentuk, dan cacat permukaan. Berikut jenis jenis kerusakan pada perkerasan lentur.

1. Deformasi, merupakan kerusakan bergelombang *(corrugation)*, alur *(rutting)*, amblas *(depression)*, sungkur *(shoving)*, mengembang *(swell)*, benjolan dan turunan *(bump and sags)*.
2. Retak, yang dapat terdiri dari retak memanjang dan meilintang *(longitudinal and transverse cracking)*, retak diagonal *(diagonal cracks)*. retak blok *(block cracks)*, retak kulit buaya *(alligator cracks)*, retak slip/retak sabit bulan *(slippage cracks)*, retak reflektif sambungan *(joint reflection cracks)*.
3. Kerusakan tekstur permukaan berupa pelapukan dan butiran lepas *(weathering and ravelling),* kegemukan *(bleeding)*, agregat licin *(polished aggregate)*.

4. Kerusakan seperti, lubang *(potholes)*, tambalan dan tambalan galian ultilitas *(patching dan ultility cut patching)*, persilangan jalan rel *(railroad crossing)*.
5. Kerusakan dipinggir perkerasan, berupa retak pinggir *(edge cracking)*, jalan/bahu turun *(lane/shoulder drop off)*.

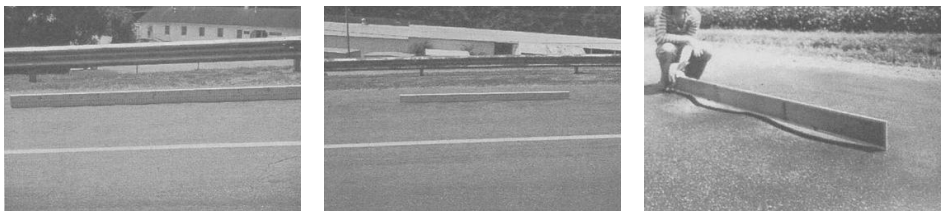
3.2.1 Deformasi

Deformasi adalah perubahan bentuk permukaan jalan dari profil aslinya, seperti alur atau ketidakrataan, yang disebabkan oleh beban lalu lintas berulang, pengaruh lingkungan (suhu dan air), serta kelemahan tanah pondasi atau pelaksanaan konstruksi. Berikut merupakan penjelasan tipe deformasi perkerasan lentur.

1. Bergelombang atau Keriting *(Corrugation)*

   Kerusakan jalan bergelombang atau keriting (corrugation) adalah kerusakan pada permukaan jalan yang ditandai dengan terbentuknya gelombang-gelombang kecil melintang jalan, kerusakan ini umumnya disebabkan oleh gaya dinamis kendaraan, kualitas campuran aspal yang kurang baik, atau lapisan pondasi yang tidak stabil.

   Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan bergelombang atau keriting *(corrugation)* dan pilihan perbaikan dapat di lihat pada Gambar 3.2 dan Tabel 3.1.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 2 Contoh Kerusakan Tipe *Corrugation* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 1 Tingkat Kerusakan *Corrugation*

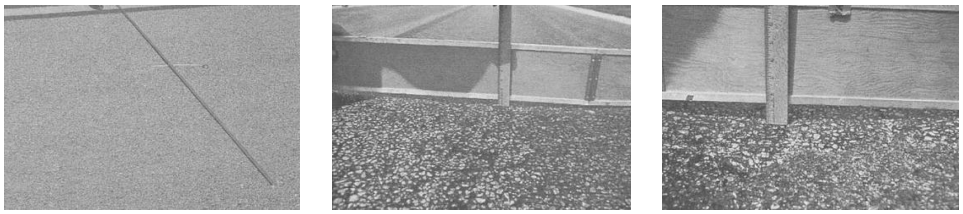
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Bergelombang atau keriting mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan.	Belum perlu melakukan perbaikan
M	Bergelombang atau keriting mengakibatkan cukup banyak menganggu kenyamanan kendaraan.	Perlu melakukan rekontruksi
H	Bergelombang atau keriting mengakibatkan kenyamanan kendaraan tergamnggu.	Perlu melakukan rekontruksi

(Sumber: Shahin 2005)

2. Alur *(Rutting)*

Kerusakan jalan ini merupakan bentuk kerusakan pada perkerasan yang ditandai dengan terbentuknya lekukan memanjang pada jalur roda kendaraan. Kondisi ini terjadi akibat deformasi plastis pada lapisan perkerasan atau lapisan pondasi bawahnya akibat beban lalu lintas yang berulang, terutama dari kendaraan berat. Secara visual, *rutting* tampak sebagai alur sejajar arah lalu lintas dan sering menyababkan genangan air pada permukaan jalan saat hujan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan alur *(rutting)* dan penanganannya dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Tabel 3.2.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 3 Contoh Kerusakan Tipe *Rutting* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 2 Tingkat Kerusakan *Rutting*

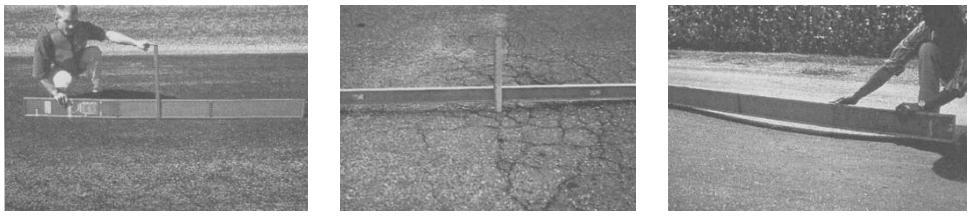
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kedalaman alur rata-rata $^1/_4$ - $^1/_2$ in (6 – 13 mm)	Belum perlu diperbaiki; mill dan lapisan tambahan
M	Kedalaman alur rata-rata $^1/_2$ – 1 in (12-25,5 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; mill dan lapisan tambahan
H	Kedalaman alur rata-rata > 1 in (> 25,4 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; mill dan lapisan tambahan

(Sumber: Shahin 2005)

3. Amblas *(Depression)*

Kerusakan jalan ini merupakan kerusakan yang di tandai dengan adanya penurunan permukaan perkerasan jalan. Kerusakan ini biasanya terjadi akibat penurunan atau pelemahan lapisan tanah dasar maupun kegagalan struktur lapisan perkerasan dibawahnya, umumnya lebih dari 2 cm dan ditandai dengan adanya genangan air pada permukaan. Beberapa faktor utama terjadinya kerusakan jalan ini adalah beban lalu lintas yang berlebihan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(depression)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.4 dan Tabel 3.3.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 4 Contoh Kerusakan Tipe *Depression* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 3 Tingkat Kerusakan *Depression*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kedalaman maksimum amblas $^{1}/_{2}$ – 1 in	Belum perlu diperbaikan
M	Kedalaman maksimum amblas 1 – 2 in (12-51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum amblas > 2 in (51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman

(Sumber: Shahin 2005)

4. Sungkur *(Shoving)*

Kerusakan ini adalah kerusakan yang di tandai dengan terjadinya jembulan pada lapisan aspal, kerusakan ini umumnya terjadi di lokasi dimana kendaraan berhenti pada kelandaian yang curam atau tikungan tajam. Kerusakan ini biasanya terjadi pada salah satu sisi roda kendaraan dan kerusakan ini dapat terjadi dengan atau tidak di ikuti oleh retakan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(shoving)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.5 dan Tabel 3.4.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 5 Contoh Kerusakan Tipe *Shoving* (a) *low.* (b) *medium*, (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 4 Tingkat Kerusakan *Shoving*

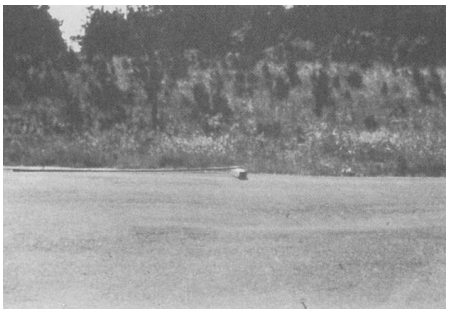
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kerusakan ini menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaikan
M	Kerusakan ini menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman
H	Kerusakan ini menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman

(Sumber: Shahin 2005)

5. Mengembang *(Swell)*

Kerusakan ini terjadi adanya gerakan lokal akibat pengembangan tanah dasar akibat perubahan kadar air seperti tanah lempung yang mengembang saat jenuh, atau pembekuan dan pencairan air dari bagian bawah permukaan struktur perkerasan. Kerusakan ini dapat menimbulkan retak pada permukaan aspal.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(swell)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.6 dan Tabel 3.5.



Gambar 3. 6 Contoh Kerusakan Tipe *Swell*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 5 Tingkat Kerusakan *Swell*

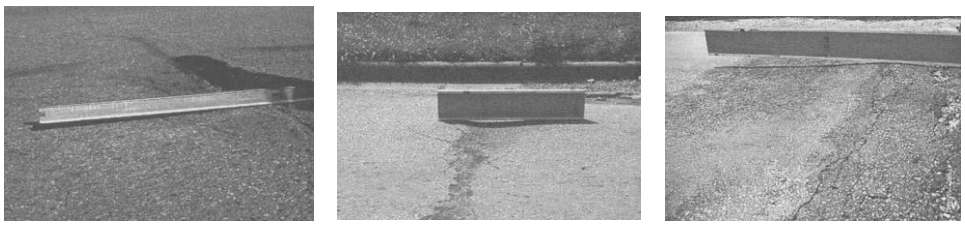
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kerusakan ini menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan, terusakan ini cukup sulit terlihat.	Belum perlu diperbaikan
M	Kerusakan ini menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Perlu perbaikan
H	Kerusakan ini menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

(Sumber: Shahin 2005)

6. Benjolan Dan Turun *(Bumps And Sags)*

Kerusakan jalan benjolan dan turun (bumps and sags) merupakan jenis kerusakan pada permukaan jalan yang di tandain dengan adanya benjolan pada bagian jalan atau menurun seperti cekungan turun. Kerusakan ini umumnya terjadi karena adanya gerakan atau perpindahan pada permukaan tanah, lapisan pondasi, pemadatan yang tidak merata, atau beban lalu lintas yang berulang sehingga menyebabkan perkerasan naik atau turun.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(bumps and sags)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.7 dan Tabel 3.6.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 7 Contoh Kerusakan Tipe *Bumps and Sags* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 6 Tingkat Kerusakan *Bumps and Sags*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Benjolan dan Turun menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan, terusakan ini cukup sulit terlihat.	Belum perlu diperbaikan
M	Benjolan dan Turun menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	*Cold mill;* Penambalan dangkal, parsial atau di seluruh kedalaman
H	Benjolan dan Turun menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	*Cold mill;* Penambalan dangkal, parsial atau di seluruh kedalaman; lapisan tambahan

(Sumber: Shahin 2005)

3.2.2 Retak *(Crack)*

Retak dapat terjadi dengan bebagai bentuk. Retak dapat di tandai dengan terjadinya pecahan atau celah pada permukaan aspal. Retak dapat terjadi karena adanya tegangan tarik pada lapisan perkerasan yang melebihi kekuatan tarik maksimum pada lapisan aspal tersebut. Tegangan ini umumbya timbul akibat dari beban lalu lintas berulang, perubahan suhu dan deformasi lapisan bawah perkerasan. Macam – macam retak antara lain sebagai berikut :

1. Retak Memanjang/Melintang *(Longitudinal and Transverse Cracking)*

   Kerusakan ini adalah kerusakan dengan munculnya retakan pada permukaan jalan. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh beban lalu lintas, penyusutan atau penurunan aspal serta kegagalan lapisan pondasi atau tanah dasar. Retalan memanjang dapat mempercepat masuknya air kelapisan bawah dan menurunkan kinerja serta umur pada perkerasan jalan,

   Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(longitudinal and transverse cracking)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.8 dan Tabel 3.7.



(a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 8 Contoh Kerusakan Tipe *Longitudinal and Transverse Cracking* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 7 Tingkat Kerusakan *Longitudinal Cracking*

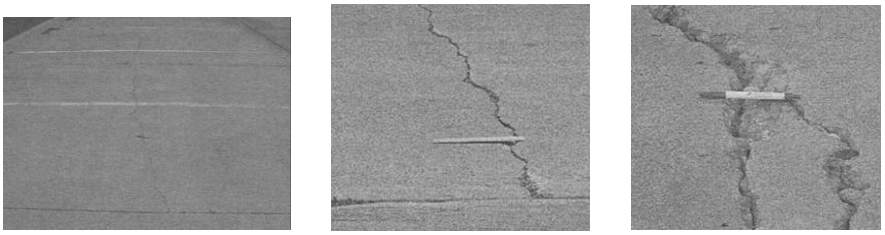
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut : 1. Retak tak terisi, lebar < 10 mm, atau 2. Retak tersisi sembarang lebar.	Belum perlu diperbaikan
M	Satu dari kondisi berikut : 1. Retak tak terisi, lebar 10 -76 mm, 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 76 mm dikelilingi retak acak ringan, retak sisi sembarang lebar dikelilingi retak acak. 3. Retak terisi.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut : 1. Semabrang retak terisi, atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusajan sedang sampai tinggi 2. Retak tak terisi > 76 mm, 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah.	Penambalan kedalaman parsial

(Sumber: Shahin 2005)

2. Retak Diagonal *(Diagonal Cracking)*

Kerusakan ini adalah kerusakan dengan munculnya retakan yang tidak bersambungan dengan yang lainnya. Kerusakan ini umumnya terjadi akibat

kendaraan dengan beban yang berat, kondisi penurunan akibat kondisi tanah yang kurang baik, atau lemahnya gaya dukung struktur perkerasan pada jalan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(diagonal cracking)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.9 dan Tabel 3.8.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 9 Contoh Kerusakan Tipe *Diagonal Cracking* (a) *low*. (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 8 Tingkat Kerusakan *Diagonal Cracking*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut : 1. Retak tak terisi, lebar < 10 mm, atau 2. Retak tersisi sembarang lebar.	Belum perlu diperbaikan
M	Satu dari kondisi berikut : 1. Retak tak terisi, lebar 10 -76 cmm, 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 76 mm dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut : 1. Semabrang retak terisi, atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusajan sedang sampai tinggi 2. Retak tak terisi > 76 mm, 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah.	Penutupan retakan, penambalan kedalaman parsial

(Sumber: Shahin 2005)

3. Retak Kulit Buaya *(Alligator Cracking)*

Kerusakan dengan jenis retak kulit buaya merupakan bentuk kerusakan yang di tandai dengan retakan pada sebuah bidang persegi kecil kecil menyerupai kulit biuaya dengan memiliki lebar celah lebih besar atau sama dnegan 3 mm. kerusakan ini umumnya terjadi karena penurunan berlebih pada akibat tanah dasar atau lapisan di bawahnya yang kurang stabil akibat jenuh air, selain itu kerusakan ini juga dapat di sebabkan karena beban kendaraan yang melebihi kemampuan struktur perkerasan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(alligator cracking)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.10 dan Tabel 3.9.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 10 Contoh Kerusakan Tipe *Alligator Cracking* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 9 Tingkat Kerusakan *Alligator Cracking*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kondisi kerusakan halus, retak rambut/halus yang memanjang sejajar dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan ini tidak mengalami gompal.	Belum perlu diperbaikan, penutup permukaan, lapisan tambahan *(overlay)*
M	Kondisi retakan kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan.	Penanbalan parsial atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan dan rekonstruksi

Lanjutan Tabel 3.9 Tingkat Kerusakan *Alligator Cracking*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
H	Kondisi retakan kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan. Jaringan pada pola retakan berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui denga mudah dan dapat terjadi gompal dipinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas.	Penanbalan parsial atau diseluruh kedalaman, lapisan tambahan dan rekonstruksi

(Sumber: Shahin 2005)

4. Retak Blok *(Block Craking)*

Kerusakan jalan adalah jenis kerusakan yang di tandai dengan kerusakan membentuk blok-blok persegi pada perkerasan jalan. Kerusakan ini biasanya memiliki ukuran 0,3-3 meter persegi, kerusakan ini umumnya tidak berhubungan dnegan beban lalu lintas, melainkan oleh perubahan suhu dan penuaan aspal yang di sebabkan oleh penyusutan pada lapis permukaaan jalan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(block cracing)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.11 dan Tabel 3.10.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 11 Contoh Kerusakan Tipe *Block Cracking* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 10 Tingkat Kerusakan *Block Cracking*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan yang rendah.	Penutupan retak (seal cracking) bila melebihi 3mm
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan yang sedang.	Penutupan retak (seal cracking) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pamanas dan lapis tambahan.
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan yang tinggi.	Penutupan retak (seal cracking) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pamanas dan lapis tambahan.

(Sumber: Shahin 2005)

5. Retak Slip *(Slippage Cracks)*

   Kerusakan retak slip adalah kerusakan pada perkerasan jalan yang di tandai dengan retakan berbentuk bulan sabit. Kerusakan ini umumnya terjadi akibat pergeseran horizontal yang ditimbulkan dari kendaraan, seperti berakselerasi atau melakukan pengereman, biasanya kerusakan jenis ini terjadi pada jalanan yang menanjak atau menuruni bukit sehingga menyebabkan lapisan aspal bergeser

   Tingkat kerusakan berdasarkan hasil identifikasi pada kerusakan slippage cracks serta penanganan yang sesuai dengan tingkat kerusakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.12 dan Tabel 3.11. Identifikasi tingkat kerusakan dilakukan berdasarkan karakteristik dan kondisi kerusakan yang ditemukan pada perkerasan jalan, sehingga dapat diketahui tingkat keparahan kerusakan serta penanganan yang sesuai untuk mengatasi kerusakan tersebut.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 12 Contoh Kerusakan Tipe *Slippage Cracking* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 11 Tingkat Kerusakan *Slippage Cracking*

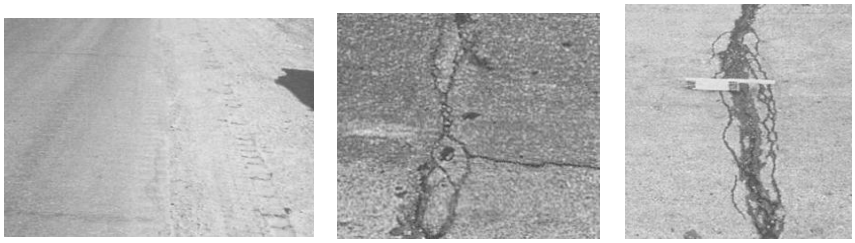
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Retak rata-rata <3/8 in. (10mm)	Belum perlu diperbaikan penambalan parsial
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata 3/8- 1,5 in. (10-38mm) 2. Area disekitar retakan pecah, kedalam pecahan-pecahan terkait.	Penambalan parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retakan rata-rata > ½ in. (>38mm) 2. Area sekitar retakan, pecah kedalam pecahan-pecahan mudah terbongkar.	Penambalan parsial

(Sumber: Shahin 2005)

6. Retak Reflektif Sambungan *(Joint Reflection Cracks)*

   Kerusakan ini terjadi dengan adanya retakan pada lapis tambahan dalam permukaan perkerasan aspal, retakan ini biasanya mengikuti pola sambungan pada lapis perkerasan lama di bawahnya, seperti pada lapis beton semen *(rigid pavement)* atau *overlay* aspal sebelumnya.

   Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(joint reflection cracks)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.13 dan Tabel 3.12.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 13 Contoh Kerusakan Tipe *Joint Reflection Cracks* (a) *low,* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 12 Tingkat Kerusakan *Joint Reflection Cracks*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata <3/8 in. (10mm) 2. Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Pengisian untuk yang melebihin 1/8 in (3mm)
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak rata-rata <3/8 in. (10-76 mm) 2. Retak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang di kelilingi retak acak ringan	Penutup retak; penambalan kedalaman parsial.
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi dan tidak terisi dikelilingi dnegan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan inci disekitar retakan, pecah (retak menjaddi pecahan)	Penambalan kedalaman parsial; rekontruksi sambungan.

(Sumber: Shahin 2005)

3.2.3 Kerusakan Tekstur Permukaan *(Disingration)*

Kerusakan tekstrur permukaan jalan adalah jenis kerusakan pada perkerasan lentur yang ditandai dengan terlepasnya butiran agregat atau pengelupasan material pada permukaan jalan. Sehingga menyebabkan permukaan jalan jadi kasar dan tidak rata. Kerusakan ini terjadi karena menurunnya gaya rekat antara aspal dan agregat, yang dapat disebabkan oleh campuran aspal yang tidak sesuai, kadar aspal yang terlalu rendah, proses penuaan pada lapisan jalan, pengaruh air serta beban lalu lintas. Kerusakan ini dapat mempengaruhi keamanan pengguna jalan.

1. Pelapukan dan Butiran Lepas *(Weatering And Ravelling)*

   Kerusakan ini merupakan jenis kerusakan yang terjadi karena adanya butiran agregat yang terlepas dari permukaan jalan secara bertahap dan dapat meluas, sehingga membuat permukaan menjadi kasar dan tidak rata, kerusakan ini dapat menimbulkan tampungan dan dapat meresapkan air kebadan jalan. Kerusakan ini umumnya terjadi karena penggunaan aspal yang tidak bagus, pencampuran yang tidak merata, atau pemadatan yang tidak optimal.

   Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(weatering and ravelling)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.14 dan Tabel 3.13.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 14 Contoh Kerusakan Tipe *Weathering and Raveling* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 13 Tingkat Kerusakan *Weathering and Raveling*

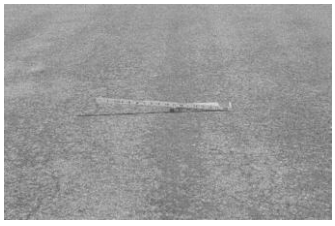
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulau berlubang, jika ada oli dapat terlihat.	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan.
M	Agregat atau bahan pengikat telah lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulau berlubang, jika ada oli permukaannya lunak, dan dapat di tembus mata uang logam.	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan, lapisan tambahan.
H	Agregat atau bahan pengikat banyak terlepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan banyak lobang. Diameter luasan lubang < 4 in (10mm) dan kedalaman $^1/_2$ in (13mm). luas lubang lebih besar, jika ada tumpahan oli permukaannya lunak. Pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar.	Penutup permukaan, lapisan tambahan, *recycle,* rekonstruksi.

(Sumber: Shahin 2005)

2. Kegemukan *(Bleeding)*

Kerusakan ini merupakan jenis kerusakan yang di tandai dengan muncul lapisan aspal berlebih di permukaan jalan, sehingga tampak mengkilap, licin dan lembek terutama saat cuaca panas. Kondisi ini dapat terjadi karena aspal naik ke permukaaan akibat kelebihan kadar aspal dalam campuran.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(Bleeding)* dan penanganannya dapat dilihat pada Gambar 3.15 dan Tabel 3.14.



Gambar 3. 15 Contoh Kerusakan Tipe *Bleeding*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 14 Tingkat Kerusakan *Bleeding*

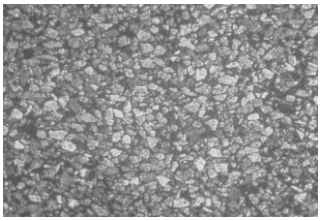
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.	Belum perlu diperbaiki
M	Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan,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

(Sumber: Shahin 2005)

3. Agregat Licin *(Polished Aggregate)*

Keruskan jalan jenis ini ditandai dengan menurunnya kekesatan permukaan jalan akibat ausnya butiran agregat pada lapisan atas. Kondisi ini dapat membuat permukaan jalan menjadi halus dan licin, terutama saat basah sehingga dapat meningkatkan resiko tergelincirnya kendaraan. Kerusakan ini sering terjadi pada lokasi yang sering dilalui kendaraan berat atau area dengan gesekan tinggi antara permukaan perkerasaan dan ban kendaraan, seperti pada tikungan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(polished aggregate)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.16 dan Tabel 3.15.



Gambar 3. 16 Contoh Kerusakan Tipe *Polished Agregat*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 15 Tingkat Kerusakan *Polished Agregat*

	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
	Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi derajat kelicinan harus nampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam survey kondisi dan dinilai sebagai kerusakan.	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan, *mill* dan lapisan tambahan.

(Sumber: Shahin 2005)

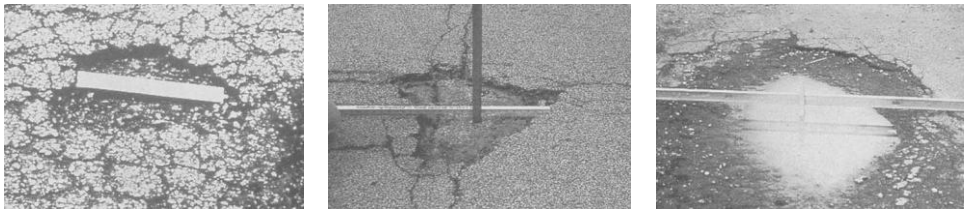
3.2.4 Kerusakan

Kerusakan seperti, Kerusakan seperti, lubang *(potholes)*, tambalan dan tambalan galian ultilitas *(patching dan ultility cut patching)*, persilangan jalan rel *(railroad crossing)*, erosi jet blast *(jet blast erotion)*. Yang dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Lubang *(Potholes)*

   Keruskan jalan jenis ini muncul seperti cekungan berbentuk mangkok, dapat menyerap dan menampung air di badan jalan. Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh beban lalu lintas dan campuran perkerasan yang kurang memadai. Kerusakan ini juga dapat menyebabkan gangguan kenyamanan dan membahayakan bagi pengguna jalan.

   Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(Potholes)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.17 dan Tabel 3.16.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 17 Contoh Kerusakan Tipe *Potholes* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 16 Tingkat Kerusakan *Potholes*

Kedalaman Maks Lubang (inc)	Lubang Diameter Rerata (inc)		
	4-8 in. (102-203mm)	8-18 in. (203-457mm)	18-30 in. (457-762mm)
$^1/_2$ in. (12,7-25,4 mm)	*Low*	*Low*	*Medium*
>1 -2 in. (25,4-50,8mm)	*Low*	*Medium*	*High*
>2 in. 50,8mm	*Medium*	*Medium*	*High*

(Sumber: Shahin 2005)

dengan :

L = belum perlu diperbaiki, penambahan atau diseluruh kedalaman,

M = penambalan parsial atau diseluruh kedalaman dan

H = penambahan diseluruh kedalaman.

2. Tambalan Dan Tambalan Galian Ultilitas *(Patching Dan Ultility Cut Patching)*

   Kerusakan ini dapat terjadi karena pekerjaan penambalan atau penutupan yang tidak sesuai, seperti tidak adanya pemadatan lapisan pondasi *(base),* pemadatan yang kurang sempurna, penggunaan bahan yang tidak sesuai, atau tidak adanya ikatan yang baik antara lapisan lama dan baru.

   Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(patching dan ultility cut patching)* dan penanganannya dapat dilihat pada Gambar 3.18 dan Tabel 3.17.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 18 Contoh Kerusakan Tipe *Patching* (a) *low.* (b) *medium*, (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 17 Tingkat Kerusakan *Patching*

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

(Sumber: Shahin 2005)

3. Persilangan Jalan Rel *(Railroad Crossing)*

Kerusakan ini merupakan kerusakan yang terjadi di area pertemuan antara perkerasan jalan dan rel kereta api. Area ini sangat rentan terjadi deformasi, penurunan permukaan, atau retakan akibat perbedaan struktur perkerasan jalan dan bantalan rel. selain itu, getaran dan beban berulang dari kendaraan maupun kereeta api juga mempercepat terjadinya kerusakan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(railroad crossing)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.19 dan Tabel 3.18.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 19 Contoh Kerusakan Tipe *Railroad Crossing* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 18 Tingkat Kerusakan *Railroad Crossing*

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit mengganggguan kenyamanan	Belum perlu diperbaiki
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup mengganggguan kenyamanan	Penambalan dangkal atau penambalan parsial; persilangan direkonstruksi
H	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup mengganggguan kenyamanan	Penambalan dangkal atau penambalan parsial; persilangan direkonstruksi

(Sumber: Shahin 2005)

3.2.5 Kerusakan Pinggir Perkerasan

Kerusakan pinggir perkerasan adalah kerusakan yang terjadi pada bagian tepi jalan. Ciri-ciri kerusakan ini adalah retakan, pecahan, atau terlepasnya bagian aspal disepanjang sisi perkerasan. Bebearapa jenis kerusakan pinggir perkerasan sebagai berikut.

1. Retak Pinggir *(Edge Cracking)*

   Kerusakan jenis ini merupakan jenis kerusakan yang di tandai dangan munculnya retakan retakan di pinggir perkerasan tepatnya pada batas anatar

perkerasan dan bahu jalan. Kerusakan ini juga dapat timbul karena drainase yang kurang baik, dan adanya penyusutan tanah di sekitar area.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(edge cracking)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.20 dan Tabel 3.19.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 20 Contoh Kerusakan Tipe *Edge Cracking* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 19 Tingkat Kerusakan Edge Cracking

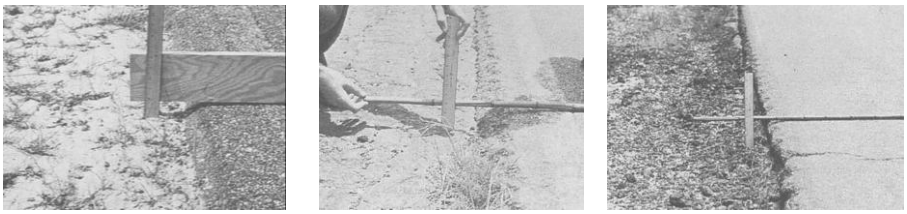
Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Retak sedikit sampai dengan tanpa butiran atau butiran lepas	Belum perlu diperbaiki, penutupan retak untuk retakan >1/8 in
M	Retak sedikit sampai dengan tanpa butiran butiran lepas	Penutupan retak; penambalan parsial
H	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan	Penambalan parsial

(Sumber: Shahin 2005)

2. Jalan/Bahu Turun *(Lane/Shoulder Drop Off)*

keruskan ini merupakan kerusakan yang terjadi ketika terdapat perbedaan elevasi atau ketinggian antara tepi perkerasan jalan dengan bahu di pinggir prtkerasan jalan, kerusakan ini tidak perlu di pertimbangkan.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan *(edge cracking)* dan penanganannya dapat di lihat pada Gambar 3.21 dan Tabel 3.20.



a) **(b)** **(c)**

Gambar 3. 21 Contoh Kerusakan Tipe *Lane/Shoulder Drop Off* (a) *low.* (b) *medium,* (c) *high*

(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3. 20 Tingkat Kerusakan Lane/Shoulder Drop Off

Tingkat kerusakan	Identifiksi Kerusakan	Pilihan untuk Perbaikan
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 1-2 in (25-51mm)	Perataan kembali dan bahu di urug agar elevasi sama dengan tinggi jalan
M	Beda elevasi > 2-4 in (51-102mm)	Perataan kembali dan bahu di urug agar elevasi sama dengan tinggi jalan
H	Beda elevasi >4in (102 mm)	Perataan kembali dan bahu di urug agar elevasi sama dengan tinggi jalan

(Sumber: Shahin 2005)

3.3 Metode PCI *(Pavement Condition Index)*

Pavement condition index (PCI) merupakan metode penilaian kondisi perkerasan jalan, metode ini memerlukan survei kondisi permukaan jalan untuk mengumpulkan data kerusakan. Penilaian PCI didasarkan pada identifikasi dan kuantifikasi jenis, tingkat, luas, dan volume kerusakan yang terjadi. Data yang terkumpul kemudian diolah melalui perhitungan untuk menentukan persentase kerusakan berdasarkan klasifikasi tingkat dan jenisnya, yang pada akhirnya akan menghasilkan nilai indeks kondisi perkerasan, nilainya berkisar antara 0 hingga 100. Nilai 0 menunjukan bahwa kondisi perkerasan yang buruk, dan nilai 100 menunjukan bahwa kondisi perkerasan masih baik.

Dalam penerapan metode PCI, ruas jalan dibagi menjadi beberapa segmen homogen sebagai unit analisis. Segmentasi ini bertujuan untuk memungkinkan penentuan prioritas pemeliharaan dan perbaikan yang lebih akurat. Dengan demikian, metode ini berkontribusi pada efisiensi biaya perbaikan dan pemeliharaan jalan secara keseluruhan.

Perhitungan PCI

1. Kerapatan *(Density)*

   Kerapatan *(Density)* merupakan presentase luas dari suatu jenis kerusakan terhadap total luas unit sampel perkerasan yang diamati. Kerapatan *(Density)* dapat di peroleh dengan Persamaan 3.1 berikut.

   Kerapatan *(Density) (%)* = $\frac{Ad}{As}$ X 100% (3.1)

   dengan :

   Ad = luas kerusakan, dan

   As = luas sampel unit.

2. Nilai Pengurangan / DV *(Deduct Value)*

   Nilai pengurang *(Deduct Value)* merupakan nilai yang diperoleh dari kurva hubungan antara kerapatan *(Density)* dan tingkat keparahan *(Severity Level)* untuk setiap jenis kerusakan perkerasan. Setiap jenis kerusakan memiliki kurva tersendiri yang menggambarkan besarnya pengaruh kerusakan terhadap kondisi keseluruhan jalan. Nilai ini digunakan sebagai faktor

pengurang dalam perhitungan *Pavement Condition Index* (PCI) untuk menggambarkan seberapa besar kerusakan memengaruhi penurunan kualitas perkerasan. Penentuan *Deduct Value* (DV) dilakukan dengan menggunakan grafik atau kurva hubungan antara *density* dan *severity level*, di mana semakin tinggi tingkat keparahan dan kerapatan kerusakan, maka nilai DV akan semakin besar, sehingga menurunkan nilai kondisi perkerasan secara keseluruhan.

3. Nilai Pengurangan Ijin Maksimum (m)

   Nilai pengurangan ijin maksimum digunakan untuk menentukan berapa banyak nilai data yang dapat digunakan. Data tersebut memperngaruhi q. nilai q adalah jumlah pengurangan individu yang lebir besar dari 2 untuk jalan yang diperkeras. Persamaan 3.2 dapat digunakan unruk menentukan nilai maksimum pengurangan ijin

   $m_i = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HVDi)$ (3.2)

   dengan :

   m_i = nilai pengurangan ijin maksimum untuk sampel I dan,

   HDVi = angka *deduct value* tertinggi untuk sampe i

   Jika dari hasil perhitungan di dapat nilai m lebih besar dari nilai *deduct value* yang tersedia, maka *deduct value* akan di gunakan dalam perhitungan selanjutnya. Jika nilai m lebih kecil dari nilai *deduct value* yang tersedia, maka data *deduct value* yang digunakan sejumlah m.

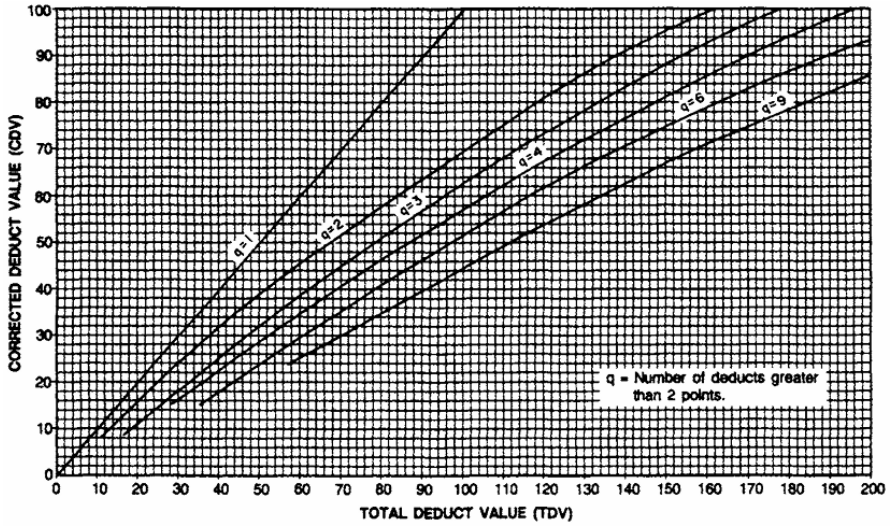
4. Pengurangan Total *(Total Deduct Value/*TDV*)*

   Nilai Pengurangan Total Total (TDV) merupakan jumlah keseluruhan dari nilai pengurangan (DV) untuk setiap jenis kerusakan yang terdapat pada setiap sampel. Nilai ini harus memenuhi berdasarkan nilai pengurangan ijin maksimum (m) agar hasil perhitungan tetap akurat dan meunjukan kondisi perkerasan sebenarnya.

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

   Nilai pengurangan terkoreksi / CDV adalah nilai yang dihasilkan dari kurva hubungan antara TDV dan CDV. Pada kurva tersebut terdapat garis lengkung

yang menunjukan nilai q. Hubungan antara TDV dan CDV dapat dilihat pada Gambar 3.22 berikut.



Gambar 3. 22 Grafik Kurva untuk Jalan Dengan Perkerasan Dengan Permukaan Aspal

(Sumber: Shahin 2005)

6. Nilai PCI

Nilai PCI adalah nilai yang digunakan sebagai indicator skala untuk dapat melihat nilai tingkat kualitas dari kondisi perkerasan jalan yang disurvey.

Perhitungan PCI pada setiap unit sampel dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut.

$PCI_S = 100 - CDV$ (3.3)

dengan :

PCI_S = nilai PCI untuk setiap unit segmen atau unit penelitian, dan

CDV = CDV dari setiap unit sampel

Nilai PCI secara keseluruhan pada ruas jalan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.4

$PCI_f = \frac{PCIS}{N}$ (3.4)

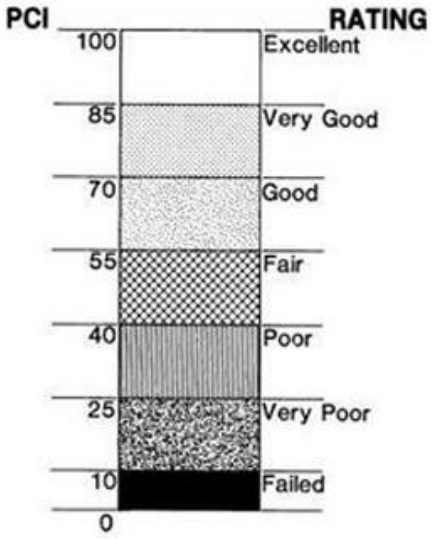
dengan :

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

N = jumlah unit sampel

7. *Rating*

Rating adalah tingkat keparahan dari kerusakan yang diperoleh setelah nilai PCI diketahui. Hal ini juga dapat berlaku untuk rata-rata PCI. Kondisi rating ini dapat dilihat pada Gambar 3.23 dan Tabel 3.21 berikut.



Gambar 3. 23 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan

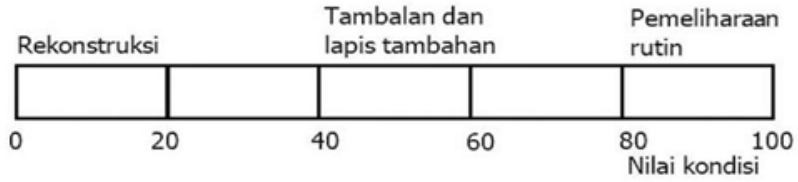
(Sumber: Shahin 2005)

Tabel 3.20 Hubungan PCI dan Nilai Kondisi Perkerasan

Nilai PCI	Kondisi
0-10	Gagal *(Failed)*
11-25	Sangat Buruk *(very poor)*
26-40	Buruk *(poor)*
41-55	Sedang *(fair)*
56-70	Baik *(good)*
71-85	Sangat Baik *(very good)*
86-100	Sempurna *(excellent)*

(Sumber: Shahin 2005)

Nilai PCI dapat digunakan sebagai indikator dalam menentukan jenis penanganan atau perbaikan perkerasan jalan yang diperlukan. Nilai PCI pada rentang 80 – 100 menunjukan bahwa kondisi jalan masi memerlukan pemeliharaan rutin atau pemeliharaan normal. Apabila nilai PCI berada dibawah 60, maka diperlukan tindakan pelapisan tambahan atau *(overlay)*. Sedangkan nilai PCI dibawah 30 menunjukan bahwa kondisi perkerasan jalan memerlukan penanganan berupa rekonstruksi. Indikator penangan berdasarkan nilai PCI dapat dilihat pada Gambar 3.24



Gambar 3. 24 Nilai Kondisi Sebagai Indikatoe Tipe Pemeliharaan

(Sumber: Shahin 2005)

3.4 Metode SDI *(Surface Distress Index)*

Survey Distress Index (SDI) merupakan suatu oenilaian kondisi perkerasan yang di lakukan melaui pengamatan visual terhadap kerusakan – kerusakan nyata dilapangan. Dalam metode ini, pengukuran meliputi faktor seperti area retak, lebar rata-rata retak, jumlah libang per satuan panjang, serta kedalaman alur roda. Hasil dari pengukuran kemudian diramkum dalaham sebuah indeks SDI yang di klasifikasikan kedalam beberapa kategori jalan.

Dalam menentukan nilai SDI untuk suatu segmen jalan, terdapat beberapa faktor kerusakan yang perlu diperhatikan, seperti retak *(cracking),* bleeding, penurunan permukaan *(depression)*, retak pinggir *(edge cracking)*, retak memanjang dan leintang, tambalan, tambalan akibat galian utilitas, permukaan agregat licin, lubang *(potholes)*, alur *(rutting)*, pergeseran *(shoving)*, retak geser *(slippage cracking)*, mengembang *(swell)*, serta pelapukan dan pengelupasan

(Weatering nd Raleling). Parameter-parameter ini digunakan sesuai dengan standar Bina Marga. Nilai SDI dihitung secara akumulatif dari seluruh jenis kerusakan yang ditemukan untuk menentukan kondisi jalan. Dapat dilihat dalam Tabel 3.21.

Tabel 3. 21 Penentuan Nilai SDI

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

(Sumber: Bina Marga 2011)

Selain menghitung nilai SDI, analisis juga dilakukan untuk melihat bagaimana nilai SDI berubah dengan mengubah panjang segmen ruas jalan. Tujuan darii analisis adalah untuk memahami sejauh mana panjang segmen mempengaruhi nilai SDI yang diperoleh. Berdasarkan pedoman yang berlaku, pengambilan data dilakukan setiap 100 meter pada ruas jalan atau segmen. Dengan demikian, untuk ruas sepanjang dua kilometer, akan terdapat 20 titik pengambilan data dalam proses analisis.

3.4.1 Nilai *International Rougness Index* (IRI)

International Roughness Index (IRI) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai tingkat ketidakrataan permukaan jalan berdasarkan profil memanjang permukaan jalan. Nilai IRI diperoleh dari akumulasi pergerakan naik dan turun permukaan jalan terhadap panjang segmen yang diukur. Pengukuran IRI dapat dilakukan menggunakan aplikasi Roadroid, yaitu aplikasi berbasis Android yang memanfaatkan sensor getaran bawaan pada ponsel pintar untuk merekam data kekasaran permukaan jalan secara efisien. Hubungan antara nilai IRI dengan kondisi jalan dapat dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3. 22 Penentuan Nilai IRI

Nilai IRI (m/km)	Kondisi
< 4	Baik
4 – 8	Sedang
8 – 12	Rusak Ringan
> 12	Rusak Berat

(Sumber: Bina Marga 2011)

3.4.2 Pemeliharaan Berdasarkan IRI dan SDI

Pemeliharaan jalan merupakan tindakan upaya untuk mencegah kerusakan pada permukaan perkerasan. Kegiatan pemeliharaan jalan terdiri atas pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala. Kondisi perkerasan jalan ditentukan berdasarkan kombinasi nilai *International Roughness Index* (IRI) dan *Surface Distress Index* (SDI), sedangkan rekomendasi penanganan pemeliharaan dilihat pada Tabel 3.23.

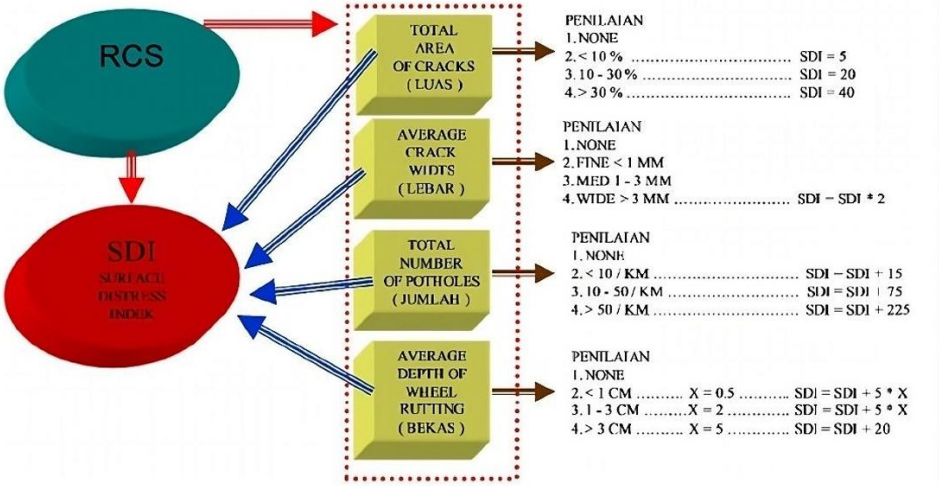
Tabel 3. 23 Jenis Penanganan Berdasarkan Kondisi Jalan

IRI (m/km)	SDI			
	< 50	50 – 100	100-150	>150
< 4	Pemeliharaan rutin	Pemeliharaan rutin	Pemeliharaan berkala	Rehabilitasi/ Rekonstruksi
4 – 8	Pemeliharaan rutin	Pemeliharaan rutin	Pemeliharaan berkala	Rehabilitasi/ Rekonstruksi
8 – 12	Pemeliharaan berkala	Pemeliharaan berkala	Pemeliharaan berkala	Rehabilitasi/ Rekonstruksi
> 12	Rehabilitasi/ Rekonstruksi	Rehabilitasi/ Rekonstruksi	Rehabilitasi/ Rekonstruksi	Rehabilitasi/ Rekonstruksi

(Sumber: Bina Marga 2011)

Penilaian kondisi permukaan jalan menurut Bina Marga 2011 juga menggunakan *Surface Distress Index* (SDI), yang didasarkan pada hasil survei visual terhadap jenis, tingkat keparahan, dan luasan kerusakan perkerasan. Kombinasi nilai IRI dan SDI digunakan oleh Bina Marga untuk menentukan

kondisi fungsional jalan serta sebagai dasar dalam penetapan jenis dan prioritas penanganan pemeliharaan jalan. Perhitungan SDI dapat dilihat pada Gambar 3.25.



Gambar 3. 25 Diagram Alir Perhitungan SDI

(Sumber: Bina Marga 2011)

Berikut merupakan penjelasan yang lebih detail mengenai gambar yang ditampikan pada Gambar 2.25.

1. Permukaan Perkerasan
   a. Susunan
      1) Baik/rapat

         Permukaan jalan halus dan rata, seperti hasil penghamparan baru dari material campuran, seperti *Laston* atas, *Lastason*, atau *Laston.*

      2) Kasar

         Permukaan jalan yang kasar dengan adanya batu – batu yang menonjol dibandingkan dengan bahan pengikatnya (aspal). Penjelasan berikut dapat dilihat pada Tabel 3.24.

Tabel 3. 24 Susunan Permukaan Perkerasan

Susunan	Bobot
Baik/rapat	1
Kasar	2

(Sumber: Bina Marga 2011)

b. Kondisi

1) Baik

Permukaan jalan rata tanpa ada perubahan bentuk atau adanya penurunan.

2) Aspal yang berlebihan

Permukaan jalan licin dan terlihat berkilau, dengan sedikit batu yang terlihat. Pada waktu yang panas, tipe ini menjadi lunak dan lengket.

3) Lepas – lepas

Keadaan ini terjadi karena permukaan perkerasan sebagian besar bahan pengikat aspal tidak berhasil mengikat agregat batu, sehingga banyak batu – batu yang lepas.

4) Hancur

Permukaan jalan hancur dan hamil seluruh bagian pengikatnya aspalnya hilang. Banyak batu dengan berbagai ukuran telah terlepas dari permukaan jalan, sehingga dapat terlihat seperti jalan krikil dengan aspal yang masi tersisa di sebagian area. Dapat di lihat pada Tabel 3.25.

Tabel 3. 25 Kondisi/keadaan Permukaan Perkerasan

Kondisi/keadaan	Bobot
Baik	1
Aspal yang belebihan	2
Lepas – lepas	3
Hancur	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

c. Penurunan

Penurunan permukaan merupakan kondisi menurunnya sebagian area pada lapisan perkerasan jalan yang umumnya memiliki bentuk tidak beraturan. Salah satu jeniis penurunan ini terjadi akibat beban dari roda kendaraan melintas secara terus menerus. Penilaian dilakukan dengan menghitung persentase luas area yang mengalami penurunan dibandingkan dengan total luas permukaan sepanjang 100 meter. Presentasi penurunan dapat dilihat pada Tabel 3.26.

Tabel 3. 26 Persentase Penurunan Permukaan

Penurunan	Bobot
Tidak ada	1
< 10 % luas	2
10 – 30 % luas	3
> 30 % luas	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

d. Tambalan

Tambalan merupakan kondisi pada permukaan perkerasan jalan dimna kerusakan seperti lubang, penurunan, atau retakan telah di lakukan perbaikan dan perataan menggunakan aspal, batu, atau agregat lainnya. Presentasi dari luas area yang di tambal dapat dilihat pada Tabel 3.27.

Tabel 3. 27 Persentase Tambalan Permukaan

Penurunan	Bobot
Tidak ada	1
< 10 % luas	2
10 – 30 % luas	3
> 30 % luas	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

2. Retak – retak

a. Jenis Retakan

1) Tidak ada

2) Tidak berhubungan

Retakan yang merupakan garis – garis yang tidak beraturan dan panjang yang berbeda – beda serta arah yang melintang atau memanjang.

3) Saling berhubungan (Berbidang luas)

Retakan yang saling berhubungan dan memiliki bentuk pola dengan bidang yang luas termasuk pola retakan melintang atau memanjang.

4) Saling Berhubungan (Berbidang sempit)

Retakan yang saling berhubungan dengan bentuk pola dengan bidang yang sempit atau kecil termasuk retak kulit buaya *(Alligator Cracking)* dan retakan dengan tipe yang sama.

Jenis retakan beserta bobotnya dapat dilihat pada Tabel 3.28.

Tabel 3. 28 Jenis Retakan Permukaan Perkerasan

Jenis Retakan	Bobot
Tidak ada	1
Tidak berhubungan	2
Saling berhubungan (bidang luas)	3
Saling berhubungan (bidang sempit)	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

b. Lebar Retakan

Lebar retakan merupakan jarak antara dua sisi retakan yang diukur pada permukaan perkerasan jalan. Pembagian bobot berdasar lebar retakan, yang menunjukan tingkat pengaruhnya terhadap kondisi perkerasan. Dapat dilihat pada Tabel 3.29.

Tabel 3. 29 Lebar Retakan Permukaan Jalan

Penurunan	Bobot
Tidak ada	1
< 1 mm	2
1 – 5 mm	3
> 5 mm	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

c. Luas Retakan

Luas retakan merupakan luas bagian permukaan jalan yang mengalami retakan terhadap total luas segmen jalan yang disurvei sepanjang 100 meter. Nilai luas retakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.30.

Tabel 3. 30 Luas Retakan Permukaan Perkerasan

Penurunan	Bobot
Tidak ada	1
< 10 % luas	2
10 – 30 % luas	3
> 30 % luas	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

3. Lubang

a. Jumlah Lubang

Jumlah lubang menunjukan total lubang yang teridentivikasi pada permukaan jalan dalam setiap 100 meter di survei. Data mengenai jumlah lubang tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.31.

Tabel 3. 31 Jumlah Lubang Permukaan Perkerasan

Penurunan	Bobot
Tidak ada	1
< 10 / 200 m	2
10 – 50 / 200 m	3
> 50 / 200 m	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

b. Ukuran Lubang

Ukuran lubang merupakan perkiraan rata – rata dimensi lubang yang mewakili setiap 100 meter jalan yang disurvey. Ukuran lebar dan kedalaman lubang tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.32.

Tabel 3. 32 Ukuran Lebar dan Kedalaman

Lebar dan Kedalaman	Ukuran	Keterangan
Kecil	Diameter	< 0,5 m
Lebar	Diameter	≥ 0,5 m
Dangkal	Kedalaman	< 5 cm
Dalam	Kedalaman	≥ 5 cm

(Sumber: Bina Marga 2011)

4. Bekas Roda atau *Wheel Ruts*

Bekas roda merupakan penurunan pada permukaan jalan yang terjadi akibat tekanan berulang dari beban roda kendaraan. Tekanan tersebut dapat menimbulkan lekukan tonjolan atau lekukan yang menyebar pada permukaan jalan, meskipun tidak selalu menyerupai bekas roda. Bekas roda dapat dilihat pada Tabel 3.33.

Tabel 3. 33 Bekas Roda Permukaan Perkerasan

Penurunan	Bobot
Tidak ada	1
< 1 cm dalam	2
1 – 3 cm dalam	3
> 3 cm dalam	4

(Sumber: Bina Marga 2011)

Menurut hasil pengamatan berdasarkan Bina Marga (2011), setiap jenis kerusakan yang teridentifikasi diberikan nilai tertentu. Untuk mengevaluasi kondisi jalan, nilai kerusakan perkerasan yang terjadi dijumlahkan. Hal ini menunjukan bahwa semakin tinggi nilai kerusakan kumulatif, semakin parah kondisi jalan tersebut, sehingga memerlukan perawatan yang lebih baik.

Dalam perhitungan metode SDI, terdapat empat variabel utama yang digunakan, yaitu persentase luas retakan (%), lebar rata – rata retakan (mm), jumlah lubang per 100 meter, dan kedalaman rata – rata alur (cm).

Perhitungan SDI dilakukan secara menyeluruh berdasarkan kerusakan yang ada pada jalan, sehingga memunkinkan penentuan tindakan penanganan yang tepat, seperti yang tertera pada Tabel 3.34.

Tabel 3. 34 Penanganan Jalan Berdasarkan SDI

SDI	Penanganan Jalan
< 50	Pemeliharaan Rutin
50 – 100	Pemeliharaan Rutin
100 – 150	Pemeliharaan Berkala
> 150	Rekonstruksi

(Sumber: Bina Marga 2011)

Berdasarkan kondisi jalan yang dinilai menggunakan metode SDI, status jalan dapat ditentukan berdasarkan panduan dari Direktorat Bina Marga, yang tercantum pada Tabel 3.21. berikut adalah rincian perhitungan SDI yang di tetapkan:

1. Menentukan luas retak (nilai SDI1)

   Perhitungan SDI1 dilakukan dengan interval 100 meter, dimana pada interval tersebut diperoleh persentase total luas retakan yang terjadi pada lapisan perkerasan berdasarkan hasil survey yang dilakukan dilapangan. Nilai total luas retakan dapat dilihat pada Persamaan 3.5 berikut.

   % Luas retak = L / (100/B) (3.5)

   dengan :

   L = luas total retak (m^2), dan

   B = lebar jalan (m).

   Setelah mendapatkan hasil presentase retakan. Langkah selanjutnya adalah dengan memasukan bobot sesuai pada Tabel 3.28 diatas. Berikut perhitungan SDI 1:

   a. Tidak ada
   b. Luas retak < 10 %, maka SDI1 = 5
   c. Luas retak 10 – 30 %, maka SDI1 = 20
   d. Luas retak > 30 % , maka SDI1 = 40

2. Menentukan lebar retak (nilai SDI2)

   Setelah mendapatkan nilai dari SDI1, Langkah selanjutnya adalah mencari nilai SDI2 dengan menentukan bobot dari lebar retakan seperti yang tercantum pada Tabel 3.27. kemudian nilai SDI1 dimasukan ke dalam perhitingan sebagai berikit:

   a. Tidak ada
   b. Lebar retak < 1 mm (halus), maka SDI2 = SDI1
   c. Lebar retak 1 – 5 mm (sedang), maka SDI2 = SDI1
   d. Lebar retak > 5 mm (lebar), maka SDI2 = SDI1 x 2

e. Menentukan jumlah lubang (nilai SDI3)

Setelah memperoleh nilai dari SDI2, nilai – nilai tersebut kemudian dimasukan kedalam perhitungan SDI3. Berikut perhitungan SDI3 berdasarkan bobot yang tertera pada Tabel 3.29

a. Tidak ada
b. Jumlah lubang 1/100 m, maka SDI3 = SDI 2 +15
c. Jumlah lubang 2 – 5/100 m, maka SDI 3 = SDI2 + 75
d. Jumlah lubang > 5/100 m, maka SDI3 = SDI 2 + 225

f. Menentukan kedalaman bekas roda (nilai SDI4)

Setelah mendapatkan hasil SDI4 dari Tabel 3.31, langkah selanjutnya memasukan nilai SDI3 kedalam perhitungan dibawah ini:

a. Tidak ada
b. Kedalaman bekas roda < 1 cm (X=0,5), maka SDI4 = SDI3 + 5 x X
c. Kedalaman bekas roda < 1 – 3 cm (X=2), maka SDI4 = SDI3 + 5 x X
d. Kedalaman bekas roda > 3 cm (X=5), maka SDI4 = SDI3 + 20 x X

3.4.3 Metodelogi Perhitungan Penelitian Nilai SDI

Berdasarkan metode yang ditetapkan, beberapa data yang digunakan untuk menghitung nilai SDI diperoleh dari Survey Kondisi Jalan (SKJ) atau *Road Condition Survey (RCS).*

1. Survei Kondisi Jalan (SKJ) / *Road Condition Survey (RCS)*

   Survei ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi jalan pada waktu tertentu dan tidak berkaitan dengan penilaian structural yang dilakukan melalui Survei Penilaian Jalan. SKJ sangat penting untuk memeriksa fungsionalitas jalan secara langsung dengan mencatat kondisi bagian jalan yang sulit diprediksi, baik untuk jalan beraspal maupun jalan berbatu/tanah. SKJ harus dilaksanakan bersamaan dengan survei kekerasan permukaan jalan agar hasil dari kedua survei tersebut saling melengkapi. Pelaksanaan SKJ mengikuti Panduan Survei Jalan nomor SMD-03/RCS.

2. Proses Pengolahan Data Perhitungan SDI

   Pengolahan data dalam penelitian ini terdiri dari tahap pengolahan untuk menghitung nilai SDI. Secara umum, tahap penaganan informasi dilakukan

dalam dua langkah yaitu, pengumpulan data mentah dari alat survei dilapangan dan pengolahan data SDI menggunakan program berbasis *Spreadsheet (Microsoft Excel).*

3. Proses pengolahan data dengan mengisi formulir

   Data yang diperoleh dari survei dilapangan dimasukan kedalam formular untuk kondisi jalan aspal sepanjang 100 meter. Formulir dapaat dilihat pada lampiran. Pelaksanaan survei dilakukan melalui langkah – langkah berikut

a. Menentukan ruas jalan yang disurvei
b. Menelusuri ruas jalan dari awal hingga akhir menggunakan meteran untuk mengetahui panjangnya.
c. Menetukan unit sampel ruas jalan ditemukan, membagi jalan menjadi beberapa segmen berdasarkan metode SDI 100 meter/ segmen.
d. Mengukur luas kerusakan dengan mencatat panjang, lebar, dan ketebalan kerusakan yang terjadi pada jalan.

4. Proses Pengolahan Data SDI Dengan Menggunakan Program Berbasis *Spreadsheet (Microsoft Excel)*

   Setelah data survey terkumpul, langkah selanjutnya adalah memindahkan data tersebut kedalam formular kondisi jalan aspal sepanjang 100 meter. Setelah data dimasukan kedalam formulir, langkah selanjutnya adalah memasukan informasi tersebut kedalam program berbasis *Spreadsheet (Microsoft Excel).*

3.5 Penanganan Perbaikan

Bina Marga 2024 menyajikan pendekatan yang komperhensif bagi perencana teknis jalan di Indonesia. Manual ini bertujuan untuk menentukan parameter perencanaan dan pelaksanaan perkerasan jalan, serta menetapkan prosedur perencanaan struktur perkerasan baru dan rehabilitasi, baik pada perkerasan lentur ataupun perkerasan kaku. Manual ini mencakup penerapan *overlay* struktural dan non struktural untuk memperkuat exsisting, strategi daur ulang perkerasan guna efisiensi material dan biaya, dan teknik stabilisasi menggunakan foam bitumen dan semen, yang bertujuan untuk meningkatkan daya dukung lapis perkerasan.

Dalam perencanaan rehabilitasi perkerasan seperti *overlay*, penentuan ketebalan lapis tambah *overlay* struktural dilakukan dengan mengacu pada prinsip – prinsip yang ada dalam MDPJ 2024. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan data lendutan dan kurva lendutan yang di peroleh dari survey kondisi dilapangan. Data tersebut kemudian di olah menggunakan pendekatan desain mekanistik empirik. Penerapan pendekatan ini memungkinkan insinyur perencana untuk menghasilkan perbaikan *overlay* yang efektif dan efisien, karena didasarkan pada pemahaman mendalam mengenai karakteristik dan perilaku material perkerasan saat dikenakan beban, sehingga menjamin durabilitas struktural jangka panjang,

Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 juga menjelaskan mengenai berbagai metode penanganan perbaikan jalan yang dapat diterapkan berdasarkan jenis dan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi. Metode ini dirancang untuk menangani kerusakan yang bermacam – macam, seperti retakan kecil hingga kerusakan struktural yang lebih serius. Berikut adalah klasifikasi metode perbaikan yang umum digunakan, masing – masing memiiliki prosedur yang spesifik untuk tetap memastikan jalan tetap layak digunakan.

3.5.1 Perbaikan dengan Penambalan *(patching)*

Penambalan adalah salah satu metode yang paling sederhana dan cepat dalam melakukan perbaikan jalan yang rusak.

1. *Patching Asphalt* ; Dengan menggunakan campuran aspal untuk menutupi lubang atau retakan pada permukaan jalan. Dengan cara area yang mengalami kerusakan dibersihkan dari debu dan kotoran, lalu dilakukan pencampuran aspal kedalam lubang, kemudian diratakan dan dilakukan pemadatan, proses ini biasanya dilakukan dengan waktu yang singkat sehingga jalan dapat digunakan kembali.
2. *Patching* Beton : menggunakan beton untuk perbaikan pada jalan yang mengalami retak. Dengan cara area yang mengalami kerusakan di bersihkan dan dibongkar jika perlu, kemudian campuran beton baru dituangkan kedalam

retakan, kemudian di lakukan perataan beton harus dibiarkan mengering terlebih dahulu untuk dapat kembali digunakan,

3.5.2 Perbaikan retak menggunakan *sealent (craking sealing)*

Metode ini dilakukan bertujuan untuk menutupi retakan pada permukaan jalan untuk mencega terjadinya *infiltrasi* air yang dapat merusak struktur jalan dan agar tidak mengalami kerusakan yang lebih serius pada perkerasan jalan tersebut. Cara melakukan perbaikannya dengan cara jalan yang mengalami kerusakan dibersihkan terlebih dahulu dari debu dan kotoran, selanjutnya material sealent diaplikasikan didalam bagian yang mengalami retakan, dengan diikuti perataan pada permukaan.

3.5.3 *Overlay*

Metode ini bertujuan untuk dapat memperbaiki dan memperkuat permukaan jalan yang sudah ada dengan menambahkan lapisan aspal baru diatasnya. Permukaan jalan harus dibersihkan terlebih dahulu agar tidak ada kotoran, kemudian dilakukan pemadatan jika membutuhkan pemadatan. Kemudian campuran aspal baru di tuangkan secara merata kemudian dilakukan pemadatan, perbaikan jalan ini tidak hanya memperbaiki tampilan jalan. Namun juga dapat meningkatkan kekuatan dan gaya tahan pada beban lalu lintas.

3.5.4 Rehabilitasi

Perbaikan ini mencakup perbaikan menyeluruh, meliputi penggalian, penggantian material, dan rekonstruksi lapisan jalan, Dimana area yang mengalami kerusakan di bongkar dan material lama yang sudah tidak dapat digunakan dibuang sebelum melakukan pengaplikasian material baru yang dilapisi dengan aspal atau beton yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga dapat memastikan jalan dapat kembali digunakan dan dalam kondisi yang optimal.

3.5.5 Rekonstruksi

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 No.03/M/BM/2024 rekonstruksi merupakan bagian dari upaya peningkatan kinerja jalan yang bertujuan

untuk mengembalikan atau meningkatkan kekuatan struktural jalan ke standar desain yang optimal.

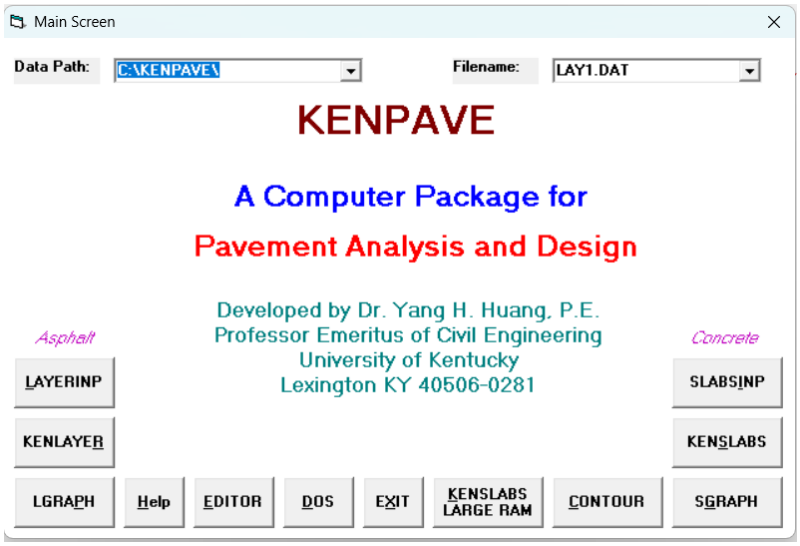
Karakteristik utama rekonstruksi jalan meliputi kegiatan berikut :

1. Perbaikan total seluruh lapisan perkerasan jalan, drainase, tebing, talud dan bahu jalan.
2. Peningkatan kekuatan struktur seperti pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai dengan umur rencana.
3. Perbaikan perlengkapan jalan.
4. Pemeliharaan dan pembersihan.

Dalam menentukan metode perbaikan jalan harus dilakukan secara cermat, mempertimbangkan jenis kerusakan , kondisi lingkungan dan anggaran yang disediakan. Dengan menggunakan metode yang tepat, dan kualitas yang baik juga dapat menjaga daya tahan jalan. Sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Dengan saran yang merujuk langsung pada pedoman Bina Marga yang relevan.

3.6 *Software* KENPAVE

Perangkat lunak kenpave merupakan program untuk perencanaan dan analisis desain perkerasan yang dikembangkan oleh Huang (1985), seorang professor Emeritus Teknik Sipil dari *University of Kentucky*. Program ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* dan dapat dijalankan pada sistem operasi *Windows* 95 dan versi lebih baru. Tampilan awal dari program *KENPAVE* dapat dilihat pada Gambar 3.26 berikut.



Gambar 3. 26 Tampilan Awal Program KENPAVE

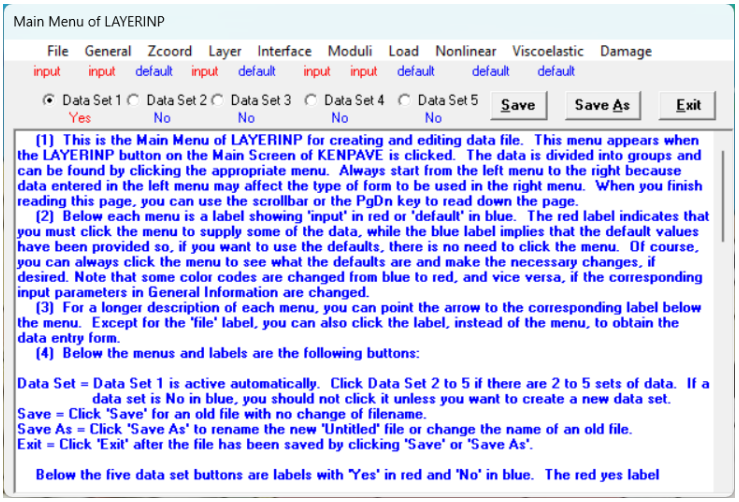
Program *KENPAVE* terdiri dari empat komponen bagian utama, yaitu *LAYERINP, KENLAYER, SLABINP,* dan *KENSLAB.* Adapun perbedaan seperti *LAYERINP* dan *KENLAYER* merupakan program yang digunakan unttuk menganalisis perkerasan lentur berdasarkan teori sistem lapis banyak. Sementara *SLABINP* dan *KENSLAB* merupakan program yang digunakan untuk lapis perkerasan kaku berdasarkan metode elemen hingga.

Pada penelitian ini menggunakan program *LAYERINP* dan *KENLAYER*, yang merupakan program analisis untuk menghitung sistem lapis banyak *(multi layer)* pada jenis perkerasan lentur. Program ini berguna untuk menentukan nilai tegangan, regangan, lendutan dan umur rencana pada permukaan perkerasan akibat dari beban tertentu.

3.6.1 Program KENLAYER

Program *KENLAYER* ini dirancang untuk diterapkan pada jenis perkerasan lentur tanpa sambungan dan perkerasan kaku. Dasar dari program ini adalah teori sistem lapis banyak. *KENLAYER* dapat digunakan untuk berbagai jenis lapisan, termasuk *linear, non – linear*, dan *viskoelastis*, selain itu, program ini juga mendukung empat jenis sumbu roda : sumbu roda tunggal, sumbu roda tunggal

ganda, sumbu tandem, dan sumbu tripel. Tampilan awal dari program *LAYERINP* dapat dilihat pada Gambar 3.27.



Gambar 3. 27 Tampilan Awal Program LAYERINP

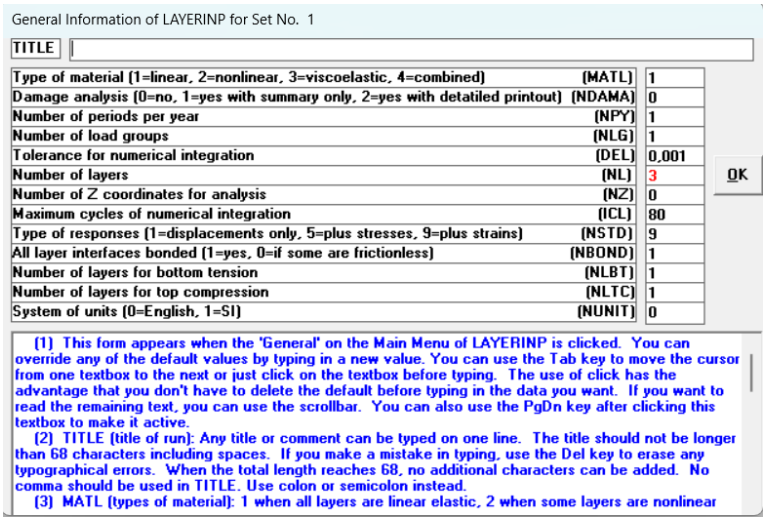
Pada bagian menu yang tertera pada *LAYERINP*, terdapat opsi yang bertuliskan *"input"* yang dapat disesuaikan dengan data struktur perkerasan yang akan dilakukan analisis. Dan juga ada yang bertuliskan *"default"* maka tidak wajib di isi. Berikut merupakan penjelasan pada menu *LAYERINP*.

3.6.2 *File*

Menu ini untuk memasukan *file* yang akan di input, *new* untuk membuat *file* baru dan *old* unrtuk *file* yang sudah ada.

3.6.3 *General*

Pada bagian menu ini memuat informasi menegenai suatu perkerasan yang akan dilakukan analisis. Tampilan pada menu ini dapat dilihat pada Gambar 3.28.



Gambar 3. 28 Tampilan Menu General

Pada menu *general* ini terdapat beberapa menu yang harus diinput, antara lain:

a. *Title,* merupakan judul dari analisis yang akan dilakukan

b. *Matl*, merupakan tipe dari material. Dengan catatan:

   1) Jika seluruh lapisan merupakan linear elastis,

   2) Jika lapisan merupakan lapisan non linear elastis,

   3) Jika lapisan merupakan viskoelastis,

   4) Jika lapisan merupakan campuran dari ketiga lapisan diatas.

c. *NDMA*, adalah analisis kerusakan. Jika memiliki kerusakan ataupun tidak memiliki kerusakan analisis, dapat di *print out* lebih detail.

d. *DEL*, merupakan akurasi hasil. Standart akurasi yang digunakan adalah 0,001.

e. *NL*, adalah jumlah layer atau lapisan. Dengan jumlah maksimal adalah 19 lapisan.

f. *NZ*, merupakan letak dari koordinat dari arah Z yang akan dianalisis. Jika *NDMA* = 1 atau 2, maka *NZ* adalah 0, karena program akan menganalisis di koordinat yang mengalami kerusakan.

g. *NSTD,* menu ini terdapat beberapa pilihan yaitu,

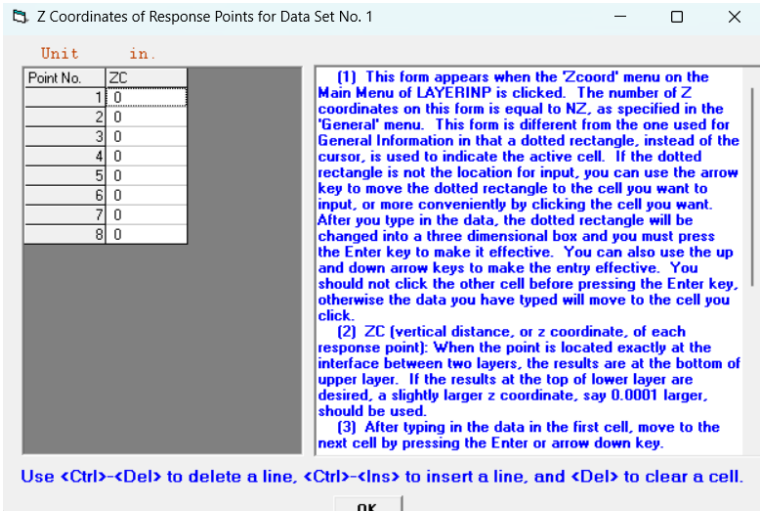
1) *Untuk Vertical Displacement,*
2) *Untuk Vertical Displacement* dan nilai tegangan
3) *Untuk Vertical Displacement,* nilai tegangan dan nilai regangan

h. *NBOND*, memiliki pilihan jika semua lapis saling berhubungan atau terkait, dan jika setiap lapisan tidak terkait atau gaya geser diabaikan.

i. *NUNIT,* merupakan satuan yang digunakan. Dalam hal ini, (0) merupakan satuan inggris dan (I) satuan SI.

3.6.4 *Zcoord*

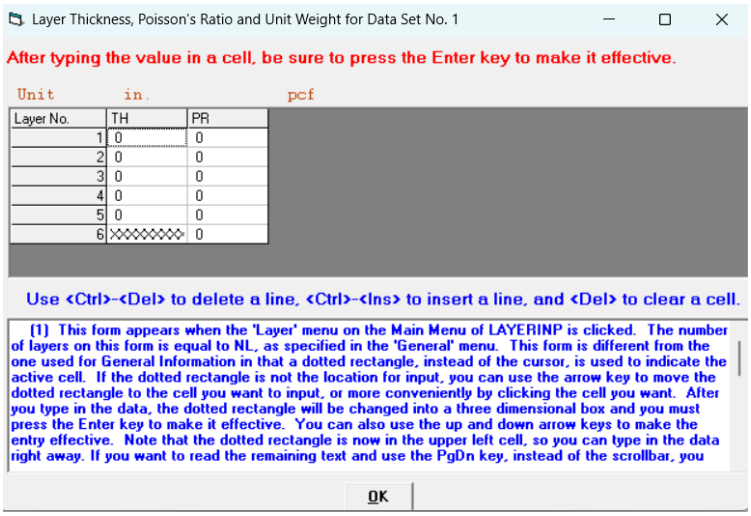
Zcoord adalah jumlah point yang terdapat dalam menu ini. Sebanding dengan jumlah *NZ* yang ada pada menu general. *ZC* merujuk pada jumlah vertikal, yaitu jarak yang akan dianalisis oleh program. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 3.29.



Gambar 3. 29 Tampilan Menu Zcood

3.6.5 *Layer*

Pada bagian menu ini terdapat *TH (thickness of each layer)* atau tebal tiap *layer*/lapisan dan *PR* atau *poisson's ratio* tiap *layer*. Tampilan *layer* dapat dilihat pada Gambar 3.30.



Gambar 3. 30 Tampilan Menu Layer

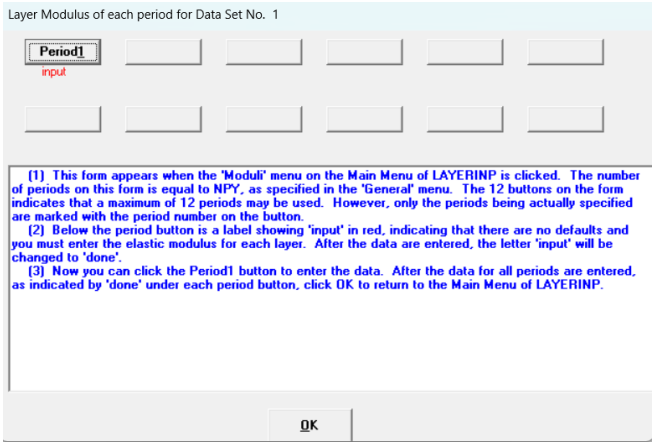
3.6.6 *Interface*

Pada menu ini berkaitan dengan menu *NBOND* yang ada pada menu *General*. Jika *NBOND* = 1, maka menu *interface* akan *default*.

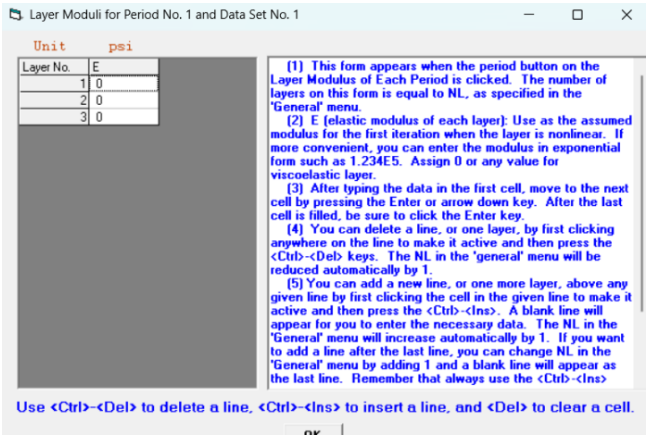
3.6.7 *Moduli*

Jumlah periode yang ditentukan pada menu ini harus sama dengan jumlah NPY yang telah ditentukan sebelumnya pada menu *general*. Melalui menu ini, pengguna dapat menetapkan hingga 12 periode maksimum. Selain itu, nilai *Modulus Elastisitas (E)* untuk setiap lapisan perkerasan juga dapat dimasukkan, yang berperan penting dalam proses perhitungan respons struktural perkerasan.

Tampilan menu terkait *moduli* dan periode ditunjukan pada Gambar 3.31 dan Gambar 3.32. kedua gambar tersebut memperlihatkan cara pengaturan nilai *modulus elastisitas* untuk setiap lapisan dan periode yang dipilih pada antar muka program, sehingga memberikan panduan visual yang membantu dalam melakukan input data dan konfigurasi analisis perkerasan secara akurat.



Gambar 3. 31 Tampilan Menu Moduli



Gambar 3. 32 Tampilan Menu Period1

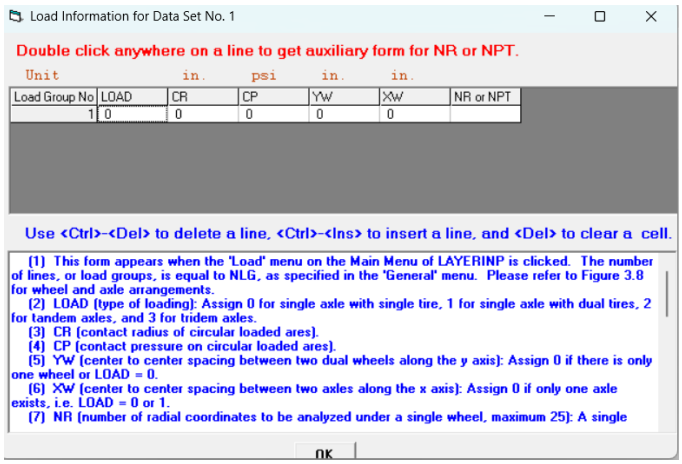
3.6.8 *Load*

Jumlah unit pada menu ini berbanding lurus dengan *NLG* yang telah ditetapkan pada menu general. Dalam menu tersebut terdapat beberapa kolom utama, yaitu *LOAD, CR, CP, TW, XW,* dan *NR, NPT.* Dan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *LOAD* menunjukan jenis beban sumbu tunggal.
2. *CR* merupakan raidus untuk kontak pembebanan
3. *CP* merupakan nilai untuk beban
4. *YW* merupakan jarak antar roda arah Y
5. *XW* merupakan jarak antar roda arah X

6. *NR* atau *NPT* merupakan titik koordinat tegangan regangan yang ingin ditinjau.

Tampilan menu load dapat dilihat pada Gambar 3.33.



Gambar 3. 33 Tampilan Menu Load

3.6.9 Karakteristik Material

Karakteristik material adalah salah satu aspek penting dalam program *KENLAYER*. Program utama yang mencakup modulus elastisitas, *poisson's ratio* dan ketebalan dari masing – masing lapisan.

3.6.10 Pemodelan Lapis Perkerasan Jalan

Pemodelan perkerasan bertujuan untuk menghitung respons struktural seperti tegangan, regangan dan lendutan yang timbul akibat beban kendaraan. Model ini berasumsi bahwa setiap lapis perkerasan memiliki sifat – sifat seperti homogen, isotropis, dan liniear elastic, yang berati lapisan tersebut akan kembali ke bentuk aslinya setelah beban dihilangkan. Parameter yang digunakan antara lain sebagai berikut.

1. Parameter pada setiap lapis

   a. Modulus Elastisitas

      Modulus elastisitas merupakan perbandingan dari tegangan dan regangan pada suatu benda. Modulus elasitisitas biasanya dilambangkan dengan E, yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.7

      $E = \sigma \varepsilon$ (3.7)

      dengan :

      E = Modulus elastisitas; Psi atau Kpa

      σ = Tegangan Kpa, dan

      ε = Regangan

   b. *Poisson's Ratio*

      Poisson's Ratio merupakan perbandingan dari regangan horizontal dan regangan vertikal yang disebabkan oleh beban yang sejajar sumbu dan regangan aksial. Karakteristik untuk nilai modulus bahan pengikat (*bounded materials*) dan tanah dasar berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. Dapat dilihat pada Tabel 3.36.

Tabel 3. 35 Karakteristik Modulus Bahan Pengikat untuk Pengembangan Bagan Desain dan Analisis Mekanistik

Jenis Bahan	Modulus Tipikal (MPa)	*poisson's ratio*
HRS-WC	800	0,40
HRS-BC	900	
AC-WC (2 X 75 tumbukan)	1.100	
AC-WC (2 X 50 tumbukan)	1.000	
AC-BC (2 X 75 tumbukan)	1.200	
AC-Base (2 X 75 tumbukan)	1.500	
AC-WC PG70 (2 X 75 tumbukan)	1.300	
AC-BC PG70 (2 X 75 tumbukan)	1.400	
Bahan bersemen (CTB)	3000 (pre craking)	0,20
Bahan bersemen (CTB)	500 retak (post cracking)	0,20 (mulus) 0,35 (retak)
Tanah dasar (disesuaikan musim)	10 x CBR	0,45 (tanah kohesif) 0,35 (tanah non- kohesif)

(Sumber: Bina Marga 2024)

2. Ketebalan Dari Setiap Lapis Perkerasan

   Ketebalan setiap lapis perkerasan dibutuhkan dalam teori pemodelan lapis perkerasan. Satuan setiap ketebalah dapat berupa mm atau inch.

3. Kondisi Beban

   Data ini mencakup informasi mengenai beban roda, P (Kn/Lbs), serta tekanan beban, q (Kpa/Psi). Nilai P dipengaruhi oleh berat muatan kendaraan, sedangkan jari – jari bidang kontak, a (mm/inch), antara roda bus dan perkerasan yang dianggap memiliki bentuk lingkaran. Data kondisi sumbu kendaraan. Data kondisi beban menurut Sukirman (1993) sebagai berikut.

a. Beban kendaraan sumbu standar 18.000 pon (8,16 ton).
b. Tekanan roda satu ban 0,55 mpa = 5,5 kg/cm2.
c. Jari – jari bidang kontak 110 mm atau 11 cm.
d. Jarak masing – masing roda ganda = 33 cm.

3.7 Analisis Kerusakan Perkerasan

Penelitian ini berfokus pada kerusakan perkerasan lentur, yang mencakup kerusakan seperti retak lelah (*fatigue cracking*), alur (*rutting*), dan *permanent deformation*. Perhitingan dilakukan menggunakan metode mekanistik – empiris, dimana hasil nilai regangan dan tegangan struktural dimanfaatkan untuk memprediksi kerusakan yang terjadi. Prediksi sisa umur layanan. Sebagai contoh, persamaan mode *asphalt institute* dapat digunakan untuk dapat memprediksi jumlah repetisi beban (Huang, 2004).

1. *Fatigue Cracking*

   Fatigue cracking (retak lelah) adalah suatu bentuk dari suatu retak yang terjadi akibat adanya beban berulang. Kegagalan ini dapat ditemukan pada permukaan jalan yang mengalami banyak retakan dengan presentase yang tinggi. Persamaan dari *fatigue cracking* (retak lelah) pada pekerasan untuk mengetahui jumlah keseluruhan repetisi beban berdasarkan regangan tarik yang berada dibawah lapis permukaan. Persamaan dapat dilihat pada Persamaan 3.8.

$Nf = 0{,}0796\ (\varepsilon t)^{-3{,}921}\ |E|^{-0{,}85}$ (3.8)

dengan:

Nf = jumlah beban pengulangan yang diijinkan untuk mengontrol *Fatigue cracking,*

εt = *tensile strain* dilokasi tinjauan kritis yang dihitung berdasarkan respon model struktur atau regangan tarik pada bagian bawah lapis permukaan, dan

|E| = modulus elastisitas pada lapisan permukaan atau HMA.

2. *Rutting*

Rutting (retak alur) didefinisikan sebagai akumulasi deformassi plastis yang terjadi diseluruh lapisan struktur perkerasan, meliputi lapis beraspal, lahpis fondasi, hingga tanah dasar. Deformasi ini harus dibatasi hingga nilai maksimum tertentu guna menjamin keselamatan pengendara, terutama saat kendaraan melaju dengan kecepatan timggi. Dalam analisis mekanistik – empiris untuk perkerasan lentur, prediksi *rutting* dilakukan untuk mengetahui batas jumlah beban yang diizinkan, dimana perhitungan didasarkan pada regangan tekan vertikal yang terjadi dibawah lapis fondasi. Persamaan dapat dilihat pada Persamaan 3.9.

$Nd = 1{,}365 \times 10^{-9}\ (\varepsilon c)^{-4{,}47}$ (3.9)

dengan:

Nd = jumlah nilai repetisi beban yang diijinkan mengontrol *rutting,* dan

εc = regangan tekan vertikal diatas beban.

3. *Deformation*

Rumus kerusakan *deformation* pada perkerasan lentur adlah untuk mengetahui jumlah beban repetisi pada yang terjadi pada kerusakan. Persamaan dapat dilihat pada Persamaan 3.10.

$Nd = 1{,}365 \times 10^{-9}\ (\varepsilon c)^{-4{,}47}$ (3.10)

dengan:

Nd = jumlah nilai repetisi beban yang diijinkan mengontrol *rutting,* dan

Ɛc = regangan tekan vertikal diatas beban.

3.8 Sisa Umur Perkerasan Jalan (*Remaining Life*)

Sisa umur perkerasan jalan dilakukan dengan membandingkan jumlah lalu lintas actual yang telah melintasi perkerasan terhadap jumlah lalu lintas kumulatif yang diperbolehkan hingga akhir masa desain. Analisis juga mempertimbangkan jumlah siklus beban yang dapat diterima sebelum terjadi kerusakan akibat kelelehan atau deformasi permanen. Beban lalu lintas biasanya dinyatakan dalam satuan 18 – kip *ESAL*.

Berdasarkan pedoman *AASTHO* (1993), penentuan sisa umur perkerasan jalan bertujuan untuk mngetahui presentase dari umur rencana yang telah terpakai. Nilai umur tersebut dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11.

$$RL = 100\ [1 - (\frac{Np}{N1,5})] \quad (3.11)$$

dengan:

RL = *remaining life (%)*

Np = *total traffic* yang telah melewati perkerasan (*ESAL*), dan

$N_{1,5}$ = *total traffic* pada kondisi perkerasan (*failure*) (*ESAL*).

Parameter yang digunakan untuk meghitung sisa umur perkerasan jalan adalah sebagai berikut.

1. Umur Rencana

   Umur rencana adalah jangka waktu oprasionak jalan yang dimulai sejak jalan dibuka untuk lalu lintas hingga diperlukan perbaikan besar atau pelapisan ulang permukaan. Berdasarkan Kementrian Pekerjaan Umum, umur perkerasan dihitung menggunakan jumlah lintasan kumulatid kendaraan standar *Cumulative Equivalent Standartd Axle* (*CESA*).
2. Lalu Lintas

Lalu lintas merupakan salah satu faktor utama dalam perencanaan jalan, karena kapasitas serta desain struktur jalan sangat dipengaruhi oleh komposisi dan karakteristik lalu lintas. Data lalu lintas ruas jalan dapat diperoleh melalui pengamatan manual, semi manual menggunkan kamera video, atau omomatis menggunakan *tube* atau *loop*.

a. Volume Lalu Lintas

   Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024, data lalu lintas menjadi parameter penting dalam struktur perkerasan, karena digunakan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang akan diterima perkerasan selama umur rencana. Beban ini dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survey, kemudian diproyeksikan ke masa mendatang sepanjang umur rencana perkerasan. Penentuan volume lalu lintas pada jam puncak dan lalu lintas harian rata – rata tahunan (LHRT) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia.

b. Data Lalu Lintas

   Pertumbuhan lalu lintas pada suatu jalan umumnya pengalami peningkatan setiap tahun, sehingga diperlukan proyeksi volume lalu lintas yang menggambarkan kondisi selama periode perencanaan. Estimasi ini dilakukan menggunakan persamaan pertumbuhan eksponensial, seperti yang ditunjukan pada Persamaan (3.12)

   $$LHRT = LHR_0 (1 + i)^n \quad (3.12)$$

   dengan:

   LHRT = LHR akhir umur rencana,

   LHR_0 = LHR awal tahun umur rencana,

   N = umur rencana (tahun) dan,

   i = angka pertumbuhan.

c. Jenis Kendaraan

   Beban gandar dari kendaraan penumpang dan kendaraan ringan hingga sedang, relatif kecil, sehingga tidak menimbulkan resiko yang menyebabkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan –

kendaraan seperti kendaraan niaga dengan enam roda atau lebih yang perlu di perhatikan dalam analisis.

d. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan data pertumbuhan historis (*historical growth data*) atau formula korelasi dengan faktor – faktor pertumbuhan lain yang relevan. Apabila data pertumbuhan actual tidak tersedia, maka Tabel 3.37. dapat digunakan sebagai acuan faktor nilai pertumbuhan dalam perencanaan.

Tabel 3. 36 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas *(i) (%)*

	Jawa	Sumatra	Kalimantan	Rata - rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4,8	4,83	5,14	4,74
Kolektor rural	3,5	3,5	3,5	3,5
Jalan desa	1,0	1,0	1,0	1,0

(Sumber: Bina Marga 2024)

Pertumbuhan lalu lintas selama periode perencanaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) sesuai dengan Persamaan 3.13 berikut.

$$R = \frac{(1+(0{,}001X)^{UR}-1}{0{,}001 \text{ x } i} \quad (3.13)$$

dengan:

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif,

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%), dan

UR = umur rencana (tahun).

3. Faktor Lajur

Lajur rencana merupakan lajur lalu lintas pasa suati ruas jalan yang dirancang untuk menampung kendaraan niaga terbesar, seperti truk dan bus. Beban lalu lintascpada lajur ini dinyatakan sebagai kumulatif beban gandar standar (*Equivalent Standartd Axle load/ESA*) dengan mempertimbangkan dua faktor utama, yaitu faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur (DL). Pada jalan dua arah, nilai DD umumnya ditetapkan sebagai 0,5, kecuali pada kondisi tertentu dimana proporsi kendaraan berat lebih dominan pada salah satu arah lalu lintas, sementara itu. Faktor distribusi lajur (DL) digunakan untuk menyesuaikan nilai kumulatif beban lalu lintas (CESAL) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Nilai DL sebaiknya ditentukan berdasarkan hasil surveil alu lintas setempat. Faktor distribusi jalan dapat dilihat pada Tabel 3.38.

Tabel 3. 37 Faktor Distribusi Lajur (DL)

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

(Sumber: Bina Marga (2024)

4. Perkiraan Faktor Ekivalen Beban (*VDF*)

Dalam perencanaan perkerasan jalan, seluruh beban lalu lintas dikonversi menjadi beban standar (*Equilavent Standard Axle/ESA*) dengan menggunakan faktor ekivalen (*VDF*). Nilai *VDF* untuk suatu jenis kendaraan menunjukan jumlah total beban *ESA* yang dihasilkan oleh seluruh konfigurasi sumbu kendaraan tersebut. Dengan menggunakan nilai *VDF*, berbagai jenis kendaraan dengan beragam kelas, konfigurasi dan beban sumbu dapat dikonversi menjadi total beban lalu lintas ekilaven (*ESA*). Analisis struktur

perkerasan kemudian dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif beban *ESA* pada lajur rencana selama umur rencana perkerasan yang dihitung dari nilai VDF tersebut. Survey beban gandar sebaiknya dilakukan karena menjadi dasar utama dalam penentuan nilai *ESA*. Namun jika tidak memunkingkan untuk dilakukan atau jika data dari survey beban gandar sebelumnya tidak tersedia maka dapat menggunakan nilai *VDF* yang tercantum pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 sebagai alternatif untuk menghitung *ESAL.*

5. Beban Sumbu Standar Kumulatif (C*ESAL*)

   Beban sumbu standar kumulatif atau *Equilavent Standard Axle* (*CESAL*) adalah total akumulasi beban sumbu kendaraan pada lajur rencana selama umur rencana perkerasan. Nilai *CESAL* dihitung menggunakan Persamaan 3.14, dengan mempertimbangkan *VDF* untuk setiap jenis kendaraan niaga.

   $$ESA = (\Sigma LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (3.14)$$

   dengan:

   ESA = kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama,

   LHR = lintasan harian rata – rata jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan perhari),

   VDF = faktor ekuivalen beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga,

   DD = faktor distribusi arah,

   DL = faktir distribusi lajur,

   CESAL = kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana, dan

   R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak pada ruas jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts. Provinsi. Jateng), yang memiliki total panjang 28,43. Pada penelitian ini dimulai dari STA 26+000 hingga STA 27+500, dengan total panjang yang di teliti adalah 1,5 km yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian

*(*Sumber : *Google Maps 2025)*

4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam analisis perkerasan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survei secara langsung di lapangan, sedangkan data sekunder dapat diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional DKI – Jawa Barat. Langkah – langkah yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data yang akan dianalisis adalah sebagai berikut.

4.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan dan survei yang dilakukan secara langsung dilapangan, dengan melakukan identifikasi jenis dan

dimensi kerusakan yang terjadi pada ruas jalan yang ditinjau. Adapun cara untuk mengumpulan data sebagai berikut.

1. Survei Lapangan
   a. Identifikasi Jenis dan Dimensi Kerusakan

      Dalam melakukan kegiatan survei ini, identifikasi jenis serta kerusakan dilakukan melalui inspeksi secara langsung dilapangan, surveyor melakukan pengamatan dengan berjalan kaki sepanjang jalan serta mengukur luas dan jenis keruakan yang terjadi pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng).

   b. Data Kerusakan

      Setelah mendapatkan data mengenai jenis dan tingkat kerusakan, seluruh informasi tersebut dicatat pada formulir data survey setiap segmen.
2. Peralatan Survei
   a. Formulir *PCI* dan *SDI*

      Formulir *PCI* dan *SDI* digunakan sebagai media pencatatan kondisi jalan berdasarkan identifikasi dan tinkat kerusakan pada setiap unit sampel.

   b. *Roll Meter*

      Alat ini digunakan untuk mengukur luas dan panjang kerusakan setiap jenis kerusakan. *Roll meter* juga dapat dikenal sebagai alat dalam menentukan dimensi horizontal kerusakan

   c. Mistar

      Alat ini digunakan untuk mengukur kedalaman kerusakan.

4.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber terkait, seperti data Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR) pada ruas jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts. Provinsi. Jateng), dan data struktur perkerasan jalan yang didapatkan dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional DKI – Jawa Barat. Adapun jenis data sekunder yang digunakan sebagai berikut.

1. Peta jalan raya Bts Kota Cirebon - Losari (Bts. Provinsi. Jateng)
2. Data LHR
3. Data CBR tanah
4. Data Kondisi eksisting jalan

4.3 Analisis Data

Dari data lapangan yang didapatkan maka dilakukan analisis dan mengelola data agar mendapatkan hasil yang dibutuhkan. Berikutnya ini adalah beberapa langkah untuk melakukan analisis dan pengolahan data.

4.3.1 Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode PCI

Langkah – langkah yang dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai PCI adalah sebagai berikut.

1. Menghitung *density* yang merupakan persentase luas dari satu jenis kerusakan terhadap luas bagian dari setiap segmen yang telah diukur dengan menggunakan persamaan 3.1.
2. Menghitung nilai *deduct value* untuk setiap jenis kerusakan pada masing – masing segmen.
3. Menghitung nilai *total deduct value* (TDV) pada masing – masing segmen.
4. Menghitung nilai *corrected deduct value* (CDV) dari masing – masing unit segmen.
5. Menghitung nilai *pavement condition index* (PCI) untuk masing – masing segmen dengan menggunakan rumus PCI*(s)* = 100 – CDV.
6. Menghitung nilai rata – rata PCI dari semua unit segmen pada jalan yang di teliti untuk mendapatkan nilai PCI dari jalan tersebut.
7. Menentukan kondisi jalan dengan menggunakan nilai PCI.
8. Menentukan alternatif penanganan kerusakan jalan dengan kategori kondisi struktur perkerasan,

4.3.2 Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode SDI

Langkah – langkah yang dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai SDI adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kerusakan pada permukaan perkerasan.
    a. Menentukan susunan permukaan perkerasan.
    b. Menentukan kondisi dari permukaan perkerasan.
    c. Menentukan presentase dari penurunan permukaan perkerasan.
    d. Menentukan presentase dari tambalan permukaan perkerasan.
2. Mengidentifikasi kerusakan pada retak – retak.
    a. Menentukan jenis retakan dari permukaan perkerasan.
    b. Menentukan lebar retakan dari permukaan perkerasan.
    c. Menentukan luas retakan dari permukaan perkerasan.
3. Mengidentifikasi kerusakan pada lubang.
    a. Menentukan jumlah lubang pada permukaan perkerasan.
    b. Menentukan ukuran dari lubang.
4. Mengidentifikasi kerusakan pada bekas roda (penurunan akibat beban roda kendaraan) atau *wheel ruts*.
5. Menghitung nilai SDI.
    a. Menghitung luas retak (*total area of crack*)
    b. Menghitung lebar retak (*average crack widts*)
    c. Menghitung jumlah lubang (*total number of photles*)
    d. Menghitung bekas roda (*average depth of wheel rutting*)

4.3.3 Analisis Kondisi Jalan dengan Metode IRI

Analisis kondisi jalan menggunakan metode *International Rougness Index* (IRI) dilakukan untuk mengetahui tingkat ketidakrataan permukaan jalan. Data IRI diperoleh melalui survei menggunakan aplikasi *Roadroid* pada ruas jalan yang Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng). Nilai IRI diperoleh kemudian di klasifikasikan berdasarkan tingkat kondisi permukaan jalan sesuai dengan kriteria IRI yang digunakan dalam penelitian. Semakin kecil nilai IRI menunjukan tingkat ketidakrataan permukaan jalan semakin rata.

4.3.4 Analisis Umur Layan

Untuk dapat menentukan sisa umur layanan sebagai berikut.

1. Mendapatkan Data Perencanaan Tebal Perkerasan

2. Mendapatkan faktor pertumbuhan lalu lintas
3. Menentukan Perkiraan Faktor Ekilaven Kendaraan (*Vehicle Damage Factor* /VDF)
4. Menghitung nilai *CESA*

4.3.5 Analisis respon Tegangan Regangan menggunakan program *KENPAVE*

1. Menetapkan data karakteristik material untuk pemodelan struktur:
   a. Ketebalan lapisan setiap perkerasan
   b. Nilai modulus elastisitas (E) untuk setiap lapisan perkerasan.
   c. Nilai *Poisson's Ratio* untuk tiap lapisan perkerasan
2. Menganalisis data untuk menghitung nilai sisa umur layan:
   a. Menentukan periode waktu untuk analisis perkerasan.
   b. Menghitung lalu lintas rata – rata harian (LHR).
   c. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas dan menghitung proyeksi jumlah kendaraan selama 20 tahun (periode tinjauan).
   d. Menetapkan nilai – nilai *CESA* 5 untuk umur desain yang telah dipilih.
   e. Menghitung nilai *CESA* 5.
   f. Menghitung nilai sisa umur layan.
3. Melaksanakan pemodelan struktur perkerasan dengan menggunakan program *KENPAVE* dan perkerasan lentur dengan menggunakan program *KENLAYER* untuk beban yang terjadi dilapangan. Langkah – langkah sebagai berikut.
   a. Memasukan informasi umum mengenai struktur perkerasan, termasuk judul file, jenis material, analisis kerusakan, akurasi hasil, jumlah lapisan, koordinat kedalaman (arah Z), tipe respon yang akan dianalisis, jenis ikatan antar lapisan, dan satuan yang digunakan.
   b. Menginput jumlah titik yang akan dianalisis berserta jarak vertikal.
   c. Menginput ketebalan dan nilai *poisson's ratio* untuk setiap lapis perkerasan.
   d. Menginput jenis ikatan antar lapisan
   e. Menetapkan jumlah periode yang akan ditinjau dan nilai modulus elastisitas untuk setiap lapisan.

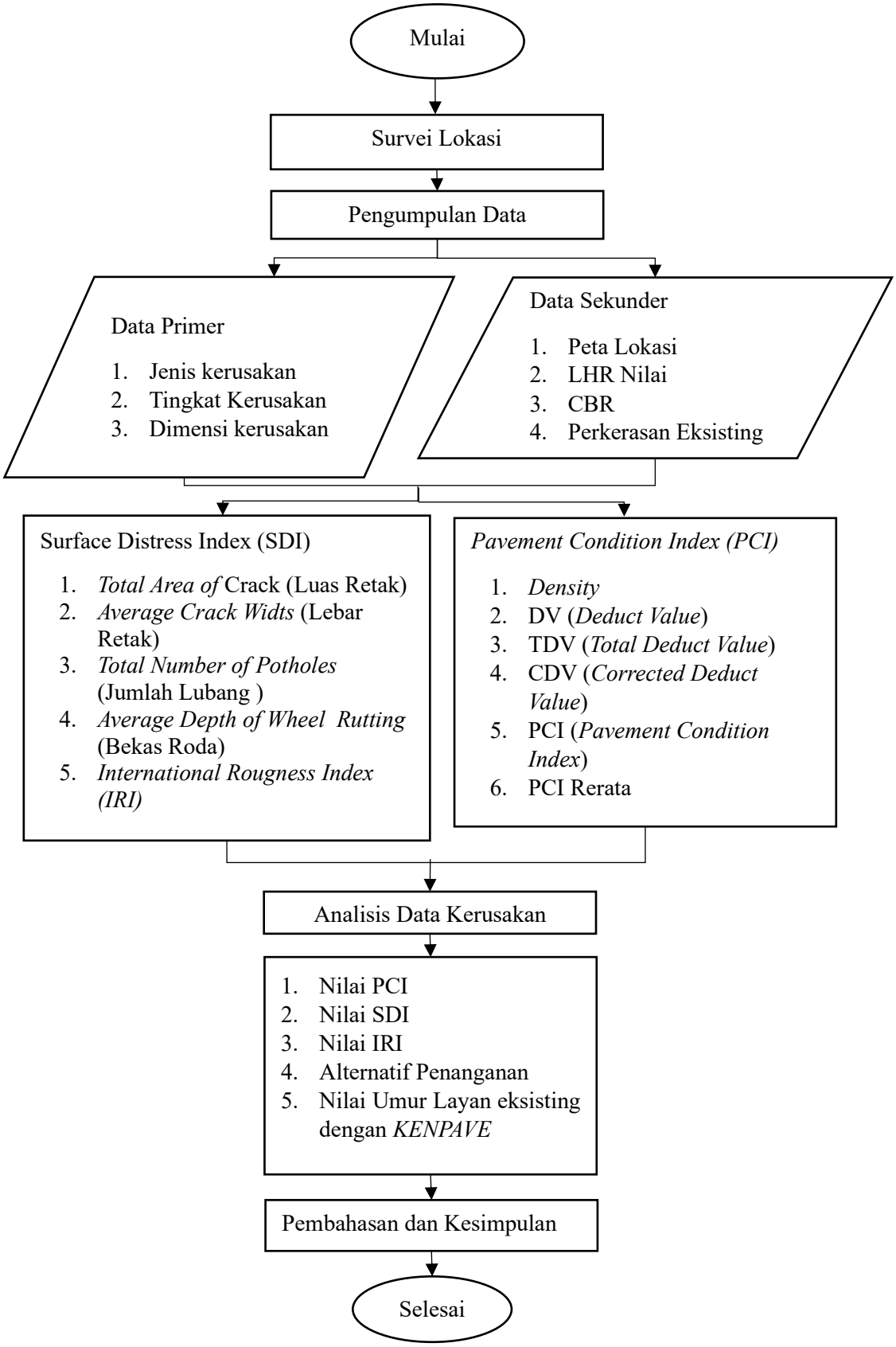
f. Menginput data beban lalu lintas, termasuk beban roda, radius kontak, nilai beban, jarak antar roda pada arah Y dan arah X, serta titik koordinat.
g. Menginput parameter lainnya seperti, non – linearitas, viskoelastik, kerisakan dan Morh-Coloumb, yang akan disesuaikan dengan nilai sebelumnya.
h. Menentukan hasil output defleksi dari program *KENLAYER* untuk mengetahui nilai repetisi yang dapat menyebabkan kegagalan struktur.
i. Setelah selesai melakukan analisis perkerasan jalan, kemudian diperoleh nilai tegangan – regangan, lalu hubungkan jenis kerusakan dengan repetisi beban, setelah itu analisis prediksi sisa umur layan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.11.

4.3.6 Analisis Alternatif Penanganan

Anlaisis alternatif penanganan pada penelitian ini mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Shahin (2005) dalam buku dengan judul *"Pavement Management For Airports, Road, and Parking Lots"*. Dimana jenis pemilihan jenis perbaikan, ditentukan berdasarkan klasifikasi kerusakan serta keparahannya. Aleternatif perbaikan tidak dilakukan secara seragam pada seluruh jalan, melainkan hanya sesuai dengan kondisi yang terjadi dilapangan, baik dari segi jenis kerusakan maupun tingkat kerusakan yang terjadi.

4.4 Bagan Alir Penelitian

Untuk dapat memahami memahami penelitian, penulis menyediakan bagan alir yang menunjukan langkah – langkah dari proses penelitian, yang dapat dilihat pada Gambar 4.2. Bagan alir ini memberikan gambaran jelas mengenai tahapan – tahapan penelitian yang saling berhubungan dan dapat mempengaruhi hasil akhir dari, sehingga pembaca dapat lebih mudah mengikuti prosesnya.



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengumpulan Data

Data yang dapat diperloleh pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer di dapatkan melalui survei dilapangan, sementara data sekunder diperoleh dari instansi pemerintah yaitu. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional DKI Jakarta – Jawa Barat.

5.1.1 Data Ruas Jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov Jateng)

Kondisi ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Provinsi Jateng) eksisting dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5. 1 Kondisi Ruas Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts Prov. Jateng)

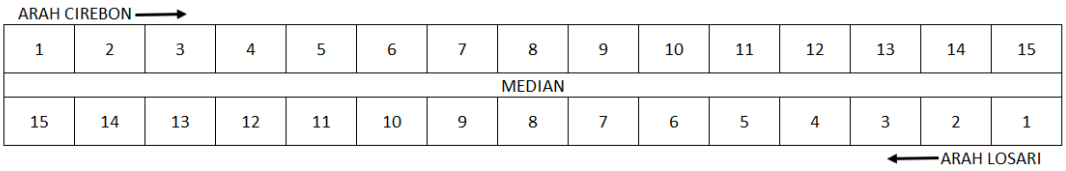
Status Jalan	Jalan Nasional
Tipe Perkerasan	Perkerasan Lentur
Panjang Jalan	28,43 Kilometer
Lebar Jalan	14 meter (2 Jalur)
Jumlah lajur/jalur	4/2 D

Struktur perkerasan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) dapat dilihat sebagai berikut.

1. Lapis *AC-WC* : 4 cm
2. Lapis *AC-BC* : 6 cm
3. *Base* Kelas A (LPA) : 40 cm

5.1.2 Data Pengamatan Lapangan

Survei atau pengamatan lapangan dilakukan dengan cara langsung dilapangan. Pengamatan dilakukan dengan membagi jarak menjadi 15 segmen dengan 1 segmennya 100 meter. Setiap segmen diberikan penanda sebelum jenis kerusakannya ditentukan. Pembagian segmen tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5. 1 Penomoran Segmen Ruas Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts Prov. Jateng)

5.1.3 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) merupakan data sekunder yang didapatkan dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional DKI Jakarta – Jawa Barat. Data lalu lintas harian rata – rata jalan dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5. 2 Data Lalu Lintas Harian Rerata (LHR) Tahun 2024

Klasifikasi Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2024 (Kend/hari)
1	Sepeda motor dan kendaraan roda – 3	87266
2	Kendaraan ringan – sedan, jeep, dan station wagon	20183
3	Kendaraan ringan – angkutan umum sedang	350
4	Kendaraan ringan – pick up, mikco truck	6854
5a	Bus kecil	2168
5b	Bus besar	686
6a	Trukk 2 sumbu – truck ringan	13516

Tabel 5. 2 Lanjutan Data Lalu Lintas Harian Rerata (LHR) Tahun 2024

Klasifikasi Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2024 (Kend/hari)
6b	Truk 2 sumbu – truck sedang	1356
7a	Truk 3 sumbu - berat	3218
7b	Truk 4 sumbu - berat	445
7c	Truk 4 sumbu - berat	1237
8	Kendaraan tak bermotor	171
Total		137450

(Sumber : BBPJN DKI Jakarta – Jabar)

5.2 Analisis Penilaian Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode PCI *(Pavement Condition Index)*

Penilaian kondisi perkerasan menggunakan metode PCI *(Pavement Condition Index)* dilakukan berdasarkan data survei yang dilakukan dilapangan. Data yang dikumpulkan meliputi jenis kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan luas kerusakan pada setiap unit segmen jalan. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai PCI pada masing – masing unit segmen. Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai PCI pada salah satu unit segmen.

5.2.1 Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai PCI

1. Menghitung *Density* (kerapatan) dan *Deduct Value* (pengurangan)

Contoh perhitungan pada segmen 1 Sta. 26+000 – Sta. 26+100 dari arah Cirebon – Losari.

a. Jenis kerusakan retak kulit buaya *(alligator cracking)*

Kerusakan retak kulit buaya (alligator cracking) dengan tingkat kerusakan M *(medium)* ditandai dengan retakan saling berhubungan dan disertai gompalan ringan pada permukaan perkerasan. luas kerusakan alligator cracking pada ruas penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 3 Tipe Kerusakan Retak Kulit Buaya *(Alligator Cracking)*

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (AS)	Luas Kerusakan (Ad)
1	M	700 $m2$	0,077 $m2$

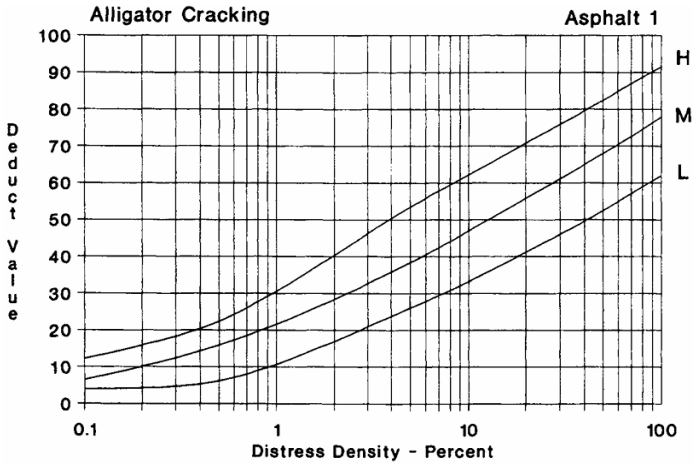
Mencari nilai kerapatan *(density)* untuk kerusakan (M):

$$Density = \frac{Ad}{As} \text{ X } 100\%$$

$$= \frac{0{,}077}{700} \text{ X } 100\%$$

$$= 0{,}011\ \%$$

Selanjutnya nilai kerapatan *(density)* yang sudah didapatkan dimasukan kedalam grafik agar mendapatkan nilai pengurangan *(deduct value)*. Grafik dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5. 2 *Deduct Value* Retak Kulit Buaya *(Alligator Cracking)*

(Sumber: Shahin 2005)

Berdasarkan Gambar 5.2 diatas, diperoleh nilai kerapatan (density) kerusakan retak kulit buaya (alligator cracking) sebesar 0,11%. Nilai density tersebut tergolong sangat kecil sehingga tidak menunjukkan nilai yang signifikan pada kurva deduct value (DV). Oleh karena itu, nilai deduct value

untuk kerusakan retak kulit buaya (alligator cracking) dengan tingkat kerusakan M (medium) diperoleh sebesar 0.

b. Jenis kerusakan lubang *(potholes)*

Kerusakan lubang (potholes) dengan tingkat kerusakan M (medium) ditandai dengan adanya lubang pada permukaan perkerasan dengan tingkat kedalaman dan diameter yang sedang. Kerusakan ini menunjukan bahwa permukaan jalan telah mengalami penurunan kondisi jalan yang dapat mempengaruhi kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh masuknya air kedalam lapisan perkerasan, beban lalu lintas yang berulang, serta lemahnya ikatan antar bahan material perkerasan. luas kerusakan lubang *(potholes)* dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5. 4 Tipe Kerusakan Lubang *(Potholes)*

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (AS)	Luas Kerusakan (Ad)
13	M	700 $m2$	0,0288 $m2$

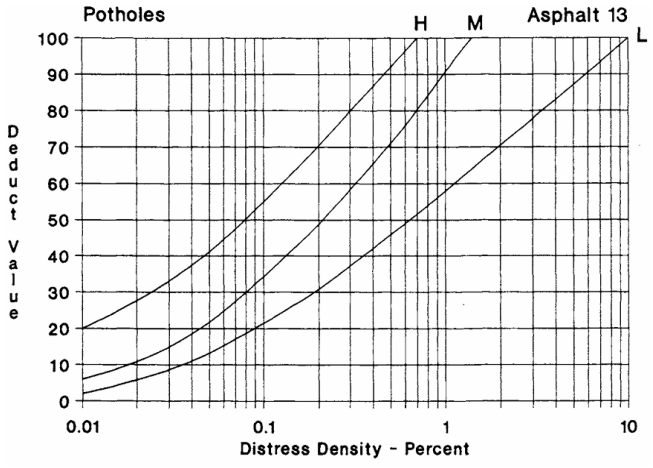
Mencari nilai kerapatan *(density)* untuk kerusakan (M):

$$\textit{Density} = \frac{Ad}{As} \text{ X } 100\%$$

$$= \frac{0{,}0288}{700} \text{ X } 100\%$$

$$= 0{,}004\ \%$$

Setelah itu, nilai kerapatan *(density)* yang sudah didapatkan dimasukan kedalam grafik agar mendapatkan nilai pengurangan *(deduct value)*. Grafik dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5. 3 *Deduct Value* Lubang *(Potholes)*

(Sumber: Shahin 2005)

Berdasarkan Gambar 5.3 diatas, nilai kerapatan *(density)* kerusakan lubang *(potholes)* diperoleh sebesar 0,004%. Nilai density tersebut sangat kecil sehingga berada di luar rentang pembacaan kurva deduct value (DV) pada grafik untuk tingkat kerusakan M *(medium)*. Oleh karena itu, nilai deduct value yang diperoleh adalah 0.

c. Jenis kerusakan alur *(rutting)*

Kerusakan alur (rutting) dengan tingkat kerusakan H (high) ditandai dengan adanya deformasi atau penurunan pada lapisan perkerasan jalan dengan kedalaman alur lebih dari 25,4 mm. kondisi tersebut menunjukan bahwa permukaan jalan telah mengalami kerusakan yang cukup parah, sehingga dapat mempeharuhi kenyamanan dan keamanan pengguna jalan yang melintas. Kerusakan alur (rutiing) ini umumnya disebabkan oleh beban lalu lintas yang tinggi dan berulang. Luas kerusakan alur (rutting) dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5. 5 Tipe Kerusakan Alur (Rutting)

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (AS)	Luas Kerusakan (Ad)
15	H	700 $m2$	135 $m2$

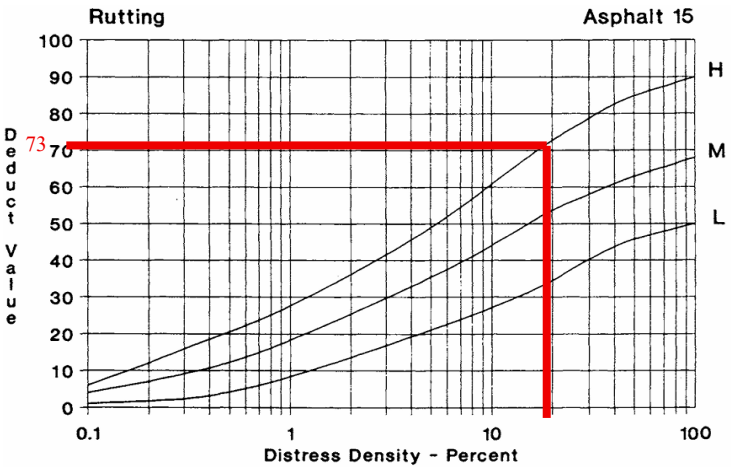
Mencari nilai kerapatan *(density)* untuk kerusakan (M):

$$Density = \frac{Ad}{As} \text{ X } 100\%$$

$$= \frac{135}{700} \text{ X } 100\%$$

$$= 19{,}29\ \%$$

Nilai kerapatan (density) yang sudah diperoleh dimasukan kedalam grafik agar mendapatkan nilai pengurangan (deduct value). Grafik dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5. 4 *Deduct Value* Alur *(Rutting)*

(Sumber: Shahin 2005)

Berdasarkan Gambar 5.4 diatas, diperoleh nilai density sebesar 19,29%. Maka nilai pengurangan *(deduct value)* didapatkan sebesar 73 untuk tingkat *high severity level.*

2. Nilai Pengurangan Total *(Total Deduct Value/TDV)*

Nilai pengurangan total atau *(Total Deduct Value/TDV)* adalah jumlah total pengurangan dari nilai *(deduct value)* yang dilakukan untuk setiap segmen unit. Nilai TDV untuk segmen 1 Sta. 26+000 – Sta 26+100 dapat dilihat pada Tabel. 5.6 Berikut.

Tabel 5. 6 Total *Deduct Value*

Distress Type	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*
1	M	0,011	0
13	M	0,004	0
15	H	19,29	73
Total Deduct Value (TDV)			73

3. Menentukan Nilai Ijin Maksimum (m)

Nilai *Deduct Value* (DV) perlu dikoreksi terlebih dahulu dengan penggunaan ijin maksimum (m) sebelum dilakukan perhitungan *Total Deduct Value* (TDV) dan *Corrected Deduct Value* (CDV). Penentuan nilai tersebut berpengaruh pada jumlah data individual (q) yang akan digunakan dalam analisis PCI. Berikut ini adalah proses perhitungan untuk menentukan nilai pengurangan ijin maksimum (m) menggunakan Persamaan 3.2.

$m_i = 1+ \left(\frac{9}{98}\right) (100 - HVDi)$

$= 1+ \left(\frac{9}{98}\right) (100 - 73)$

$= 3,479$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai pengurangan ijin maksimum (m) diperoleh nilai sebesar 3,479.

4. Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*/CDV)

Nilai pengurangan terkoreksi atau *Corrected Deduct Value* (CDV) diperoleh berdasarkan hubungan antara nilai *Total Deduct Value* (TDV) dan jumlah individual (q). pada penelitian ini hanya terdapat satu nilai *Deduct Value* (DV) yang memiliki nilai lebih besar dari 2, sedangkan nilai *Deduct Value* (DV) lainnya bernilai 0. Oleh karena itu, jumlah data individual (q) yang digunakan adalah 1 sehingga proses koreksi menggunakan ijin maksimum (m) tidak perlu digunakan. Dengan demikian, nilai *Corrected Deduct Value* (CDV) diperoleh sama dengan nilai total deduct value (TDV), yaitu 73.

5. Menghitung Nilai PCI

Setelah mendapatkan nilai *Corrected Deduct Value* (CDV), maka nilai PCI untuk segmen 1 Sta. 26+000 – Sta. 26+100 dari arah Cirebon – Losari dapat dihitung menggunakan persamaan 3.3.

PCI = 100 – CDV

= 100 – 73

= 27

Sesuai dengan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pada segmen 1 Sta 26+000 – 26+100 dari arah Cirebon – Losari diperoleh nilai PCI sebesar 27 dengan *rating* jelek *(poor)*. Proses perhitungan untuk setiap segmennya dapat dilakukan dengan metode yang sama seperti pada segmen 1. Rekapitulasi nilai PCI untuk seluruh segmen pada jalan Cirebon – Losari dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai PCI Arah Cirebon - Losari

Segmen	STA	PCI	*Rating*
1	26+000 - 26+100	27	*Poor*
2	26+100 - 26+200	44	*Fair*
3	26+200 - 26+300	75	*Very Good*
4	26+300 - 26+400	100	*Excellent*
5	26+400 - 26+500	95	*Excellent*

Lanjutan Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Nilai PCI Arah Cirebon - Losari

Segmen	STA	PCI	*Rating*
6	26+500 - 26+600	100	*Excellent*
7	26+600 - 26+700	76	*Very Good*
8	26+700 - 26+800	0	*Failed*
9	26+800 - 26+900	85	*Very Good*
10	26+900 - 27+000	80	*Very Good*
11	27+000 - 27+100	74	*Very Good*
12	27+100 - 27+200	100	*Excellent*
13	27+200 - 27+300	80	*Very Good*
14	27+300 - 27+400	95	*Excellent*
15	27+400 - 27+500	96	*Excellent*
Rerata Nilai PCI		75,133	*Very Good*

Berdasarkan Tabel 5.8 diketahui rekapitulasi nilai PCI serta tingkat kerusakan pada setiap segmen untuk jalan arah Cirebon – Losari. Diketahui nilai PCI tertinggi terdapat pada segmen 5,6 dan 12 dengan nilai PCI 100 dan termasuk dalam kategori *rating Excellent*. Sedangkan nilai PCI terendah terdapat pada segmen 8 yaitu *Failed.*

Adapun hasil rekapitulasi dari perhitungan nilai PCI untuk setiap segmen pada jalan arah Losari – Cirebon dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5. 8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai PCI Arah Losari - Cirebon

Segmen	STA	PCI	*Rating*
1	27+500 - 27+400	89	*Excellent*
2	27+400 - 27+300	20	*Very Poor*
3	27+300 - 27+200	86	*Excellent*
4	27+200 - 27+100	78	*Very Good*
5	27+100 - 27+000	28	*Poor*
6	27+000 - 26+900	95	*Excellent*
7	26+900 - 26+800	83	*Very Good*

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai PCI Arah Losari - Cirebon

Segmen	STA	PCI	*Rating*
8	26+800 - 26+700	78	*Very Good*
9	26+700 - 26+600	89	*Excellent*
10	26+600 - 26+500	70	*Good*
11	26+500 - 26+400	57	*Good*
12	26+400 - 26+300	94	*Excellent*
13	26+300 - 26+200	55	*Fair*
14	26+200 - 26+100	85	*Very Good*
15	26+100 - 26+000	45	*Fair*
Rerata Nilai PCI		70,133	*Very Good*

Berdasarkan Tabel 5.9 diketahui rekapitulasi nilai PCI serta tingkat kerusakan pada setiap segmen untuk jalan arah Losari – Cirebon. Diketahui nilai PCI tertinggi didapatkan pada segmen 6 dengan nilai 95 dan *rating Excellent*. Sedangkan nilai PCI terendah didapatkan pada segmen 2 dengan nilai PCI 20 dan *rating Very Poor.*

5.2.2 Menghitung Keseluruhan Nilai PCI

Berdasarkan Tabel 5.8 dan Tabel 5.9 dapat diketahui rekapitulasi nilai PCI serta tingkat kerusakan pasa tiap segmen untuk jalan arah Cirebon – Losari dan Losari – Cirebon. Perhitungan nilai PCI keseluruhan segmen jalan dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{PCI} = \frac{\Sigma PCI(S)}{N}$$

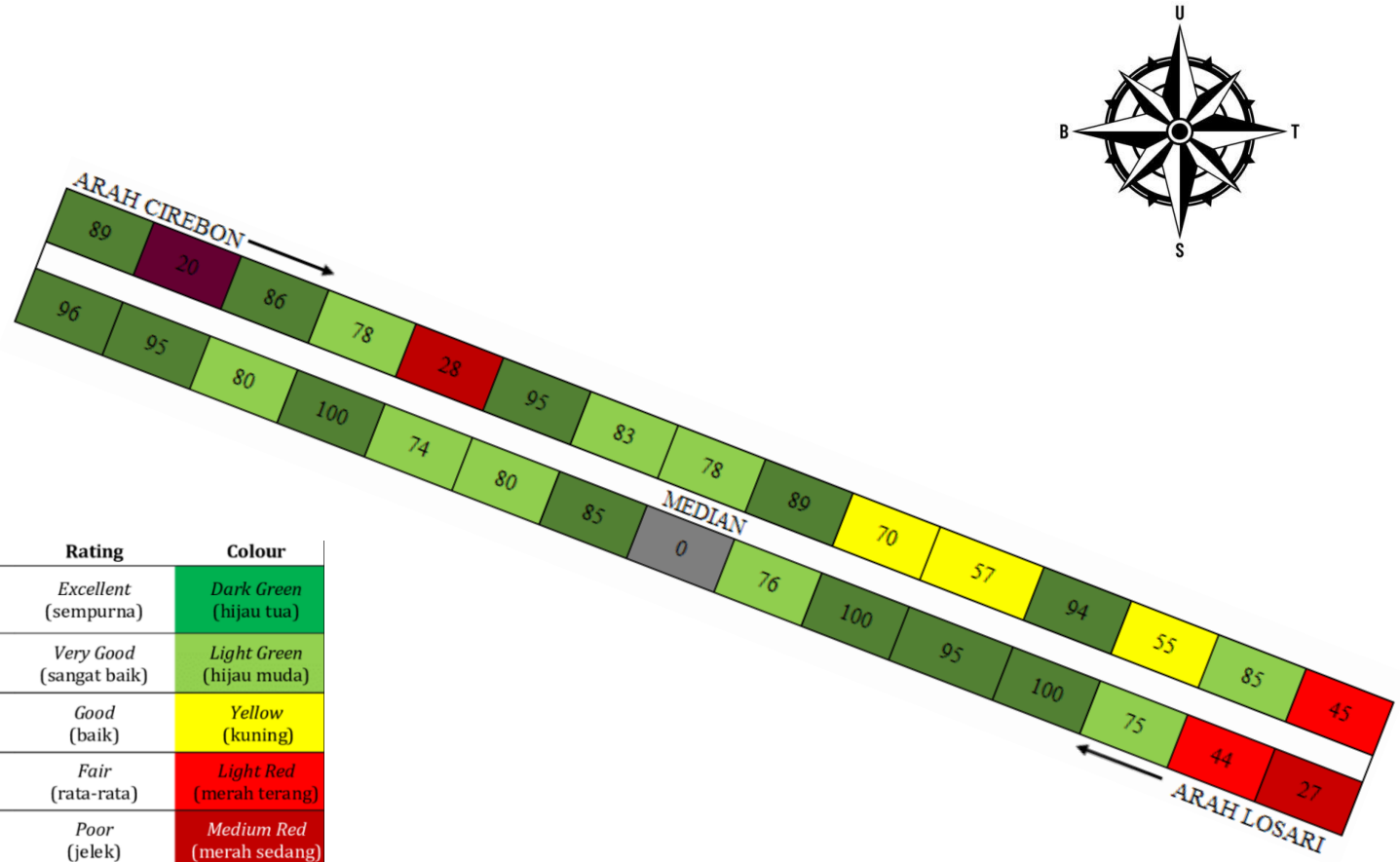
$$= \frac{2179}{30}$$

$$= 72{,}633$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, rata – rata nilai PCI pada seluruh segmen pada Ruas Jalan Bts. Kota Cirebon – Losari (Bts. Provinsi Jateng) adalah 72,633 yang termasuk kategori sangat baik *(very good)*.

Nilai PCI yang diperoleh pada setiap segmen jalan selanjutnya dapat divisualisasikan untuk memperjelas kondisi perkerasan pada ruas penelitian. Gambar 5.5 Menunjukan visualisasi kondisi perkerasan jalan berdasarkan nilai PCI pada setiap segmen penelitian. Perbedaan warna pada masing – masing segmen menggambarkan tingkat kondisi jalan, mulai dari kondisi sangat baik *(excellent)* hingga kondisi sangat buruk *(failed)*. Berdasarkan visualisasi tersebut menunjukan bahwa kondisi perkerasan pada setiap segmen memiliki tinkat kerusakan yang berbeda – beda sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas penanganan dan pemeliharaan jalan.

Pada gambar 5.5 ditunjukan visualisasi kondisi perkerasan jalan pada setiap segmen berdasarkan nilai PCI yang diperoleh. Visualisasi tersebut menggambarkan distribusi tingkat kerusakan jalan secara lebih jelas sehingga dapat membantu pihak pengelola jalan dalam memahami kondisi perkerasan pada ruas penelitian. Selain itu, informasi tersebut juga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan proritas penanganan dan pemeliharaan jalan berdasarkan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi.



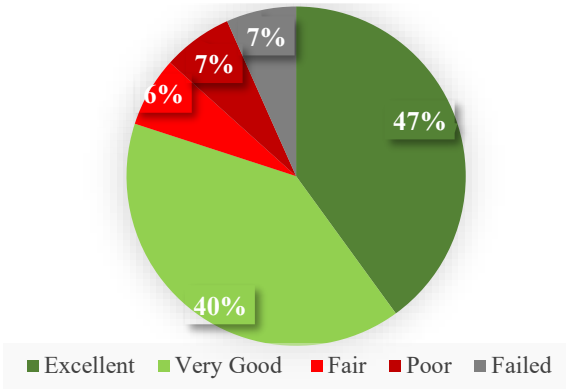
PCI	Rating	Colour
85-100	*Excellent* (sempurna)	*Dark Green* (hijau tua)
70-85	*Very Good* (sangat baik)	*Light Green* (hijau muda)
55-70	*Good* (baik)	*Yellow* (kuning)
40-55	*Fair* (rata-rata)	*Light Red* (merah terang)
25-40	*Poor* (jelek)	*Medium Red* (merah sedang)
10-25	*Very Poor* (sangat jelek)	*Dark Red* (merah gelap)
00-10	*Failed* (gagal)	*Dark Grey* (abu-abu gelap)

Gambar 5. 5 Visualisasi Tingkat Kerusakan Jalan Metode PCI

Persentase rating PCI untuk semua segmen pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), untuk jalan arah Cirebon – Losari dapat dilihat pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.10

Tabel 5. 9 Persentase Rating Nilai PCI Arah Cirebon - Losari

Rating	**Jumlah segmen**	**Persentase (%)**
Excellent	6	40
Very good	6	40
Good	0	0
Fair	1	7
Poor	1	7
Very poor	0	0
Failed	1	7
Jumlah Total	15	100



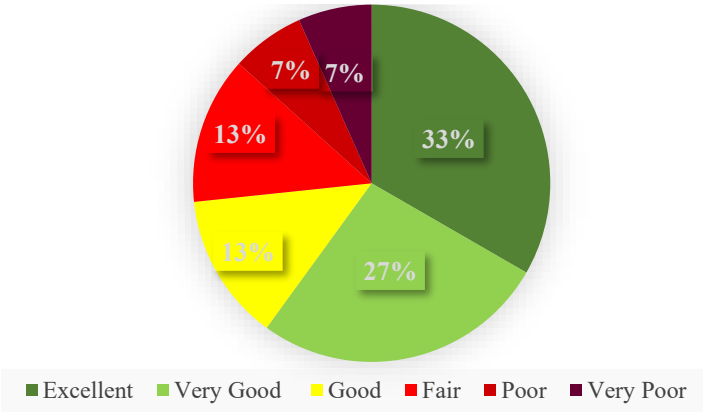
Gambar 5. 6 Diagram Persentase Rating Nilai PCI Arah Cirebon – Losari

Berdasarkan data yang ditunjukan pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.6, dapat diketahui bahwa kategori kerusakan terendah pada ruas jalan arah Cirebon – Losari adalah gagal *(failed)* dengan jumlah segmen 1 atau 7%, dan kategori berikutnya adalah jelek *(poor)* dengan jumlah segmen 1 atau 7%, kategori selanjutnya adalah rata – rata *(fair)* dengan jumlah segmen 1 atau 7%. Kategori tertinggi pada arah Cirebon – Losari adalah sempurna *(excellent)* dengan jumlah segmen 6 atau 47%,

untuk kategori berikutnya adalah sangat baik *(very good)* dengan jumlah segmen 6 atau 40%.

Tabel 5. 10 Persentase Rating Nilai PCI Arah Losari - Cirebon

Rating	**Jumlah segmen**	**Persentase (%)**
Excellent	5	33
Very good	4	27
Good	2	13
Fair	2	13
Poor	1	7
Very poor	1	7
Failed	0	0
Jumlah Total	15	100



Gambar 5. 7 Diagram Persentase Rating Nilai PCI Arah Losari – Cirebon

Berdasarkan data dari Tabel 5.11 dan Gambar 5.7, dapat diketahui bahwa kategori kerusakan terendah pada ruas jalan arah Losari – Cirebon adalah kategori sangat jelek *(very poor)* dengan jumlah segmen 1 atau 7%, jelek *(poor)* dengan jumlah segmen 1 atau 7%, dan rata – rata *(fair)* dengan jumlah segmen 2 atau 13%. Kategori kerusakan tertinggi pada ruas jalan Losari – Cirebon adalah sempurna *(excellent)* dengan jumlah segmen 5 atau 33%, sangat baik *(very good)* dengan

jumlah segmen 4 atau 27%, dan untuk kerusakan baik *(good)* dengan jumlah segmen 2 atau 13%.

5.3 Analisis Penilaian Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode SDI *(Surface Distress Index)*

Berdasarkan metode penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, data diperoleh melalui hasil survei lapangan dan selanjutnya dilakukan analisis untuk mengidentifikasi jenis serta tingkat kerusakan sesuai kondisi jalan pada ruas Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng). Hasil penelitian berupa data kondisi perkerasan jalan yang diperoleh melalui survei visual, meliputi jenis kerusakan, ukuran kerusakan, serta persentase kerusakan menggunakan metode SDI *(Surface Distress Index)*. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan, jenis kerusakan yang paling umum ditemukan pada ruas penelitian adalah kerusakan retak.

5.3.1 Kondisi Jalan Berdasarkan Nilai SDI

Berikut ini merupakan merupakan proses perhitungan penilaian SDI *(Suface Distress Index)* pada setiap segmen yang digunakan sebagai unit sampel penelitian diruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng). Perhitungan dilakukan pada seluruh segmen penelitian sesuai hasil survei lapangan yang telah dilakukan. Data yang digunakan dalam analisis SDI meliputi jenis kerusakan, persentase retak, lebar retak, jumlah lubang, serta kondisi bekas roda pada permukaan jalan. Data lengkap hasil survei dan perhitungan SDI dapat dilihat pada lampiran penelitian. Penelitian SDI dilakukan untuk untuk mengetahui kondisi permukaan masing – masing segmen secara menyeluruh sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat kondisi dan penanganan jalan.

1. Sta. 26+000 – Sta. 26+100
   a. Luas Retak *(SDI1)*

      Luas retak 1 : 0,077 m^2

      Lebar jalan : 7 m

      Luas retak $= \frac{0,077}{(100 / 7)}$

= 0,00539 %

Karena luasan retak pada permukaan jalan mencapai 0,00539%, ini dikategorikan sebagai kerusakan kurang dari 10%. Berdasarkan kriteria penilaian, luasan retak dibawah 10% mendapatkan nilai SDI sebesar 5, sehingga diperoleh *SDI1* = 5

b. Lebar Retak *(SDI2)*

Lebar retak : 1 – 5 mm

Karena lebar retak 1 – 5 mm maka nilai *SDI1* = *SDI2* sehingga di peroleh nilai *SDI2* = 5

c. Jumlah Lubang *(SDI3)*

Jumlah lubang : 1/100 m

Jumlah lubang 1/100 m maka hasil *SDI3* = *SDI2* + 15 sehingga diperoleh nilai *SDI3* = sebesar 20

d. Dalam Bekas Roda *(SDI4)*

Dalam bekas roda : < 1 – 3 cm

Karena terdapat bekas roda < 1 – 3 cm maka nilai *SDI4* = *SDI3* +5 x 2 sehingga diperoleh nilai *SDI4* = 30

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada segmen 1, Sta. 26+000 – Sta. 26+100 tergolong dalam kategori kondisi baik. Hal ini dikarenakan nilai SDI yang diperoleh dalam rentang <50. Rentang nilai ini menindikasikan tingkat kerusakan permukaan jalan yang termasuk dalam kategori baik.

2. Sta. 26+800 – Sta. 26+900

a. Luas Retak *(SDI1)*

Luas retak 1 : 0,0133

Luas retak 2 : 3,57

Luas retak 3 :0,095

Lebar jalan : 7 m

Luas retak $= \frac{3,6783}{(100 / 7)}$

= 0,25748 %

Karena luasan retak pada permukaan jalan mencapai 0,2548%, ini dikategorikan sebagai kerusakan kurang dari 10%. Berdasarkan kriteria penilaian, luasan retak dibawah 10% mendapatkan nilai SDI sebesar 5, sehingga diperoleh *SDI1* = 5

b. Lebar Retak *(SDI2)*

   Lebar retak : 1 – 5 mm

   Karena lebar retak 1 – 5 mm maka nilai *SDI1* = *SDI2* sehingga di peroleh nilai *SDI2* = 5

c. Jumlah Lubang *(SDI3)*

   Jumlah lubang : 1/100 m

   Jumlah lubang 1/100 m maka hasil *SDI3* = *SDI2* + 15 sehingga diperoleh nilai *SDI3* = sebesar 20

d. Dalam Bekas Roda *(SDI4)*

   Dalam bekas roda : 0

   Karena terdapat bekas roda kurang dari 1 cm maka nilai *SDI4* = *SDI3* +5 x 2 sehingga diperoleh nilai *SDI4* = 30

   Maka dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa jalan pada Sta. 26+800 – Sta. 26+900 tergolong dalam kategori kondisi baik. Hal ini dikarenakan nilai SDI yang diperoleh dalam rentang <50. Rentang nilai ini menindikasikan tingkat kerusakan permukaan jalan yang termasuk dalam kategori baik.

Berikut ini hasil nilai SDI dari ruas jalan Bts kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) yang terdapat pada Tabel 5.11 dan Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5. 11 Hasil Nilai SDI Arah Cirebon - Losari

Segmen	STA	SDI1	SDI2	SDI3	SDI4	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan
		Luas Retak	Lebar Retak	Jumlah Lubang	Bekas Roda		
1	26+000 - 26+100	5	5	20	30	30	Baik
2	26+100 - 26+200	0	0	15	15	15	Baik
3	26+200 - 26+300	0	0	15	15	15	Baik
4	26+300 - 26+400	0	0	0	0	0	Baik
5	26+400 - 26+500	0	0	15	15	15	Baik
6	26+500 - 26+600	0	0	15	15	15	Baik
7	26+600 - 26+700	0	0	15	15	15	Baik
8	26+700 - 26+800	0	0	0	20	20	Baik
9	26+800 - 26+900	5	5	20	20	30	Baik
10	26+900 - 27+000	5	5	5	5	5	Baik
11	27+000 - 27+100	0	0	0	0	0	Baik
12	27+100 - 27+200	0	0	0	0	0	Baik
13	27+200 - 27+300	5	5	5	5	5	Baik
14	27+300 - 27+400	5	5	5	5	5	Baik
15	27+400 - 27+500	0	0	15	15	15	Baik

Tabel 5. 12 Hasil Nilai SDI Arah Losari - Cirebon

Segmen	STA	SDI1	SDI2	SDI3	SDI4	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan
		Luas Retak	Lebar Retak	Jumlah Lubang	Bekas Roda		
1	27+500 - 27+400	0	0	0	0	0	Baik
2	27+400 - 27+300	0	0	15	15	15	Baik
3	27+300 - 27+200	0	0	0	0	0	Baik
4	27+200 - 27+100	0	0	15	15	15	Baik
5	27+100 - 27+000	0	0	15	15	15	Baik
6	27+000 - 26+900	0	0	15	15	15	Baik
7	26+900 - 26+800	0	0	0	0	0	Baik
8	26+800 - 26+700	5	5	5	5	5	Baik
9	26+700 - 26+600	5	5	20	20	20	Baik

Lanjutan Tabel 5.12 Hasil Nilai SDI Arah Losari - Cirebon

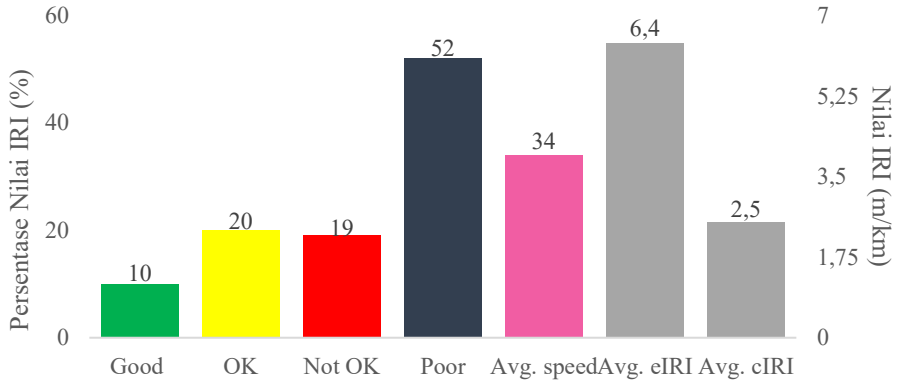
Segmen	STA	SDI1	SDI2	SDI3	SDI4	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan
		Luas Retak	Lebar Retak	Jumlah Lubang	Bekas Roda		
10	26+600 - 26+500	5	5	5	5	5	Baik
11	26+500 - 26+400	5	5	20	20	20	Baik
12	26+400 - 26+300	5	5	20	20	20	Baik
13	26+300 - 26+200	5	5	5	5	5	Baik
14	26+200 - 26+100	5	5	5	5	5	Baik
15	26+100 - 26+000	0	0	0	0	0	Baik

5.3.2 Analisis penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI dan IRI

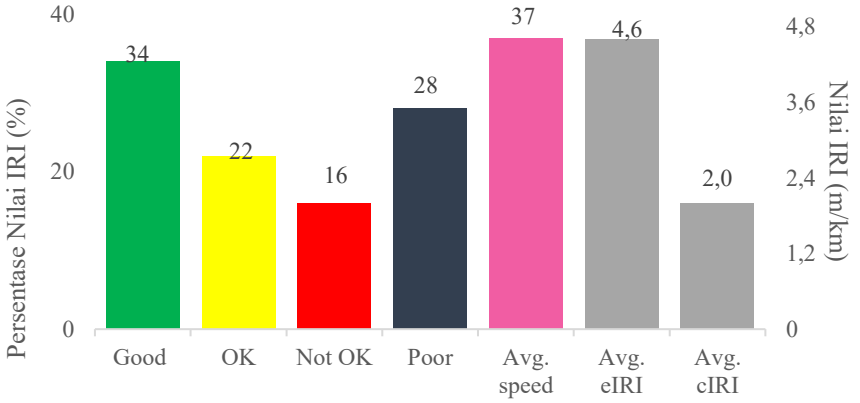
Analisis penanganan jalan selanjutnya dilakukan berdasarkan kombinasi nilai SDI *(Surface Distress Index)* dan IRI *(International Rougness Index)*. Nilai SDI digunakan untuk mengetahui kondisi kerusakan permukaan jalan secara visual, sedangkan nilai IRI digunakan untuk mengetahui tingkat ketidakrataan permukaan jalan berdasarkan hasil survei menggunakan aplikasi *Roadroid*. Kombinasi kedua metode tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan jenis penanganan yang seuai pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng).

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai SDI dan IRI, kondisi jalan pada kedua arah ruas penelitian termasuk dlam kategori baik sehingga jenis penanganan yang direkomendasikan adalah pemeliharaan rutin. Visualisasi hasil survei nilai IRI menggunakan aplikasi Roadroid dapat dilihat pada gambar 5.8 dan 5.9 berikut.

Berdasarkan Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 dibawah ini menunjukan kondisi permukaan jalan berdasarkan kategori *Good, Ok, Not Ok, Poor,* serta nilai rata – rata *eIRI* dan *cIRI* pada masing – masing arah ruas jalan. Berdasarkan hasil visualisasi tersebut, kondisi jalan pada kedua ruas arah penelitian masih tergolong baik dengan nilai ketidakrataan permukaan jalan yang relatif rendah sehingga penanganan yang direkomendasikan berupa pemeliharaan rutin.

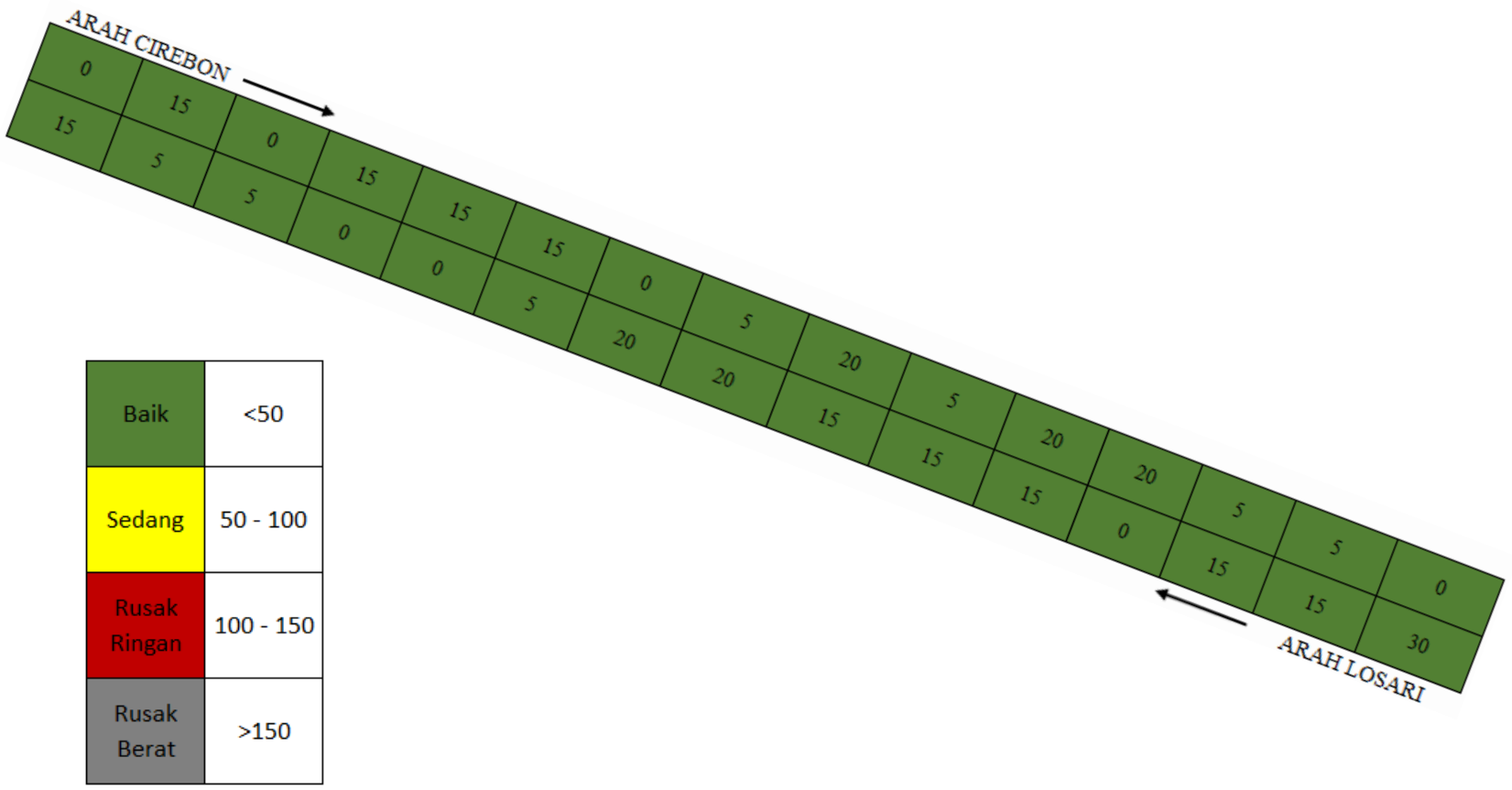


Gambar 5. 8 Visualisasi Hasil Survei IRI menggunakan Roadroid arah Cirebon – Losari



Gambar 5. 9 Visualisasi Hasil Survei IRI menggunakan Roadroid arah Losari – Cirebon

Pada Gambar 5.10 dibawah ini menunjukan visualisasi kondisi jalan berdasarkan hasil penelitian SDI pada setiap segmen ruas penelitian. Visualisasi tersebut menggambarkan kondisi masing – masing segmen jalan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng). Gambar berikut menunjukan bahwa kondisi jalan pada seluruh ruas penelitian berada dalam kategori baik yang ditandai dengan warna hijau. Hal tersebut menunjukan bahwa tingkat kerusakan permukaan dan tingkat ketidakrataan jalan pada ruas jala Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) masih tergolong rendah sehingga penanganan yang direkomendasikan berupa pemeliharaan rutin.



Gambar 5. 10 Visualisasi Tingkat Kerusakan Jalan Metode SDI

5.4 Analisis Sisa Umur Layan Perkerasan Eksisting Menggunakan Program *KENPAVE*

5.4.1 Kondisi Lalu Lintas

Data lalu lintas untuk ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), yang merupakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional DKI Jakarta – Jawa Barat. Informasi mengenai data lalu lintas dapat disajikan pada tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Bts Kota Cirebon - Losari (Bts Prov. Jateng)

No	Data	Keterangan
1	Jenis jalan	Nasional
2	Umur rencana *(UR)*	10 Tahun (2025 – 2035)
3	Pertumbuhan lalu lintas *(i)*	4,8%
4	Distribusi kendaraan	2 jalur 4 lajur 2 arah

5.4.2 Analisis Lalu Lintas

Data sekunder yang berkaitan dengan distribusi kendaraan serta komposisi lalu lintas berdasarkan klasifikasi golongan kendaraan mulai dari golongan 1 hingga golongan 8 telah dikumpulkan dan disajikan dalam Tabel 5.2, yang memuat informasi mengenai sebaran kendaraan dan struktur lalu lintas pada setiap golongan yang dianalisis.

1. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif *(R)*

Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) adalah 4,8%. Pertumbuhan lalu lintas sepanjang umur rencana dihitung menggunakan faktor pertumbuhan kumulatif *(Cumulative Growth Factor)*. Dihitung dengan cara berikut.

$$R = \frac{(1+(0{,}001 \text{ x } i)^{UR}-1}{0{,}001 \text{ x } i}$$

$$R = \frac{(1+(0{,}001 \text{ x } 0{,}0048)^{10}-1}{0{,}001 \text{ x } 0{,}0048}$$

R = 10,022

Sebagai hasil dari perhitungan yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa faktor pertumbuhan lalu lintas kumulatif untuk periode selama 10 tahun adalah sebesar 10,022. Angka ini menggambarkan akumulasi pertumbuhan lalu lintas yang dapat diestimasikan selama 1 dekade mendatang.

2. Faktor Laju Rencana

Berdasarkan Bina Marga 2024, faktor distribusi arah (DD) umumnya digunakan dengan nilai 0,5 untuk jalan dua arah. Sedangkan faktor distribusi lajur (DL) untuk kendaraan niaga dapat ditemukan pada Tabel 3.38. Pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), nilai yang digunakan adalah 80% karena ruas jalan tersebut memiliki jumlah lajur setiap arah adalah 2.

3. Faktor Ekivalen Beban *(Vehicle Damage Factor)*

Pada setiap jenis kendaraan memiliki nilai ekuivalen atau VDF (*Vehicle Damage Factor)* yang merupakan total dari nilai ekuivalen untuk sumbu depan dan sumbu belakang.

4. Beban Sumbu Standar Kumulatif (*Cumulative Equivalent Single Axel Load* / CESA)

Beban sumbu standar kumulatif adalah total beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain sepanjang periode rencana yang telah ditentukan. Nilai *ESA* pada kendaraan dapat dihitung dengan rumus berikut.

$CESA = \Sigma ESA_5 (2025) + \Sigma ESA_5 (2025 – 2035)$

Perhitungan jumlah kendaraan yang direncanakan untuk periode waktu 10 tahun telah dilakukan secara rinci dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.15. Tabel berikut memberikan gambaran mengenai proyeksi kendaraan selama 1 dekade yang akan datang.

Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan *CESA*

Golongan	Jenis Kendaraan	2024	2025	2028	VDF 5 Faktual	VDF 5 Normal	*ESA*5 (2025–2028)	*ESA*5 (2028–2035)
1	Motor	87266	90320	103645				
2	Mobil, Sedan, Jeep	20183	20889	23971				
3	Pickup	350	362	416				
4	Truck 2 As (L), Truck Kecil	6854	7094	8140				
5a	Bus Kecil	2168	2244	2575				
5b	Bus Besar	686	710	815	1,3	1,3	581479,688	2642722,39
6a	Truck 2 as (4 roda)	13516	13989	16053	0,4	0,4	3525130,96	16021097
6b	Truck 2 as (6 roda)	1356	1403	1611	5,5	0,7	4862834,17	2812819,12
7a	Truck 3	3218	3331	3822	33,6	6,3	70500532,6	60077335,8
7b	Truck Gandeng, Trailer 4 as	445	461	529	18,9	6,9	5483892,04	9098989,79
7c	Truck Semi Trailer 4 as, 5 as, 6 as	1237	1280	1469	9,6	5,7	7742977,79	20894338,7
8	Tidak Bermotor	171	177	203				
	CESA 2025 - 2035						92696847,3	111547303
							204244150,2	

5.5 Analisis Tegangan dan Regangan Dengan Program *KENPAVE*

Masa layan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) seharusnya habis sesuai dengan yang sudah direncanakan yaitu 20 tahun, namun pada masa layan ini tidak dapat dipungkiri bahwa kendaraan yang melintas terkadang membawa beban yang melebihi batas seharusnya. Berikut ini merupakan analisis untuk nilai tegangan dan regangan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) dengan menggunakan program *KENPAVE*.

Data ketebalan perkerasan jalan yang diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasioal DKI Jakarta – Jawa Barat dapat langsung diolah menggunakan program *Kenpave*.

5.5.1 Analisis Pada Perkerasan Eksisting

1. Data Yang Digunakan Untuk Menganalisis Perkerasan Dalam Program *KENPAVE*

Data yang diperlukan mencakup nilai bahan dan ketebalan perkeasan yang memiliki struktur berlapis, sebagaimana ditunjukan pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Data Untuk *Input* Program *KENPAVE*

Lapis Perkerasan		**Modulus Elastis, E (Kpa)**	***Poisson's Ratio***	**Tebal Perkerasan (cm)**
Surface	AC-WC	254216	0,35	4
	AC-BC	400000	0,35	6
Lpa Kelas A		150000	0,40	40
Subgrade		50000	0,45	

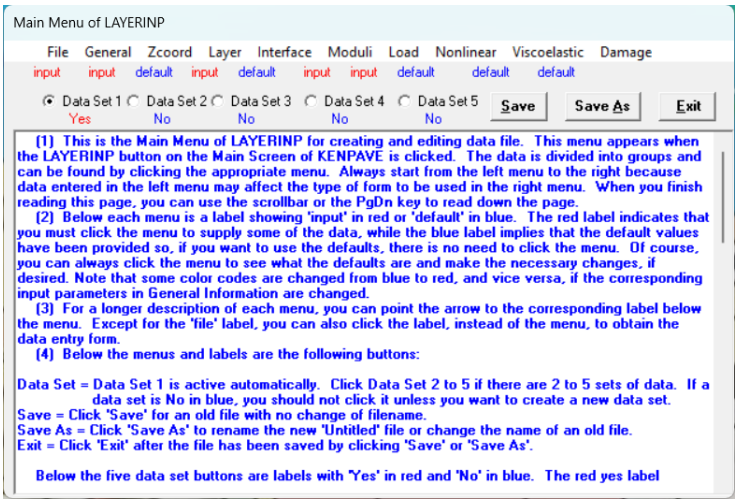
2. Analisis Dengan Program *KENPAVE*

Pada penelitian ini, evaluasi struktural perkerasan dilakukan menggunakan program *KENPAVE* dengan modul *KENLAYER* pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui respon struktur

perkerasan terhadap beban lalu lintas melalui parameter tegangan dan regangan yang dihasilkan. Tahapan ini mencakup pengumpulan data lalu lintas, karakteristik material perkerasan, pemodelan struktur perkerasan eksisting, serta evaluasi hasil analisis untuk mengetahui potensi kerusakan struktural berupa *fatigue cracking* dan *rutting*.

a. *Layerinp*

Sebelum memulai menginput data klik menu melalui program *KENPAVE*, selanjutnya untuk memulai input data, kill pada bagian menu *LAYERINP* seperti pada Gambar 5.11.



Gambar 5. 11 Tampilan Menu *LAYERINP*

Kemudian klik pada menu file lalu pilih *new* untuk memulai memasukan data.

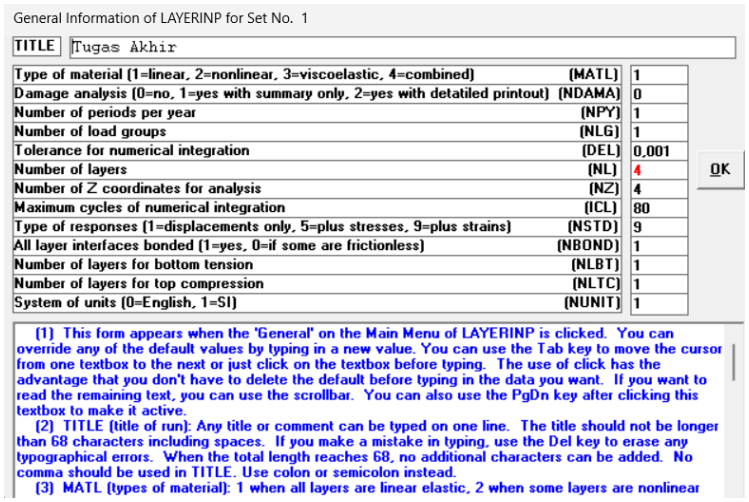
b. *General*

Pada menu general terdapat beberapa nilai yang akan diinput, dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Data *Input General*

Istilah	Nilai	Keterangan
Title	Tugas Akhir	Diisi sesuai dengan judul
MATL	1	Lapisan perkerasan yang dianalisis adalah linear
NDAMA	0	Tidak ada analisis kerusakan
NPY	1	Mengikuti *KENPAVE*
NLG	1	Mengikuti *KENPAVE*
DEL	0.001	Standar akurasi
NL	4	Jumlah lapisan perkerasan (lapis permukaan (*AC-WC* dan *AC-BC*), LPA A, *subgrade*)
NZ	4	Jumlah titik kerusakan yang dianalisis
ICL	80	Mengikuti *KENPAVE*
NSTD	9	*Output* berupa *vertical displacement*, tegangan dan regangan
NBOND	1	Semua lapisan saling mengikat
NLBT	1	Mengikuti *KENPAVE*
NLTC	1	Mengikuti *KENPAVE*
NUNIT	1	Satuan yang digunakan adalah SI (Standar Internasional)

Tampilan pada saat input data di menu *general* program *KENPAVE* dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5. 12 Data *Input* pada Menu *General*

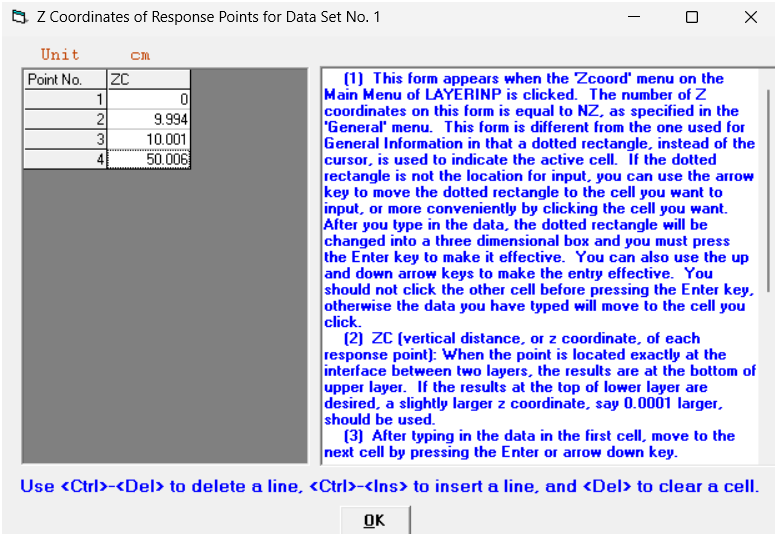
c. *Zcoord*

Jumlah titik yang tercantum pada menu *zcoord* sesuai dengan numlah *NZ* yang tercantum pada menu *general*. Ada total 5 titik yang telah ditinjau dalam analisis ini. Rincian dari titik – titik tersebt dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5. 17 Titik Tinjau pada Zcoord

No	Kedalaman (cm)	Keterangan
1	0	Permukaan lapis perkerasan
2	9,994	Tinjau titik 1 *(fatigue cracking)*
3	10,001	Permukaan LPA
4	50,006	Tinjau titik 2 *(deformation)*

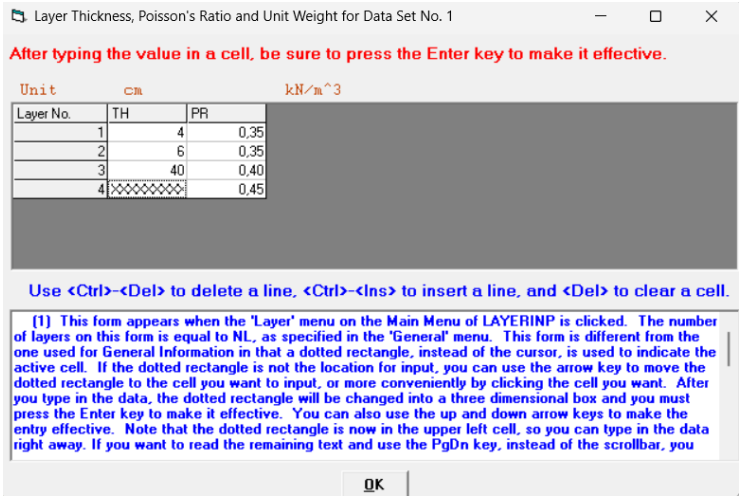
Tampilan pada menu *zcoord* lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5. 13 Data *Input* pada *Menu Zcoord*

d. *Layer*

Dalam menu *layer* parameter yang digunakan adalah ketebalan perkerasan dan nilai *Poisson's Ratio* untuk setiap lapisan perkerasan. tampilan pada menu *layer* dapat dilihat pada Gambar 5.14.

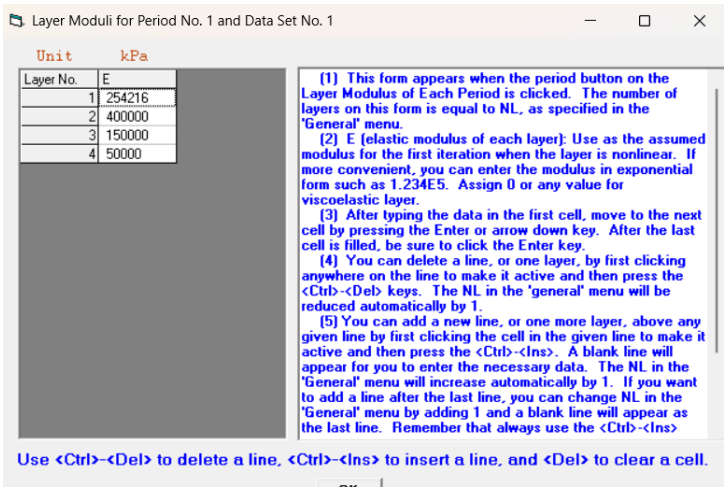


Gambar 5. 14 Data *Input* pada Menu *Layer*

e. *Moduli*

Parameter yang dimasukkan pada menu *moduli* ini adalah modulus elasitisitas pada masing – masing perkerasan. Nilai modulus elastisitas ini

yang dipakai diperoleh dari Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2024. Tampilan pada menu *moduli* dapat dilihat pada gambar 5.15.



Gambar 5. 15 Data *Input* pada Menu *Moduli*

f. *Load*

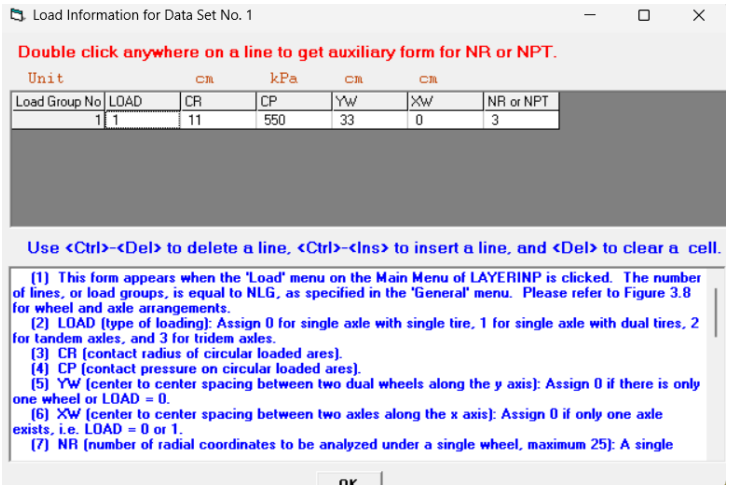
Dalam analisis metode mekanistik–empirik menggunakan program *KENPAVE* dengan modul *KENLAYER*, diperlukan parameter pembebanan kendaraan sebagai input untuk mengetahui respons struktur perkerasan akibat beban lalu lintas. Parameter *load* menggambarkan beban yang bekerja pada permukaan perkerasan berdasarkan konfigurasi sumbu kendaraan, tekanan ban, dan jarak antar roda kendaraan. Berikut ini merupakan cara untuk menentukan data *Load*.

1) *Load* : 1 (single axle load) dengan beban sumbu standar sebesar 8,16 ton.
2) *CR* : 11 cm, merupakan jarak antar ban pada konfigurasi pembebanan kendaraan.
3) *CP* : 550 kPa, merupakan tekanan kontak antara ban kendaraan dengan permukaan perkerasan.
4) *YW* : 33 cm, merupakan jarak antar roda pada arah Y.

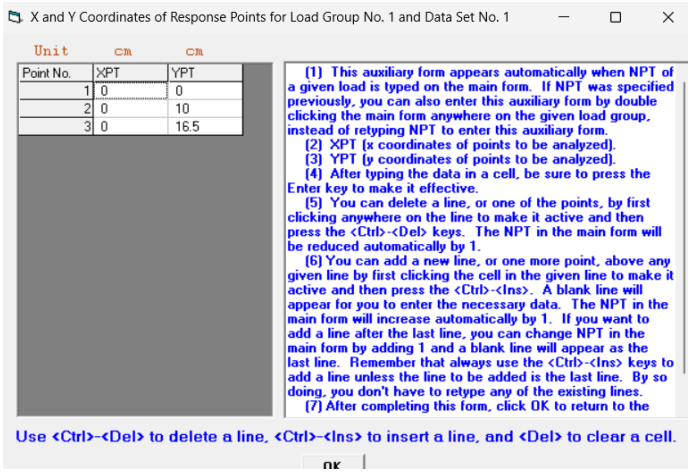
5) *XW* : 0 cm, merupakan jarak antar roda pada arah X.

6) *NPT* : 3, menunjukan jumlah titik pembebanan yang digunakan dalam pemodelan konfigurasi beban kendaraan.

Parameter *load* tersebut kemudian dimasukkan kedalam program *KENLAYER* sebagai input pembebanan kendaraan. Tampilan pengaturan parameter *load* pada program *KENLAYER* dapat dilihat pada Gambar 5.16 dan Gambar 5.17.



Gambar 5. 16 Data *Input* pada Menu *Load*



Gambar 5. 17 Data *Input* pada Menu *NPT*

Setelah seluruh parameter perkerasan dan pembebanan selesai dimasukkan kedalam program KENPAVE, data analisis kemudian disimpan untuk dilakukan proses perhitungan menggunakan modul KENLAYER. Proses *running* dilakukan untuk memperoleh respons struktur perkerasan berupa nilai tegangan dan regangan akibat beban kendaraan. Hasil keluaran analisis selanjutnya dapat dilihat melalui menu editor dengan membuka file hasil perhitungan yang sudah tersimpan.

3. Hasil Analisis Program *KENPAVE* Menggunakan *KENLAYER*

Hasil analisis perkerasan eksisiting dari program KENLAYER akan menghasilkan nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada struktur lapis perkerasan sesuai dengan titik koordinat yang telah dimasukkan. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Nilai Vertical Strain dan Tangential Strain

No. Koordinat	***Horizontal Strain* Kedalaman 9,994 cm**	***Vertical strain* pada kedalaman 9,994 cm**	***Vertical strain* pada kedalaman 50,006 cm**
1	0,0006343	0,0011160	0,0006559
2	0,0006343	0,0011160	0,0006559
3	0,0004866	0,0002336	0,0007263
Maksimum	0,0006343	0,0011160	0,0007263

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5.18, nilai regangan tarik atau *horizontal principal strain* pada kedalaman 9,994 cm diperoleh sebesar 0,0006343. Nilai tersebut digunakan untuk menganalisis potensi kerusakan *fatigue cracking*. Selanjutnya, nilai regangan tekan atau *vertical strain* pada kedalaman 9,994 cm diperoleh sebesar 0,0011160 untuk analisis kerusakan *rutting*, sedangkan nilai *vertical strain* pada kedalaman 50,006 cm diperoleh sebesar 0,0007263 untuk analisis kerusakan *permanent deformation*.

4. Kontrol Jumlah Beban Gandar

Setelah nilai tegangan dan regangan diperoleh, kemudian dilakukan analisis untuk kerusakan *fatigue cracking, rutting* dan *permanent deformation*. Analisis ini diakukan untuk menentukan jumlah repetisi beban. Berikutnya ini adalah perhitungan untuk nilai *Nf, Nr* dan *Nd*.

a. Kerusakan *fatigue cracking*

Menghitung nilai *Nf* untuk *fatigue cracking* adalah sebagai berikut.

$Nf = 0{,}0796\ (\varepsilon t)^{-3{,}921}\ |E|^{-0{,}85}$

$= 0{,}0796\ (0{,}0006343)^{-3{,}921}\ |400000|^{-0{,}85}$

$= 4518104{,}50$ *ESAL*

b. Kerusakan *rutting*

Menghitung nilai *Nr* untuk kerusakan *rutting* adalah sebagai berikut.

$Nr = 1{,}365 \times 10^{-9}\ (\varepsilon c)^{-4{,}47}$

$= 1{,}365 \times 10^{-9}\ (0{,}0011160)^{-4{,}47}$

$= 22528{,}90$ *ESAL*

c. Kerusakan *permanent deformation*

Menghitung nilai *Nd* untuk kerusakan *permanent deformation* adalah sebagai berikut.

$Nd = 1{,}365 \times 10^{-9}\ (\varepsilon c)^{-4{,}47}$

$= 1{,}365 \times 10^{-9}\ (0{,}0007263)^{-4{,}47}$

$= 154140{,}27$ *ESAL*

Analisa beban lalu lintas yang dihasilkan dari evaluasi kondisi perkerasan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) dengan menggunakan program *KENPAVE* dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5. 19 Analisa Beban Lalu Lintas Perkerasan Eksisting

Tahun ke	***CESA5 /LHR (Nr)***	**Repetisi Beban *(ESAL)***		**Waktu Mencapai *Failure***	**Analisis Beban Lalu lintas**
10	1,115E+08	*Nf*	4,518E+06	2,65 Bulan	*Nf < Nr (no)*
	1,115E+08	*Nd rutting*	2,253E+04	0 Tahun	*Nr < Nr (no)*
	1,115E+08	*Nd deformation*	1,541E+05	0 Tahun	*Nd < Nr (no)*

Berdasarkan hasil perhitungan yang tercantum pada Tabel 5.19 menggunakan metode mekanistik-empirik melalui program *KENPAVE*, dapat diketahui bahwa kondisi struktur perkerasan pada segmen yang dianalisis memiliki kemampuan terbatas dalam menerima repetisi beban lalu lintas. Nilai repetisi beban yang mampu ditahan sebelum mengalami kerusakan *permanent deformation* adalah sebesar 1,541E+05 *ESAL*, sebelum mengalami kerusakan *rutting* sebesar 2,253E+04 *ESAL*, dan sebelum mengalami kerusakan *fatigue cracking* sebesar 4,518E+06 *ESAL*. Nilai kapasitas repetisi beban tersebut selanjutnya dikonversikan terhadap repetisi beban lalu lintas kumulatif untuk mengetahui waktu tercapainya kondisi failure dan memprediksi sisa umur layan perkerasan pada masing – masing mekanisme kerusakan pada ruas dan jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng).

5. Analisis Prediksi Sisa Umur Layan Perkerasan

Analisis sisa umur layan perkerasan eksisting pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) dapat dihitung dengan Persamaan 3.11. Sisa umur layanan adalah jumlah 1 satuan dikurangi dengan jumlah prediksi lalu lintas tahunan perkerasan dibandingkan dengan jumlah lalu lintas saat mencapai batas *permanent deformation, rutting,* dan *fatigue cracking*.

Program *KENPAVE* dapat menghitung tingkat kerusakan yang dialami perkerasan setelah menerima beban. Selanjutnya, perhitungan dapat dilakukan

untuk menentukan sisa umur pada struktur perkerasan dengan menggunakan Persamaan 3.1 1.

$$RL_{Fatigue} = 100\ [1 - (\frac{Np}{N1,5})]$$

$$= 100\ [1 - (\frac{1702034,585}{4518104,50})]$$

$$= 62,329\%$$

$$RL_{Rutting} = 100\ [1 - (\frac{Np}{N1,5})]$$

$$= 100\ [1 - (\frac{1702034,585}{22528,90})]$$

$$= -7454,89\%$$

$$RL_{Deform} = 100\ [1 - (\frac{Np}{N1,5})]$$

$$= 100\ [1 - (\frac{1702034,585}{154140,27})]$$

$$= -1004,211\%$$

Setelah mengetahui jumlah antara nilai – nilai tersebut merupakan sisa umur layanan perkerasan yang dinyatakan dalam persentase. Perhitungan sisa umur layanan perkerasan dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan 5.21.

Tabel 5. 20 Hasil Perhitungan Sisa Umur Layanan Perkerasan

Bulan ke	***Np (CESA5) (ESAL)***	**N1.5**			**Sisa Umur Layan**		
		Fatigue	***rutting***	***deformation***	***Fatigue (%)***	***Rutting (%)***	***Deformation (%)***
1	1702034,585	4402688,31	24033,53	166389,44	62,329	-7454,89	-1004,211
2	3410731,967				24,510	-15039,36	-2112,746
3	5126118,229				-13,457	-22653,52	-3225,619
4	6848219,555				-51,573	-30297,48	-4342,849

Lanjutan Tabel 5.20 Hasil Perhitungan Sisa Umur Layanan Perkerasan

Bulan ke	*Np (CESA5) (ESAL)*	N1.5			Sisa Umur Layan		
		Fatigue	*rutting*	*deformation*	*Fatigue (%)*	*Rutting (%)*	*Deformation (%)*
5	8577062,233				-89,838	-37971,37	-5464,453
6	10312672,651				-128,252	-45675,30	-6590,447
7	12055077,302				-166,817	-53409,38	-7720,849
8	13804302,785				-205,533	-61173,74	-8855,676
9	15560375,798				-244,401	-68968,50	-9994,945
10	17323323,149				-283,420	-76793,77	-11138,674
11	19093171,747				-322,593	-84649,67	-12286,881
12	20869948,607				-361,918	-92536,33	-13439,582

Tabel 5. 21 Prediksi Sisa Umur Perkerasan

No	Mekanisme Kerusakan	Waktu mencapai Failure	Prediksi Sisa Umur Layan
1	*Fatigue Cracking*	2,62 Bulan	0,22 Tahun
2	*Rutting*	Sejak Awal Periode Evaluasi	0 Tahun
3	*Permanent Deformation*	Sejak Awal Periode Evaluasi	0 Tahun

Berdasarkan Tabel 5.21, mekanisme fatigue cracking diperkirakan mencapai kondisi failure pada sekitar 2,62 bulan atau 0,22 tahun sejak awal periode evaluasi. Sementara itu, rutting dan permanent deformation telah melampaui kapasitas repetisi bebannya sejak awal periode evaluasi sehingga memiliki prediksi sisa umur layan sebesar 0 tahun. Dengan demikian, rutting menjadi mekanisme kerusakan paling kritis pada struktur perkerasan.

5.6 Pembahasan

Berikut adalah pembahasan dari analisis yang telah di lakukan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng).

5.6.1 Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode PCI *(Pavement Condition Index)*

Berdasarkan hasil analisis pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), yang terbagi menjadi beberapa segmen pada masing – masing arah penelitian, diperoleh kondisi perkerasan jalan yang bervariasi pada setiap segmen. Hasil analisis PCI menunjukan bahwa kondisi perkerasan pada ruas penelitian berada pada kategori yang berbeda – beda, mulai dari kondisi yang gagal (failed) hingga sempurna (excellent). Selain itu, hasil survei lapangan juga menunjukan adanya beberapa jenis kerusakan yang teridentifikasi pada permukaan perkerasan jalan.

Berdasarkan hasil analisis PCI secara keseluruhan, kondisi perkerasan jalan pada ruas penelitian termasuk kategori sangat baik (very good) dengan nilai rata – rata PCI sebesar 72,633. Nilai tersebut menunjukan bahwa kondisi perkerasan jalan secara umum masi dalam kondisi baik yang sehingga penanganan yang diperlukan berupa pemeliharaan rutin atau pemeliharaan normal. Penanganan tersebut dilakukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi dengan baik serta mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah mendatang.

Informasi lebih lanjut mengenai kerusakan yang teridentifikasi beserta nilai *density* pada masing – masing segmen jalan arah Cirebon – Losari dan Losari – Cirebon dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut.

Tabel 5. 22 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai *Density*

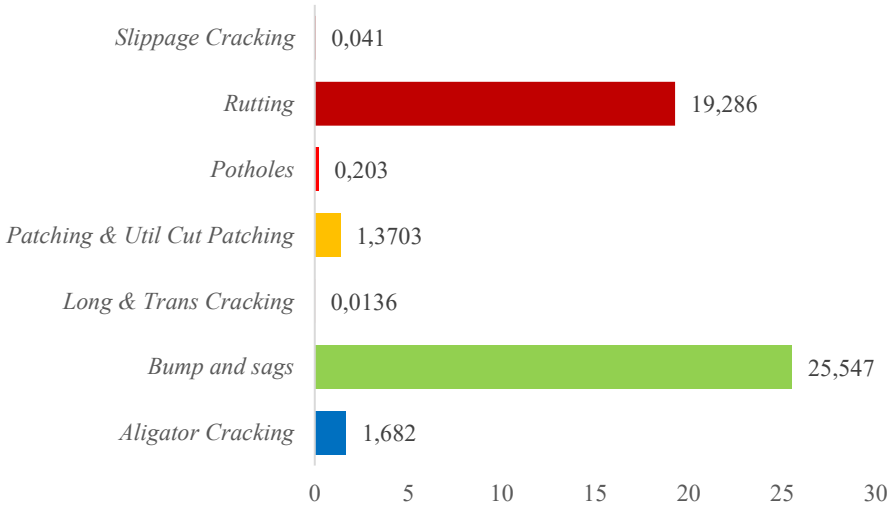
No	Jenis Kerusakan	Total *Density* (%)	
		Cirebon – Losari	Losari - Cirebon
1	*Bump and Sags*	25,547	0,8114
2	*Rutting*	19,286	–
3	*Alligator Cracking*	1,628	1,6785
4	*Patching & Util Cut Patching*	1,3703	2,3069

Lanjutan Tabel 5.22 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai *Density*

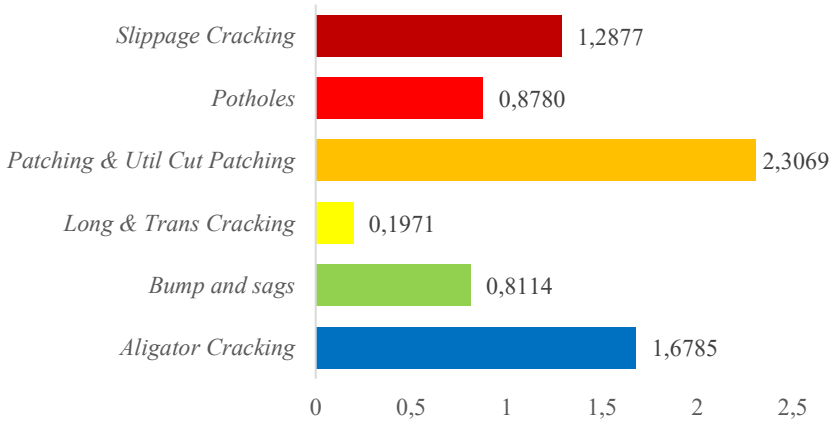
No	Jenis Kerusakan	Total *Density* (%)	
		Cirebon – Losari	**Losari - Cirebon**
5	*potholes*	0,203	0,8780
6	*Slippage Cracking*	0,041	1,2876
7	*Long & Trans Craking*	0,0136	0,1971

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PCI, diperoleh beberapa jenis kerusakan dengan tingkat *density* yang berbeda pada masing – masing arah ruas jalan. Gambar 5.16 menunjukan perbandingan jenis kerusakan berdasarkan nilai *density* pada arah Cirebon – Losari dan Losari – Cirebon. Pada arah Cirebon – Losari, kerusakan dengan nilai *density* tertinggi adalah *bump and sags* sebesar 25,547%, diikuti dengan kerusakan *rutting* sebesar 19,256%. Sedangkan pada arah Losari – Cirebon, kerusakan dominan adalah *patching & util cut pacthing* dengan nilai density sebesar 2,3069%, diikuti dengan kerusakan alligator cracking sebesar 1,6785%. Perbedaan jenis kerusakan dominan kedua arah menunjukan adanya variasi kondisi permukaan perkerasan yang dipengaruhi oleh karakteristik kerusakan masing – masing segmen jalan.

Adapun diagram rekapitulasi perhitungan nilai *density* dan jenis kerusakan dapat dilihat pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19 berikut.



Gambar 5. 18 Diagram Jenis Kerusakan Arah Cirebon – Losari



Gambar 5. 19 Diagram Jenis Kerusakan Arah Losari – Cirebon

Informasi lebih lanjut mengenai hasil perhitungan nilai *density* rata – rata dari masing – masing jenis kerusakan jalan dapat dilihat pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.24. tabel tersebut menyajikan data nilai *density* rata – rata secara rinci sehingga dapat memberikan Gambaran kondisi perkerasan pada setiap ruas jalan penelitian.

Tabel 5. 23 Rekapitulasi Nilai *Density* Masing - Masing Kerusakan Arah Cirebon - Losari

Jenis Kerusakan	Nilai *Density* (%)
Aligator Cracking	1,682
Bump and sags	25,547
Long & Trans Cracking	0,0136
Patching & Util Cut Patching	1,3703
Potholes	0,203
Rutting	19,286
Slippage Cracking	0,041

Tabel 5. 24 Rekapitulasi Nilai *Density* Masing - Masing Kerusakan Arah Losari - Cirebon

Jenis Kerusakan	Nilai *Density* (%)
Aligator Cracking	1,6785
Bump and sags	0,8114
Long & Trans Cracking	0,1971
Patching & Util Cut Patching	2,3069
Potholes	0,8780
Slippage Cracking	1,2877

Berdasarkan Tabel 5.23 dan Tabel 5.24 dapat diketahui bahwa jenis kerusakan yang paling dominan berdasarkan nilai *density* pada ruas penelitian berbeda pada setiap arah jalan. Pada arah Cirebon – Losari, kerusakan dominan adalah kerusakan benjolan dan turun *(bump and sags)* dengan nilai *density* sebesar 25,547%. Jenis kerusakan ini diikuti oleh kerusakan alur *(rutting)* dengan nilai *density* sebesar 19,286%, kemudian kerusakan retak kulit buaya *(alligator cracking)* dengan nilai *density* sebesar 1,682%. Sementara itu, nilai pada arah Losari – Cirebon, kerusakan

yang paling dominan berdasarkan nilai *density* adalah kerusakan tambalan dan galian utilitas *(patching & util cut patching)* dengan nilai *density* sebesar 1,6785% dan kerusakan retak slip *(slippage cracking)* dengan nilai *density* sebesar 1,2877%.

Berdasarkan hasil perbandingan kedua arah tersebut, diketahui arah Cirebon – Losari lebih di dominasi oleh kerusakan berupa deformasi permukaan *(bump and sags* dan *rutting)*, sedangkan arah Losari – Cirebon lebih di dominasi dengan kerusakan tambalan *(patching & util cut patching)* dan retak permukaan *(slippage cracking)*. Hal ini menunjukan bahwa karateristik kerusakan pada masing – masing arah ruas memiliki perbedaan berdasarkan jenis dan tingkat kepadatan kerusakan yang ditemukan.

5.6.2 Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode SDI *(Surface Distress Index)* dan IRI *(International Rougness Index)*

Berdasarkan hasil evaluasi menggunaan nilai SDI, didapatkan rata – rata SDI pada ruas Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), untuk arah Cirebon – Losari didapatkan nilai rata – rata sebesar 10,33, yang termasuk dalam kategori baik. Untuk arah sebaliknya yaitu arah Losari – Cirebon didapatkan nilai rata – rata sebesar 8,33, yang termasuk dalam kategori kondisi baik.

Dapat diketahui kondisi dan penanganan jalan berdasarkan nilai SDI dapat dilihat pada Tabel 5.25 dan Tabel 5.26 berikut ini.

Tabel 5. 25 Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI Arah Cirebon - Losari

Segmen	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
1	30	Baik	Pemeliharaan Rutin
2	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
3	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
4	0	Baik	Pemeliharaan Rutin
5	15	Baik	Pemeliharaan Rutin

Lanjutan Tabel 5.25 Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI Arah Cirebon - Losari

Segmen	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
6	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
7	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
8	0	Baik	Pemeliharaan Rutin
9	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
10	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
11	0	Baik	Pemeliharaan Rutin
12	0	Baik	Pemeliharaan Rutin
13	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
14	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
15	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
Rerata	11,67	Baik	Pemeliharaan Rutin

Tabel 5. 26 Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI Arah Losari - Cirebon

Segmen	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
1	0	Baik	Pemeliharaan Rutin
2	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
3	0	Baik	Pemeliharaan Rutin
4	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
5	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
6	15	Baik	Pemeliharaan Rutin
7	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
8	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
9	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
10	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
11	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
12	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
13	20	Baik	Pemeliharaan Rutin
14	5	Baik	Pemeliharaan Rutin

Lanjutan Tabel 5. 26 Penanganan Jalan Berdasarkan Nilai SDI Arah Losari - Cirebon

Segmen	SDI Per Segmen	Kondisi Jalan	Jenis Penanganan
15	5	Baik	Pemeliharaan Rutin
Rerata	9,333	Baik	Pemeliharaan Rutin

Bersasarkan nilai SDI *(Surface Distress Index)* pada setiap segmen jalan per 100 meter yang telah disajikan sebelumnya, dapat ditentuka jenis penanganan jalan yang sesuai dengan kondisi kerusakan jalan yang ditemukan pada saat survei lapangan. Program penanganan jalan ditentukan berdasarkan tingkat kondisi perkerasan masing – masing segmen. Jenis penanganan yang dapat dilakukan meliputi pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi jalan, hingga rekonstruksi jalan.

Adapun penanganan kerusakan retak dapat dilakukan melalui penutupan retak *(crack sealing)* atau pengaspalan ulang pada bagian tertentu. Kerusakan berupa libang dapat ditangani dengan penambalan dan perataan permukaan jalan, sedangkan kerusakan berkas roda *(rutting)* dapat diperbaiki melalui perataan permukaan perkerasan. pada kerusakan penurunan *(depression)*, penanganan dapat dilakukan dengan perbaikan dan pelapisan permukaan jalan.

Berdasarkan hasil analisis SDI yang dilakukan pada ruas Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), kondisi jalan pada seluruh segmen umumnya termasuk kategori baik sehingga jenis penanganan yang direkomendasikan berupa pemeliharaan rutin. Rekapitulasi kondisi jalan dan jenis penanganan berdasarkan nilai SDI dapat dilihat pada Tabel 5.25 dan Tabel 5.26.

Penanganan jalan selanjutnya dilakukan berdasarkan kombinasi nilai SDI *(Surface Distress Index)* dan IRI *(International Rougness Index)*. Nilai SDI digunakan untuk mengetahui kondisi kerusakan permukaan jalan secara visual, sedangkan nilai IRI digunakan untuk mengetahui tingkat ketidakrataan permukaan jalan berdasarkan hasil survei menggunakan aplikasi Roadroid. Kombinasi kedua

metode tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan jenis penanganan yang seuai pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng).

Penentuan jenis penanganan jalan berdasarkan kombinasi nilai SDI dan IRI mengacu pada klasifikasi penanganan yang telah dijelaskan pada Tabel 5.27 di. Berdasarkan klasifikasi tersebut, diperoleh yang sesuai dengan ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng)

Tabel 5. 27 Rekapitulasi Nilai SDI dan IRI

Ruas Jalan	Avg. cIRI (m/km)	Kondisi IRI	SDI Rata - rata	Kondisi SDI	Penanganan
Cirebon - Losari	2,5	Baik	11,667	Baik	Pemeliharaan Rutin
Losari - Cirebon	2,0	Baik	9,333	Baik	Pemeliharaan Rutin

Berdasarkan hasil analisis kombinasi nilai SDI dan IRI pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), diperoleh nilai rata – rata cIRI sebesar 2,5 m/km untuk arah Cirebon – Losari dan 2,0 m/km untuk arah Losari – Cirebon. Sementara itu, nilai rata – rata SDI masing – masing ruas sebesar 11,667dan 9,333 yang termasuk dalam kategori baik.

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai SDI dan IRI, kondisi jalan pada kedua arah ruas penelitian berdasarkan nilai rata rata cIRI terbaik dalam kategori baik. Namun, untuk mengetahui distribusi kondisi ketidakrataan permukaan jalan pada setiap segmen, dilakukan analisis hasil survei IRI menggunakan aplikasi *Roadroid* yang disajikan pada Tabel 5.28.

Tabel 5. 28 Hasil Survei IRI dengan *Roadroid*

Kategori	Persentase Nilai IRI (%)	
	Cirebon – Losari	Losari – Cirebon
Baik *(Good)*	10	34
Sedang *(OK)*	20	22

Lanjutan Tabel 5.28 Hasil Survei IRI *dengan* Roadroid

Kategori	Persentase Nilai IRI (%)	
	Cirebon – Losari	Losari – Cirebon
Tidak Baik *(Not OK)*	19	16
Jelek *(Poor)*	52	28

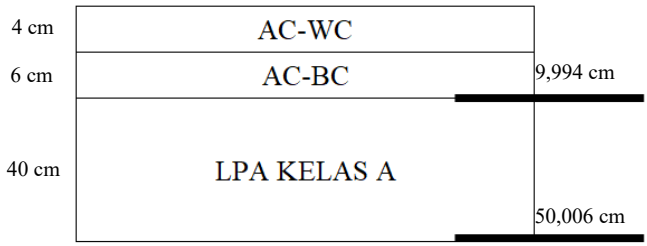
Berdasarkan Tabel 5.28, hasil survei IRI menggunakan aplikasi *Roadroid* menunjukan adanya perbedaan distribusi kondisi permukaan jalan pada masing – masing ruas penelitian. Pada arah Cirebon – Losari, kategori *Poor* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 52%. Sedangkan kategori *Good* hanya sebesar 10%, kategori *Ok* sebesar 20% dan kategori *Not Ok* sebesar 19%. Hal ini menunjukan bahwa sebagian besar segmen pada arah Cirebon – Losari memiliki tingkat ketidakrataan yang lebih tinggi dibandingkan kategori lainnya.

Sementara itu, pada arah Losari – Cirebon diperoleh distribusi yang relative lebih baik dibandingkan arah Cirebon – Losari. Persentase kategori *Good* sebesar 34%, sedangkan kategori *Ok* sebesar 22%, kategori *Not Ok* sebesar 16%, dan kategori *Poor* sebesar 28%. Hal tersebut menunjukan bahwa meskipun terdapat beberapa segmen dengan kondisi kurang baik, sebagian kerusakan pada arah Losari – Cirebon memiliki tingkat ketidakrataan permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan arah Cirebon – Losari.

5.6.3 Nilai Sisa Umur Layan Perkerasan Eksisting Menggunakan *KENPAVE-KENLAYER*

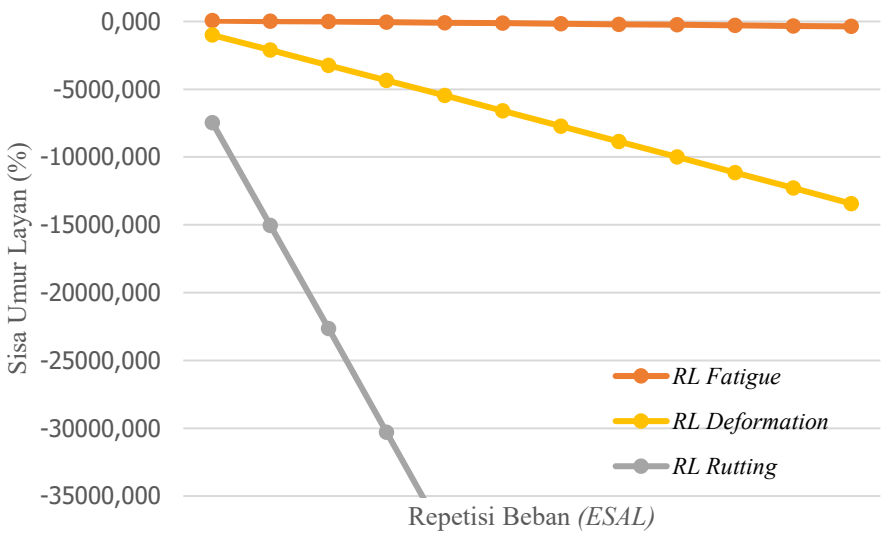
Setelah dilakukan analisis menggunakan metode PCI, selanjutnya dilakukan evaluasi kondisi perkerasan dengan pendekatan mekanistik-empiris menggunakan program *KENPAVE*. Analisis ini bertujuan untuk memprediksi potensi kerusakan perkerasan berdasarkan karakteristik material penyusun seperti modulus elastisitas dan *poison's ratio*, serta respon struktur terhadap beban yang bekerja. Dalam analisis ini terdapat tiga jenis kerusakan yang dievaluasi, yaitu fatigue cracking, rutting, dan *permanent deformation*. Berdasarkan hasil analisis *KENPAVE*, titik tinjau untuk

kerusakan fatigue cracking ditentukan berdasarkan nilai regangan tarik horizontal tertinggi pada kedalaman 9,994 cm. sementara itu, nilai regangan vertikal pada kedalaman 50,006 cm digunakan sebagai parameter analisis kerusakan permanent deformation, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5.20.



Gambar 5. 20 Kedalaman Titik Tinjau Kerusakan

Berdasarkan hasil analisis KENPAVE, diperoleh nilai respon tegangan dan regangan untuk setiap jenis kerusakan pada struktur perkerasan. nilai regangan tarik horizontal *(horizontal principal strain)* yang digunakan untuk analisis *fatigue cracking* adalah sebesar 0,0006343, sedangkan nilai regangan vertikal *(vertical strain)* untuk analisis *rutting* sebesar 0,0011160. Selanjutnya, nilai *vertical strain* untuk analisis *permanent deformation* diperoleh sebesar 0,0007263 pada kedalaman 50,006 cm. berdasarkan nilai respon tegangan tersebut, dilakukan perhitungan terhadap jumlah repetisi beban maksimum yang mampu diterima oleh perkerasan sebelum mengalami kerusakan. Hasil perhitungan kemudian menjadi dasar dalam menentukan nilai sisa umur layan struktur perkerasan terhadap masing – masing mekanisme kerusakan, yang ditunjukan pada Gambar 5.21 berikut.



Gambar 5. 21 Gambar Prediksi Sisa Umur Layan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan program *KENPAVE*, diperoleh nilai kapasitas repetisi beban maksimum yang mampu diterima oleh struktur perkerasan sebelum mengalami kerusakan. Berdasarkan kerusakan *fatigue cracking*, struktur perkerasan mampu menahan beban sebasar 4.518.104,50 *ESAL* sebelum mengalami kerusakan. Sementara itu, kerusakan *rutting* dan *permanent deformation* menunjukan kemampuan struktur perkerasan dalam menerima repetisi beban telah terlampaui pada nilai repetisi beban masing – masing sebesar 22.528,90 *ESAL* dan 154.140,27 *ESAL*. Berdasarkan hasil prediksi sisa umur yang di tampilkan pada Gambar 5.21 dan Tabel 5.21, kerusakan *fatigue cracking* di perkirakan mencapai kondisi *failure* pada sekitar bulan ke 2,62 atau 0,22 tahun sejak awal periode evaluasi. Sementara itu, kerusakan *rutting* dan *permanent deformation* telah melampaui kapasitas repetisi beban sejak awal periode evaluasi, sehingga masing – masing memiliki prediksi sisa umur layan sebesar 0 tahun.

Berdasarkan hasil analisis *KENPAVE*, diperoleh nilai respon regangan dan kapasitas repetisi pada masing – masing jenis kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan. pada kerusakan *fatigue cracking*, nilai *horizontal principal strain* yang diperoleh sebesar 0,0006343 dengan kapasitas beban repetisi sebesar 4.518.104,50

ESAL. Selanjutnya, untuk kerusakan *rutting*, nilai *vertical strain* yang diperoleh sebesar 0,00011160 dengan kemampuan menahan beban repetisi sebesar 22.528,90 *ESAL*. Sementara itu, kerusakan *permanent deformation* menghasilkan nilai *vertical strain* sebesar 0,0007263 dengan kapasitas repetisi sebesar 154.140,27 *ESAL*. Hasil analisis tersebut menunjukan bahwa kemampuan struktur perkerasan dalam menerima repetisi beban yang berbeda terhadap masing – masing kerusakan. Berdasarkan hasil evaluasi, kerusakan rutting menjadi faktor pengontrol karena struktur perkerasan terhadap mekanisme tersebut memiliki kemampuan repetisi beban paling rendah disbanding kerusakan lainnya.

Terkait dengan sisa umur layanan, hasil analisis menunjukkan bahwa kerusakan *rutting* dan *permanent deformation* telah melampaui kapasitas repetisi beban lalu lintas sejak awal periode evaluasi, sehingga masing-masing memiliki prediksi sisa umur layan sebesar 0 tahun. Sementara itu, kerusakan *fatigue cracking* diperkirakan mencapai kondisi *failure* pada sekitar bulan ke 2,62 atau 0,22 tahun sejak awal periode evaluasi. Berdasarkan hasil tersebut, kerusakan *rutting* menjadi mekanisme kerusakan paling kritis karena memiliki kapasitas repetisi beban paling rendah, sehingga sisa umur layan struktural perkerasan berdasarkan mekanisme kerusakan paling kritis adalah 0 tahun.

5.6.4 Alternatif Perbaikan Perkerasan Lentur

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi perkerasan menggunakan metode PCI, SDI dan IRI, alternatif penanganan yang direkomendasikan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) adalah Pemeliharaan rutin. Hasil analisis PCI menunjukan nilai rata – rata sebesar 72,633 dengan kategori *very good*, sedangkan hasil evaluasi SDI dan IRI pada kedua arah ruas menunjukan kondisi perkerasan dalam kondisi baik. Kondisi tersebut menunjukan bahwa perkerasan masih mampu meberikan tingkat pelayanan yang baik sehingga belum diperlukan tindakan rehabilitasi berat pada kondisi saat ini.

Meskipun demikian, berdasarkan hasil analisis struktural menggunakan program *KENPAVE*, diperlukan perhatian terhadap kemampuan struktur perkerasan dalam menerima beban lalu lintas, terutama terhadap kerusakan *rutting* yang

memiliki kapasitas repetisi beban paling rendah dibandikan jenis kerusakan lainnnya. Oleh karena itu, selain pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi eksisting, pemantauan kondisi struktural secara berkala perlu dilakukan. Apabila terjadi perkembangan kerusakan struktural pada masa mendatang, maka tindakan pemeliharaan berkala berupa pelapisan ulang *(overlay)* dapat dipertimbangkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dhiaulhaq dan Fauzan (2022), evaluasi kondisi perkerasan menggunakan metode PCI pada jalan alternatif IPB memperoleh nilai sebesar 69,4 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut, alternatif penanganan yang direkomendasikan adalah pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi perkerasan dan menangani kerusakan sesuai dengan tingkat keparahannya. Hasil tersebut menunjukan kesesuaian dengan pemeliharaan rutin karena kondisi perkerasan masih mampu memberikan tingkat pelayanan yang baik.

Selain evaluasi kondisi permukaan, penelitian yang dilakukan oleh Dan dkk. (2024) menunjukan bahwa analisis struktural menggunakan program *KENPAVE* dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan struktur perkerasan dalam menerima beban lalu lintas. Penelitian tersebut melakukan evaluasi menggunakan metode PCI dan SDI serta analisis mekanistik – empirik menggunakan program *KENPAVE* untuk mengetahui respons struktur dan prediksi umur layan perkerasan. hasil penelitian tersebut menunjukan bahwa kondisi perkerasan eksisting mengalami keterbatasan dalam menerima beban repetisi lalu lintas sehingga diperlukan penanganan lebih lanjut. Hal tersebut mendukung penelitian ini bahwa evaluasi kondisi perkerasan tidak hanya ditinjau berdasarkan kondisi permukaan, tetapi juga perlu mempertimbangkan kemampuan struktur perkerasan dalam menerima beban.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan analisis data yang telah dilakukan, hasil yang di dapatkan dari penelitian evaluasi kondisi perkerasan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI), *Surface Distress Index* (SDI) yang dikaitan dengan *International Rougness Index* (IRI) dan prediksi sisa umur dengan metode mekanistik-empirik dengan program *KENPAVE* pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PCI *(Pavement Condition Index)*, kondisi perkerasan pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng) berada dalam kategori *Very good*. Nilai PCI pada arah Cirebon – Losari diperoleh sebesar 75,133, sedangkan pada arah Losari – Cirebon sebesar 70,133, dengan nilai PCI rata – rata seluruh segmen adalah 72,633.
2. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode SDI *(Surface Distress Index)*, nilai rata-rata SDI arah Cirebon – Losari sebesar 11,67 dan arah Losari – Cirebon sebesar 9,33, yang menunjukkan kondisi baik. Hasil pengukuran IRI *(International Roughness Index)* menggunakan aplikasi *Roadroid* menunjukkan nilai *cIRI* sebesar 2,5 m/km dan 2,0 m/km pada masing-masing arah, yang termasuk kondisi baik.
3. Berdasarkan hasil analisis *KENPAVE*, kapasitas repetisi beban sebesar 4.518.104,50 ESAL untuk fatigue cracking, 22.528,90 ESAL untuk rutting, dan 154.140,27 ESAL untuk permanent deformation. Hasil prediksi menunjukkan bahwa *fatigue cracking* mencapai kondisi *failure* pada sekitar bulan ke-2,62 atau 0,22 tahun, sedangkan *rutting* dan *permanent deformation* telah melampaui kapasitas repetisi beban sejak awal periode evaluasi. *Rutting* menjadi faktor pengontrol karena memiliki kapasitas repetisi beban terendah,

sehingga sisa umur layan struktural berdasarkan mekanisme kerusakan paling kritis adalah 0 tahun.

4. Berdasarkan hasil evaluasi PCI, SDI, IRI, dan KENPAVE, penanganan yang direkomendasikan adalah pemeliharaan rutin dan pemantauan kondisi perkerasan secara berkala. *Overlay* dapat dipertimbangkan apabila terjadi penurunan kondisi struktural pada masa mendatang.

6.2 Saran

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan dan analisis yang telah dilakukan oleh peneliti, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut.

1. Untuk instansi terkait disarankan untuk melaksanakan pemeliharaan rutin dan pemantauan kondisi perkerasan secara berkala pada ruas jalan Bts Kota Cirebon – Losari (Bts Prov. Jateng), meskipun hasil evaluasi menggunakan metode PCI, SDI dan IRI menunjukan bahwa kondisi perkerasan masih dalam kategori baik, kegiatan pemeliharaan tetap diperlukan untuk mempertahankan kinerja perkerasan serta mencegah perkembangan kerusakan yang dapat menurunkan tingkat pelayanan.
2. Evaluasi kondisi perkerasan sebaiknya dilakukan secara berkala dengan mengkombinasikan metode PCI, SDI dan IRI, sehingga penilaian kondisi jalan dapat dilakukan secara lebih komperhensif, baik berdasarkan aspek kerusakan permukaan, tingkat kenyamanann berkendara, maupun kondisi fungsional perkerasan.
3. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data hasil pengujian lapangan, seperti *Falling Weight Deflectometer* (FWD), sebagai data pendukung dalam analisis struktur perkerasan yang digunakan dapat lebih mempresentasikan kondisi aktual dilapangan sehingga analisis prediksi umur layan dapat diperoleh dengan tingkat akurasi yang lebih baik.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan faktor – faktor lain yang mempengaruhi kinerja perkerasan, seperti kondisi drainase, karakteristik tanah dasar, volume lalu lintas aktual, serta pengaruh kendaraan

bermuatan berlebih *(overloading),* sehingga hasil evaluasi kondisi perkerasan dan rekomendasi penanganan yang diperoleh menjadi lebih komperhensif.

DAFTAR PUSTAKA

Alfi, M., Utomo, S. H. T., & Suparma, L. B. (2024). Analisis Prediksi Umur Sisa Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Mekanistik-Empirik pada Jalan Milir-Sentolo Ruas Timur. *Simposium Nasional Teknologi Inrastruktur*, 2024, 1–8. Universitas Gajah Mada.

American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

Andito Aji, Z., & Hartanto Susilo, B. (2023). Evaluasi Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Program Software KENPAVE. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Terbangun Berkelanjutan*, 1(1), 96–105. https://doi.org/10.25105/jrltb.v1i1.15921

City and Country Pavement Improvement Center. (2021). *Pavement Condition Index (PCI): Guidelines for Pavement Condition Assessment and Maintenance Planning.*

Croney, D., & Croney, P. (1998). *The Design and Performance of Road Pavements* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Hidayat, A.K., & Fauziah, M. (2025). Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Cariu-Jagatamu Menggunakan Metode PCI, SDI, dan Penanganannya. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 4(2), 187–198.

Dhiaulhaq, F. R., & Fauzan, M. (2022). Evaluasi Kerusakan Lapis Perkerasan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(2), 161–170. https://doi.org/10.29244/jsil.7.2.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Falah, F., Efendy, A., & Hamdani, H. (2025). Evaluasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur untuk Akses Menuju Kawasan Pariwisata Gunung Pengsong. *UMMAT Scientific Journals*, 4, 9–13.

Generoso Are, J., Murniati, M., & Robby, R. (2025). Penerapan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2024 untuk Menganalisis Tebal Perkerasan Lentur di Jalan Madara Kabupaten Barito Selatan. *PORTAL: Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 208–216.

Hadi, M. A., & Fauziah, M. (2022). Studi Komparasi Prediksi Umur Pelayanan antara Campuran Superpave dan AC-WC Menggunakan Permodelan Viskoelastik dan Elastik. *Jurnal Teknisia*, 27(2), 71–82.

Hermawan, R., & Tajudin, A. N. (2021). Evaluasi Kerusakan Perkerasan Lentur dengan Metode PCI dan SDI (Studi Kasus: Jalan Jatisari, Karawang). *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(4), 845–854.

Huang, Y. H. (1985). Pavement Analysis and Design. Prentice-Hall.

Ilham, M., Rokhmawa, A., & Ingsih, I. S. (2025). Studi Evaluasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Surface Distress Index (SDI) pada Ruas Jalan Kota Waingapu-Mondu Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(1), 254–263.

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2011). Panduan Survai Kondisi Jalan.

Labaso, E. R., & Kasan, D. M. (2022). Rekonstruksi Tadulako: Evaluasi Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Surface Distress Index (SDI) Studi Kasus Jalan Pue Bongo-Kota Palu. *rekonstruksi tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 3(1), 67–74.

Lumban Gaol, N., & Lubis, K. (2025). Evaluasi Kerusakan Lapis Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus: Jalan Ismail Harun). *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 148–154.

Nasution, H. A. M., & Fauziah, M. (2024). Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur dengan Pedoman Bina Marga 2017 dan 2024 Menggunakan Metode Viskoelastik di Jalan Peureulak, Aceh Timur. *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Prasasya, M., Rintawati, D., & Sari, C. (2023). Studi Evaluasi Kerusakan Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Lingkar Laladon, Kabupaten Bogor, Jawa Barat). *Jurnal Rekayasa Lingkungan Terbangun Berkelanjutan*, 1(1), 121–125. https://doi.org/10.25105/jrltb.v1i1.15914

Shahin, M. Y. (2005). *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots. Scholars Portal.*

Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova.

Sumarsono, A., & Fauziah, M. (2022). Evaluasi Kondisi Perkerasan, Penanganan, dan Nilai Sisa Perkerasan Lentur Jalan dengan Metode Bina Marga 2013 dan Metode Mekanistik Empirik (Studi Kasus: Jalan Jogja-Solo Km 14+800-16+800). *Teknisia: Jurnal Teknik*, 9(1), 10–27.

Suprapto, D. Y., & Fauziah, M. (2024). Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Kaliurang Berdasar Pavement Condition Index (PCI) dan Penanganan Sesuai Bina Marga 2017. *KERN: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 8(1), 1–9.

Tolab, L. Z., & Fauziah, M. (2024). Prediction of Damage and Remaining Life of Yogyakarta-Bawen Toll Road Pavement with Elastic and Viscoelastic Approaches. *Rekayasa Sipil*, 18(2), 150–158.

Tolab, L. Z., Muhammad, A. H., & Miftahul, F. (2022). Analisis Perbandingan Perkerasan AC-WC Berbahan Ikat Starbit E-55 dengan Pen60/70 Menggunakan Metode Elastik Linier. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 2(1). Universitas Islam Indonesia.

Widhiatmoko, G., & Fauziah, M. (2024). Analisis Desain Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Viskoelastik pada MDP 2017 dan MDPJ 2024 Menggunakan KENPAVE (Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Solo Yogya-YIA). *Prosiding Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun (KNILT) 2024*, 209–217. Universitas Islam Indonesia.

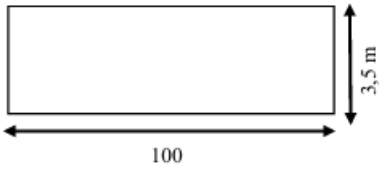
Wrangler, A. (2020). Surface Distress Index (SDI) Method for Evaluating Road Pavement Conditions. Road Pavement Assessment Research.

Zuasri, & Fauziah, M. (2024). Komparasi Alternatif Desain Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017 dan 2024 Menggunakan KENPAVE (Studi Kasus: Ruas Jalan Peureulak Aceh Timur STA 7+750 - STA 16+500). *Konferensi Nasional Inovasi Lingkungan Terbangun*, 218–228. Universitas Islam Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan PCI Tiap Segmen

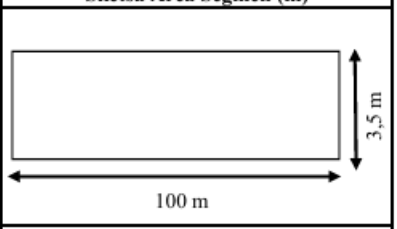
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN					
Ruas:		**Segmen:**	**1**	**STA:**	**26 + 100 A**
Surveyor:	**Rama, Reza**	**Tanggal:**	**15/02/2026**	**Luas Area:**	

Jenis Kerusakan		**Sketsa Area Segmen (m)**
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking	
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching	
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat	
4. Bump and sags	13. Potholes	
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing	
6. Derpression	15. Rutting	
7. Edge Cracking	16. Shoving	
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking	
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell	19. Weatering / Raveling

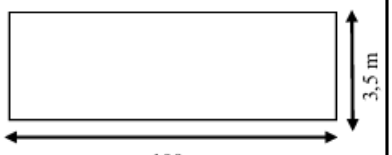
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		15 H	13M	1M				
Luas Kerusakan (m2)		P: 100 M	P: 18 CM	P: 55 CM				
		L: 135CM	L: 16 CM	L: 14 CM				
		D: 1 CM	D: 4 CM	D: 3 CM				
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
1	M	0,011	0	
13	M	0,004	0	
15	H	19,29	73	
Total Deduct Value (TDV)			73	
Max CDV			73	
PCI = 100 - MAX CDV			27	
Rating			*Poor*	

Gambar L1. 1 Hasil Perhitungan PCI Segmen 1 Arah Cirebon – Losari

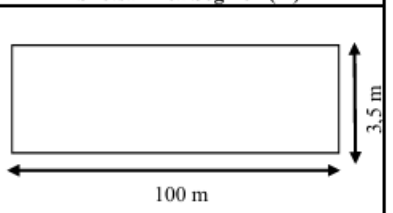
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**1B**		**STA:**	**26+100**	
Surveyor:	**FAHRI REZA**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11H	11H	11H			
Luas Kerusakan (m2)		P: 1,18 M	93 CM	1,49M			
		L: 71 CM	40 CM	58 CM			
		D: 8 CM	8CM	7CM			
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*			
11	H	0,2963		11			
Total Deduct Value (TDV)				11			
Max CDV				11			
PCI = 100 - MAX CDV				89			
Rating				*Excellent*			

Gambar L1. 2 Hasil Perhitungan PCI Segmen 1 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**2**		**STA:**	**26+ 200 A**		
Surveyor:	**akmal, ibnu**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking							
2. Bleeding	s							
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat							
4. Bump and sags	13. Potholes							
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing							
6. Derpression	15. Rutting							
7. Edge Cracking	16. Shoving							
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking							
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		13H	11H	13L				
Luas Kerusakan (m2)		p: 96cm	p: 1,42 m	p: 24 cm				
		l: 58 cm	l: 1,28 m	l: 10 cm				
		d: 3cm	d: 2cm	d: 2,5 cm				
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							

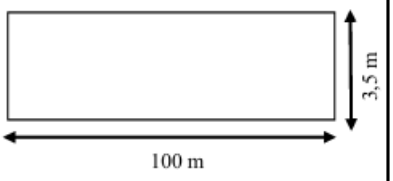
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
11	H	0,26	11	
13	L	0,003	0	
13	H	0,5568	54	
Total Deduct Value (TDV)			65	
Max CDV			56	
PCI = 100 - MAX CDV			44	
Rating			*Fair*	

Gambar L1. 3 Hasil Perhitungan PCI Segmen 2 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**2B**		**STA:**	**26+ 200**	
Surveyor:	**DEWA, AKMAL**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13H	13H	13M	13H	13H	
Luas Kerusakan (m2)		P: 1,40 M	37 CM	37 CM	54 CM	91 CM	
		L: 73 CM	41 CM	31 CM	45 CM	88 CM	
		D: 8CM	7 CM	6 CM	2CM	10 CM	
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

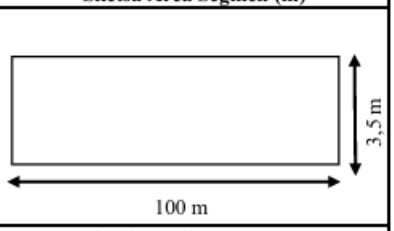
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
13	H	0,3332	80	
Total Deduct Value (TDV)			80	
Max CDV			20	
PCI = 100 - MAX CDV			20	
Rating			*Very Poor*	

Gambar L1. 4 Hasil Perhitungan PCI Segmen 2 Arah Losari - Cirebon

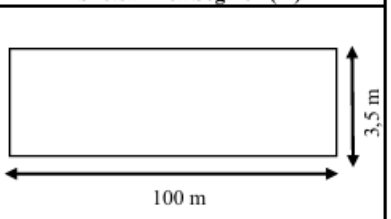
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**3**		**STA:**	**26+ 300 A**	
Surveyor:	**reza, restu**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13 L	13L	13M	13H		
Luas Kerusakan (m2)		p: 21cm	p: 10 cm	p: 24 cm	p: 50 cm		
		l: 20 cm	l: 9 cm	l: 30 cm	l: 18 cm		
		d: 2 cm	d: 2 cm	d: 3,5 cm	d: 1,5 cm		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
13	L	0,0073	0	
13	M	0,0103	8	
13	H	0,0129	23	
Total Deduct Value (TDV)			31	
Max CDV			25	
PCI = 100 - MAX CDV			75	
Rating			*Excellent*	

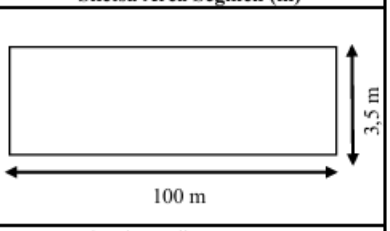
Gambar L1. 5 Hasil Perhitungan PCI Segmen 3 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**3B**		**STA:**	**26+300**		
Surveyor:	**ibnu, fahri**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags		13. Potholes						
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing						
6. Derpression		15. Rutting						
7. Edge Cracking		16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		11H	11H	11H	11H			
Luas Kerusakan (m2)		P:43 CM	P: 2,63 M	1,25 M	56 CM			
		L: 40 CM	L: 89 CM	46 CM	27 CM			
		D: 3,5 CM	D: 3CM	3CM	4CM			
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							
Perhitungan PCI								
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*				
11	H	0,4627		14				
Total Deduct Value (TDV)				14				
Max CDV				14				
PCI = 100 - MAX CDV				86				
Rating				*Excellent*				

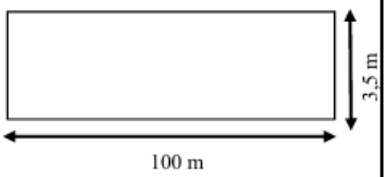
Gambar L1. 6 Hasil Perhitungan PCI Segmen 3 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**4**		**STA:**	**26+ 400 A**	
Surveyor:	**dewa, rama**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11 H	11L	11L	11L		
Luas Kerusakan (m2)		p: 51 cm	p: 32 cm	p: 37 cm	p: 26 cm		
		l: 16 cm	l: 10 cm	l: 13 cm	l: 15 cm		
		d: 3cm	d: 3 cm	d: 3cm	d: 2 cm		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*				
11	L	0,017014	0				
11	H	0,0117	0				
Total Deduct Value (TDV)				0			
Max CDV				0			
PCI = 100 - MAX CDV				100			
Rating				*Excellent*			

Gambar L1. 7 Hasil Perhitungan PCI Segmen 4 Arah Cirebon – Losari

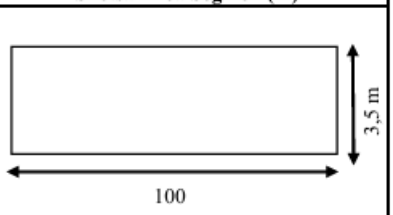
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**4B**		**STA:**	**26+ 400**		
Surveyor:	**REZA, IJUL**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags		13. Potholes						
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing						
6. Derpression		15. Rutting						
7. Edge Cracking		16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		11H	13H	11H	11H			
Luas Kerusakan (m2)		P: 78 CM	P: 56CM	P: 1,30 M	P: 1.03 M			
		L: 51 CM	L: 25 CM	L: 78 CM	L: 51 CM			
		D: 4CM	D: 4,5 CM	D: 5CM	D: 3CM			
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							
Perhitungan PCI								
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*				
11	H	0,2767		11				
13	H	0,0200		20				
Total Deduct Value (TDV)				31				
Max CDV				22				
PCI = 100 - MAX CDV				78				
Rating				*Very Good*				

Gambar L1. 8 Hasil Perhitungan PCI Segmen 4 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**5**		**STA:**	**26+ 500 A**	
Surveyor:	**ijul, ibnu**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11H	11L	13M			
Luas Kerusakan (m2)		p: 62 cm	p: 14 cm	p: 35 cm			
		l: 74 cm	l: 10 cm	l: 26 cm			
		d: 3 cm	d: 1cm	d: 3 cm			
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

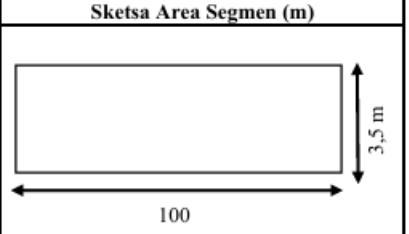
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
11	L	0,002	0	
11	H	0,0708	0	
13	M	0,013	5	
Total Deduct Value (TDV)			5	
Max CDV			5	
PCI = 100 - MAX CDV			95	
Rating			*Excellent*	

Gambar L1. 9 Hasil Perhitungan PCI Segmen 5 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**5B**		**STA:**	**26+500**	
Surveyor:	**FAHRI, RAMA**	**Tanggal:**			**Luas Area:**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13M	13M	13H	13H		
Luas Kerusakan (m2)		P: 40 CM	P: 45 CM	P: 59 CM	P: 1,90 M		
		L: 27 CM	L: 31 CM	L: 45 CM	L: 60 CM		
		D: 4 CM	D: 4 CM	D: 4 CM	D: 4 CM		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

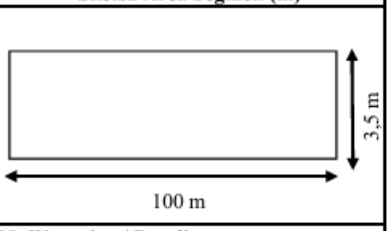
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
13	M	0,0354	7	
13	H	0,2008	70	
Total Deduct Value (TDV)			77	
Max CDV			72	
PCI = 100 - MAX CDV			28	
Rating			*Poor*	

Gambar L1. 10 Hasil Perhitungan PCI Segmen 5 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**6**		**STA:**	**26+ 600 A**	
Surveyor:	**dewa, restu**	**Tanggal:**			**Luas Area:**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11M	11L	11L	11L		
Luas Kerusakan (m2)		p: 33 cm	p: 21 cm	p: 39 cm	p: 33cm		
		l: 8 cm	l: 10 cm	l: 26 cm	l: 37 cm		
		d: 1,5cm	d: 1cm	d: 1 cm	d: 3 cm		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

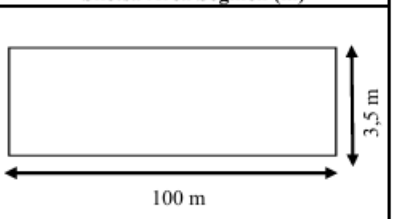
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
11	L	0,0379	0	
11	M	0,0038	0	
Total Deduct Value (TDV)			0	
Max CDV			0	
PCI = 100 - MAX CDV			100	
Rating			*Excellent*	

Gambar L1. 11 Hasil Perhitungan PCI Segmen 6 Arah Cirebon – Losari

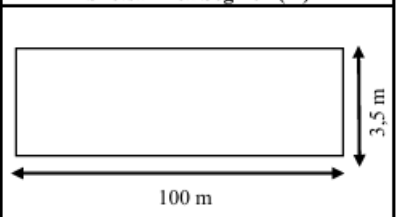
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**6B**		**STA:**	**26 + 600 B**	
Surveyor:	**RESTU, FAHRI**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11H	13M	13M			
Luas Kerusakan (m2)		P: 86 CM	P: 42 CM	P: 65 CM			
		L: 68 CM	L: 37 CM	L: 44 CM			
		D: 4CM	D: 4 CM	D: 5CM			
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	*Corrected Deduct*
11	H	0,0835	0	
13	M	0,0631	5	
Total Deduct Value (TDV)			5	
Max CDV			5	
PCI = 100 - MAX CDV			95	
Rating			*Excellent*	

Gambar L1. 12 Hasil Perhitungan PCI Segmen 6 Arah Losari - Cirebon

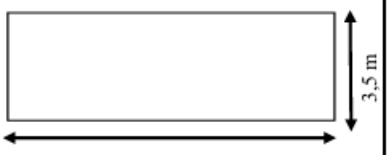
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**7**		**STA:**	**26+ 700 A**		
Surveyor:	**restu, ijul**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags		13. Potholes						
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing						
6. Derpression		15. Rutting						
7. Edge Cracking		16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		13M	4M	17H	11M			
Luas Kerusakan (m2)		p: 40 cm	p: 3 m	p: 1,20 m	p: 29 cm			
		l: 30 cm	l: 1,95 m	l: 11 cm	l: 27 cm			
		d: 6 cm	d: 4 cm	d: 2 cm	d: 2cm			
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							
Perhitungan PCI								
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*				
4	M	0,8357		22				
11	M	0,0314		0				
13	M	0,0171		9				
17	H	0,0377		0				
Total Deduct Value (TDV)				31				
Max CDV				24				
PCI = 100 - MAX CDV				76				
Rating				*Very Good*				

Gambar L1. 13 Hasil Perhitungan PCI Segmen 7 Arah Cirebon – Losari

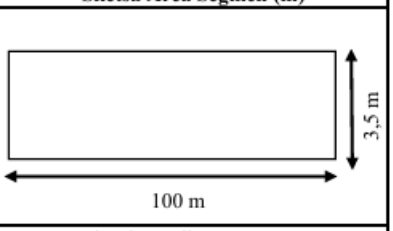
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**7B**		**STA:**	**26 + 700**	
Surveyor:	**IJUL, AKMAL**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		17H	13M	11H			
Luas Kerusakan (m2)		P: 1,58 M	p: 55cm	P: 3,36 M			
		L: 96 CM	L: 23 CM	L: 1,10 M			
		D: 5CM	D: 3CM	D: 2CM			
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	*Corrected Deduct*
11	H	0,528	15	
13	M	0,0181	5	
17	H	0,2167	0	
Total Deduct Value (TDV)			20	
Max CDV			17	
PCI = 100 - MAX CDV			83	
Rating			*Very Good*	

Gambar L1. 14 Hasil Perhitungan PCI Segmen 7 Arah Losari - Cirebon

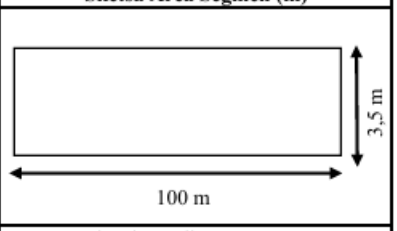
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**8**		**STA:**	**26 + 800 A**		
Surveyor:	**ibnu, akmal**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags		13. Potholes						
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing						
6. Derpression		15. Rutting						
7. Edge Cracking		16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		4H						
Luas Kerusakan (m2)		p: 55,80 m						
		l: 3,10 m						
		d: 7cm						
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							
Perhitungan PCI								
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*					
4	H	24,7114	100					
Total Deduct Value (TDV)			100					
Max CDV			100					
PCI = 100 - MAX CDV			0					
Rating			*Failed*					

Gambar L1. 15 Hasil Perhitungan PCI Segmen 8 Arah Cirebon – Losari

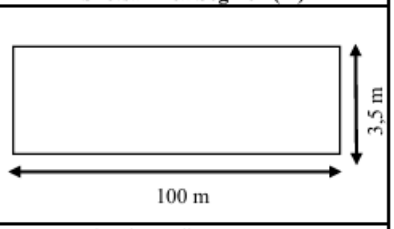
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**8B**		**STA:**	**26 + 800 B**	
Surveyor:	**IBNU, IJUL**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		17M	4M	11H	17H		
Luas Kerusakan (m2)		P: 3,70 M	P: 2,16 M	P: 87 CM	P: 3,15 M		
		L: 63 CM	L: 85 CM	L: 46 CM	L: 86CM		
		D: 2CM	D: 3 CM	D: 4 CM	D: 5CM		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	*Corrected Deduct*
4	M	0,2623	12	
11	H	0,0572	0	
17	M	0,333	9	
17	H	0,387	11	
Total Deduct Value (TDV)			32	
Max CDV			22	
PCI = 100 - MAX CDV			78	
Rating			*Very Good*	

Gambar L1. 16 Hasil Perhitungan PCI Segmen 8 Arah Losari - Cirebon

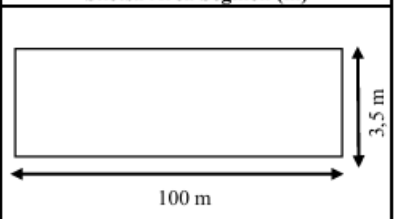
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**9**		**STA:**	**26+900 A**	
Surveyor:	**ibnu, akmal**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13M	13M	1M	1L	10L		
Luas Kerusakan (m2)		P: 34 CM	p:39 cm	p: 19 cm	p: 5,10 m	p: 1,90 m		
		L: 15 CM	l: 34 cm	l: 7 cm	l: 70 cm	l: 5 cm		
		d : 3 cm	d: 5 cm	d: 2 cm	d: 2cm	d: 2cm		
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*				
1	M	0,51	15				
1	L	0,0019	0				
10	L	0,0136	0				
13	M	0,0262	9				
Total Deduct Value (TDV)			24				
Max CDV			15				
PCI = 100 - MAX CDV			85				
Rating			*Very Good*				

Gambar L1. 17 Hasil Perhitungan PCI Segmen 9 Arah Cirebon – Losari

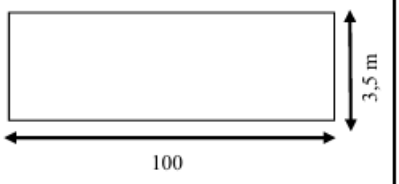
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**9 B**		**STA:**	**26+900 B**		
Surveyor:	**RAMA, DEWA**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking							
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching							
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat							
4. Bump and sags	13. Potholes							
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing							
6. Derpression	15. Rutting							
7. Edge Cracking	16. Shoving							
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking							
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe		17M	11M	13M				
Luas Kerusakan (m2)		P: 3,90 M	P: 2,53 M	P: 38 CM				
		L: 63CM	L: 55CM	L: 20 CM				
		D: 3M	D: 2CM	D: 3CM				
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	*Corrected Deduct*
11	M	0,1988	6	
13	M	0,0109	6	
17	M	0,351	5	
Total Deduct Value (TDV)			17	
Max CDV			11	
PCI = 100 - MAX CDV			89	
Rating			*Excellent*	

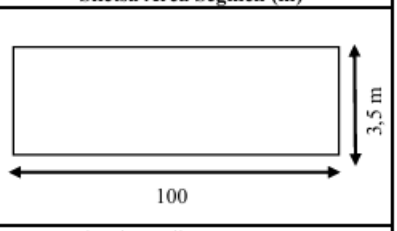
Gambar L1. 18 Hasil Perhitungan PCI Segmen 9 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**10**		**STA:**	**27+00 A**	
Surveyor:	**dewa, ibnu**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		1M	1H				
Luas Kerusakan (m2)		p: 16 cm	p: 2,58 m				
		l: 25 cm	l: 90 cm				
		d: 2,5	d: 2cm				
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*				
1	M	0,0057	0				
1	H	0,3317	20				
Total Deduct Value (TDV)			20				
Max CDV			20				
PCI = 100 - MAX CDV			80				
Rating			*Very Good*				

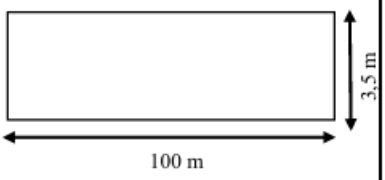
Gambar L1. 19 Hasil Perhitungan PCI Segmen 10 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**10 B**		**STA:**	**27+00 B**	
Surveyor:	**FAHRI, IJUL**	**Tanggal:**			**Luas Area:**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		1H					
Luas Kerusakan (m2)		P: 53,87 M					
		L: 20 CM					
		D: 1 CM					
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*		*Corrected Deduct*	
1	H	1,5391		30			
Total Deduct Value (TDV)				30			
Max CDV				30			
PCI = 100 - MAX CDV				70			
Rating				*Good*			

Gambar L1. 20 Hasil Perhitungan PCI Segmen 10 Arah Losari - Cirebon

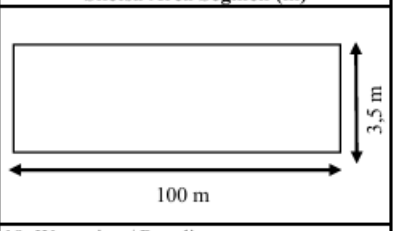
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**11**		**STA:**	**27 + 100 A**	
Surveyor:	**reza, rama**	**Tanggal:**			**Luas Area:**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11M	11H				
Luas Kerusakan (m2)		P : 3,71 M	P: 2,65 M				
		L: 92 CM	L: 1,14 M				
		D: 2 CM	D: 3 CM				
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*			
11	M	0,4876		6			
11	H	0,4316		24			
Total Deduct Value (TDV)				30			
Max CDV				26			
PCI = 100 - MAX CDV				74			
Rating				*Very Good*			

Gambar L1. 21 Hasil Perhitungan PCI Segmen 11 Arah Cirebon – Losari

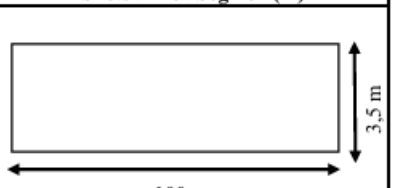
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**11 B**		**STA:**	**27 +100 B**	
Surveyor:	**IJUL, RESTU**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13H	1M	13M	10H		
Luas Kerusakan (m2)		P: 59 CM	P: 2,32 M	P: 29 CM	P: 75 CM		
		L: 25 CM	L: 19 CM	L: 19 CM	L: 1,84 M		
		D: 6 CM	D: 3CM	D: 4 CM	D: 1CM		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	*Corrected Deduct*
1	M	0,063	0	
10	H	0,1971	7	
13	M	0,063	36	
13	H	0,0211	21	
Total Deduct Value (TDV)			64	
Max CDV			43	
PCI = 100 - MAX CDV			57	
Rating			*Good*	

Gambar L1. 22 Hasil Perhitungan PCI Segmen 11 Arah Losari - Cirebon

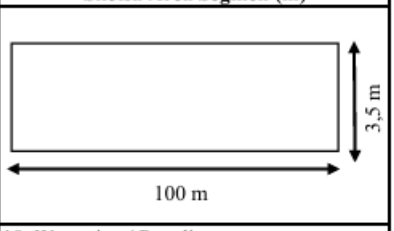
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**12**		**STA:**	**27 + 200 A**	
Surveyor:		**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe							
Luas Kerusakan (m2)		**AMAN**					
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*				
Total Deduct Value (TDV)							
Max CDV							
PCI = 100 - MAX CDV							
Rating							

Gambar L1. 23 Hasil Perhitungan PCI Segmen 12 Arah Cirebon – Losari

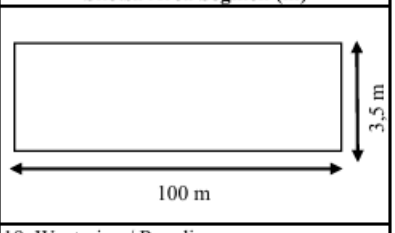
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**12 B**		**STA:**	**27 + 200 B**	
Surveyor:	**RAMA, FAHRI**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13M	13M	13M	1L		
Luas Kerusakan (m2)		P: 17 CM	P: 29 CM	P: 34 CM	P: 1,78 M		
		L: 15 CM	L: 20 CM	L: 15 CM	L: 10 CM		
		D: 5 CM	D: 4 CM	D: 3,5 CM	D: 3 CM		
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
1	L	0,0254	0	
13	M	0,0192	6	
Total Deduct Value (TDV)			6	
Max CDV			6	
PCI = 100 - MAX CDV			94	
Rating			*Excellent*	

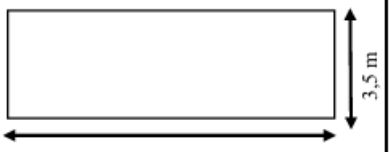
Gambar L1. 24 Hasil Perhitungan PCI Segmen 12 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**13**		**STA:**	**27 + 300 A**	
Surveyor:	**RESTU, RAMA**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		17L	1M				
Luas Kerusakan (m2)		P: 25 CM	P: 5 M				
		L: 10 CM	L: 95 CM				
		D: 2CM	D: 2CM				
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*				
1	M	0,6786	20				
17	L	0,0036	0				
Total Deduct Value (TDV)			20				
Max CDV			20				
PCI = 100 - MAX CDV			80				
Rating			*Very Good*				

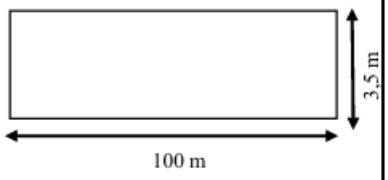
Gambar L1. 25 Hasil Perhitungan PCI Segmen 13 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN								
Ruas:		**Segmen:**	**13 B**		**STA:**	**27 + 300 B**		
Surveyor:	**REZA, RSTU**	**Tanggal:**			**Luas Area**			
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**				
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking							
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching							
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat							
4. Bump and sags	13. Potholes							
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing							
6. Derpression	15. Rutting							
7. Edge Cracking	16. Shoving							
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking							
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling				
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe	4H							
Luas Kerusakan (m2)	P: 38,44 M							
	L: 10 CM							
	D: 1,5 CM							
Total Saverity Level	**L**							
	M							
	H							
Perhitungan PCI								
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*					
4	H	0,5491	45					
Total Deduct Value (TDV)			45					
Max CDV			45					
PCI = 100 - MAX CDV			55					
Rating			*Fair*					

Gambar L1. 26 Hasil Perhitungan PCI Segmen 13 Arah Losari - Cirebon

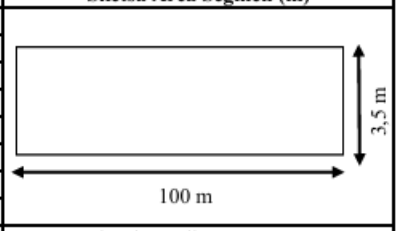
FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**14**		**STA:**	**27 + 400 A**	
Surveyor:	**DEWA, REZA**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13M	11L	1L			
Luas Kerusakan (m2)		P: 46 CM	P: 42 CM	P: 1,85M			
		L: 21 CM	L: 28 CM	L: 54 CM			
		D: 2CM	D: 2,5 CM	D: 1,5 CM			
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						
Perhitungan PCI							
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*		*Deduct Value*			
1	L	0,1427		5			
11	L	0,0168		0			
13	M	0,0138		0			
Total Deduct Value (TDV)				5			
Max CDV				5			
PCI = 100 - MAX CDV				95			
Rating				*Excellent*			

Gambar L1. 27 Hasil Perhitungan PCI Segmen 14 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**14 B**		**STA:**	**27+ 400 B**	
Surveyor:	**AKMAL, DEWA**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		11H	11M	1M			
Luas Kerusakan (m2)		P: 2,05M	P: 38 CM	P: 3,57 M			
		L: 1,20M	L: 36 CM	L: 10 CM			
		D: 4 CM	D: 4 CM	D: 1,5 CM			
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

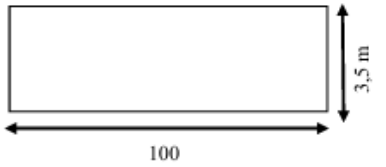
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
1	M	0,051	0	
11	M	0,0195	0	
11	H	0,3514	15	
Total Deduct Value (TDV)			15	
Max CDV			15	
PCI = 100 - MAX CDV			85	
Rating			*Very Good*	

Gambar L1. 28 Hasil Perhitungan PCI Segmen 14 Arah Losari - Cirebon

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**15**		**STA:**	**27 + 500 A**	
Surveyor:	**IJUL, IBNU**	**Tanggal:**			**Luas Area**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking	10. Long & Trans Cracking						
2. Bleeding	11. Patching & Util Cut Patching						
3. Block Cracking	12. Polished Aggregat						
4. Bump and sags	13. Potholes						
5. Corrugation	14. Rail Road Crossing						
6. Derpression	15. Rutting						
7. Edge Cracking	16. Shoving						
8. Jt. Reflection Cracking	17. Slippage Cracking						
9. Lane/Shoulder Drop Off	18. Swell			19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe	13L	13L					
Luas Kerusakan (m2)	P: 25 CM	P: 30 CM					
	L: 18 CM	L: 20 CM					
	D: 2 CM	D: 2CM					
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	*Corrected Deduct*
13	L	0,015	4	
Total Deduct Value (TDV)			4	
Max CDV			4	
PCI = 100 - MAX CDV			96	
Rating			*Excellent*	

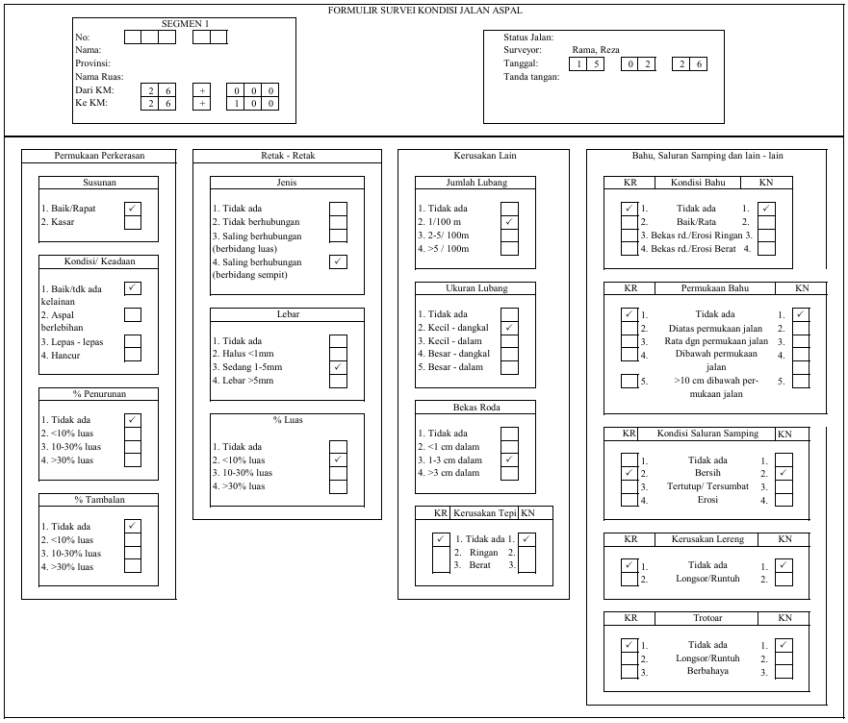
Gambar L1. 29 Hasil Perhitungan PCI Segmen 15 Arah Cirebon – Losari

FORMULIR SURVEI KONDISI PERKERASAN JALAN							
Ruas:		**Segmen:**	**15 B**		**STA:**	**27 + 500 B**	
Surveyor:	**fahri, rama**	**Tanggal:**			**Luas Area:**		
Jenis Kerusakan				**Sketsa Area Segmen (m)**			
1. Aligator Cracking		10. Long & Trans Cracking					
2. Bleeding		11. Patching & Util Cut Patching					
3. Block Cracking		12. Polished Aggregat					
4. Bump and sags		13. Potholes					
5. Corrugation		14. Rail Road Crossing					
6. Derpression		15. Rutting					
7. Edge Cracking		16. Shoving					
8. Jt. Reflection Cracking		17. Slippage Cracking					
9. Lane/Shoulder Drop Off		18. Swell		19. Weatering / Raveling			
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan							
Tipe		13H	11L	11M	13H	11M	
Luas Kerusakan (m2)		P: 1 M	P: 34 CM	P: 23 CM	P: 68 CM	P: 33 CM	
		L: 60 CM	L: 28 CM	L: 18 CM	L: 8 CM	L: 28 CM	
		D: 3CM	D: 2,5 CM	D: 3,5 CM	D: 3 CM	D: 4 CM	
Total Saverity Level	**L**						
	M						
	H						

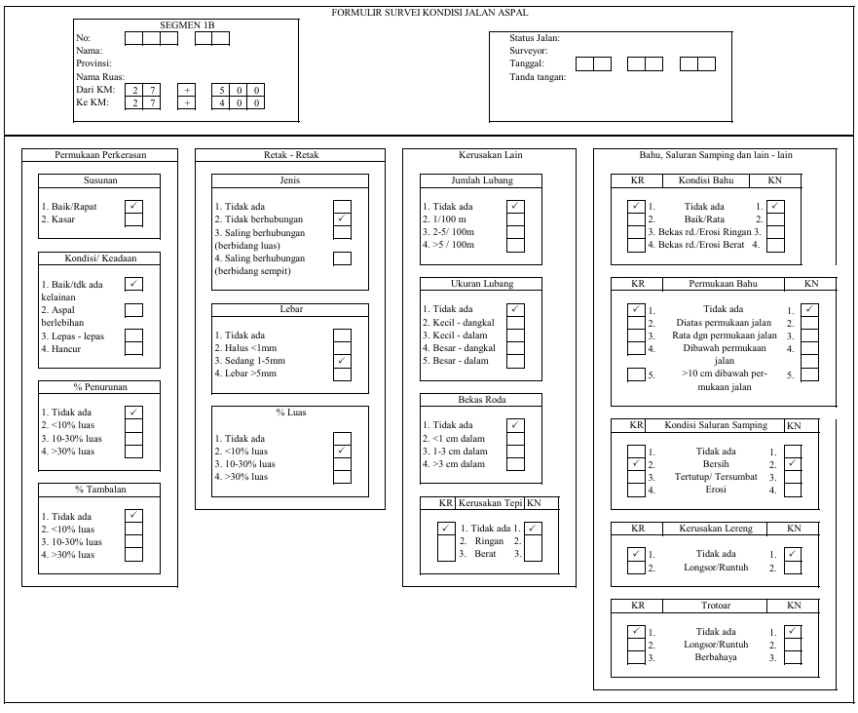
Perhitungan PCI				
Tipe Kerusakan	*Saverity Level*	*Density (%)*	*Deduct Value*	
11	H	0,0136	0	
11	M	0,0191	0	
13	H	0,0935	55	
Total Deduct Value (TDV)			55	
Max CDV			55	
PCI = 100 - MAX CDV			45	
Rating			*Fair*	

Gambar L1. 30 Hasil Perhitungan PCI Segmen 15 Arah Losari – Cirebon

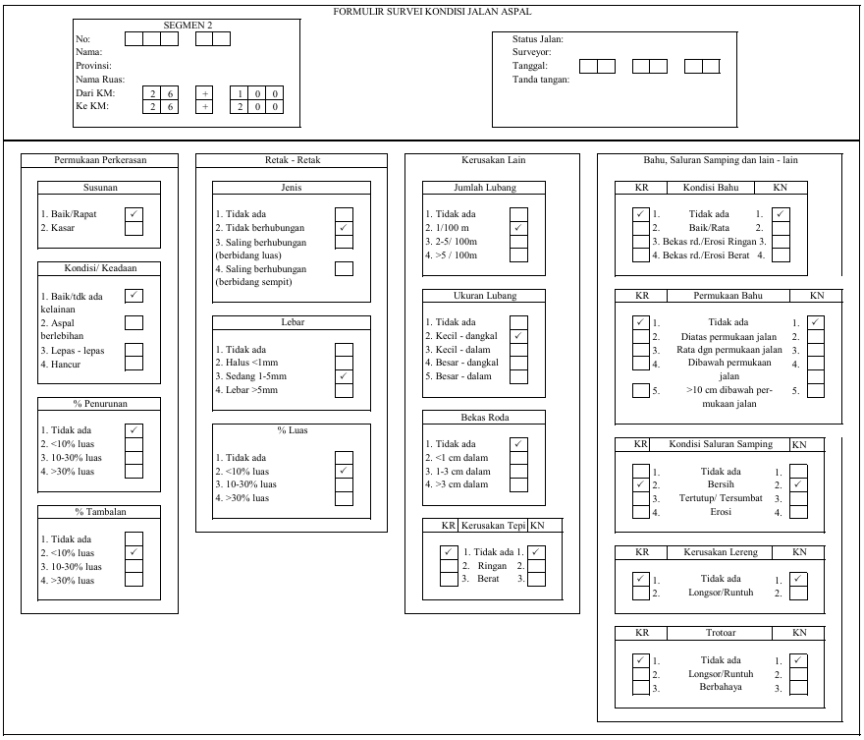
Lampiran 2 Hasil Perhitungan SDI Tiap Segmen



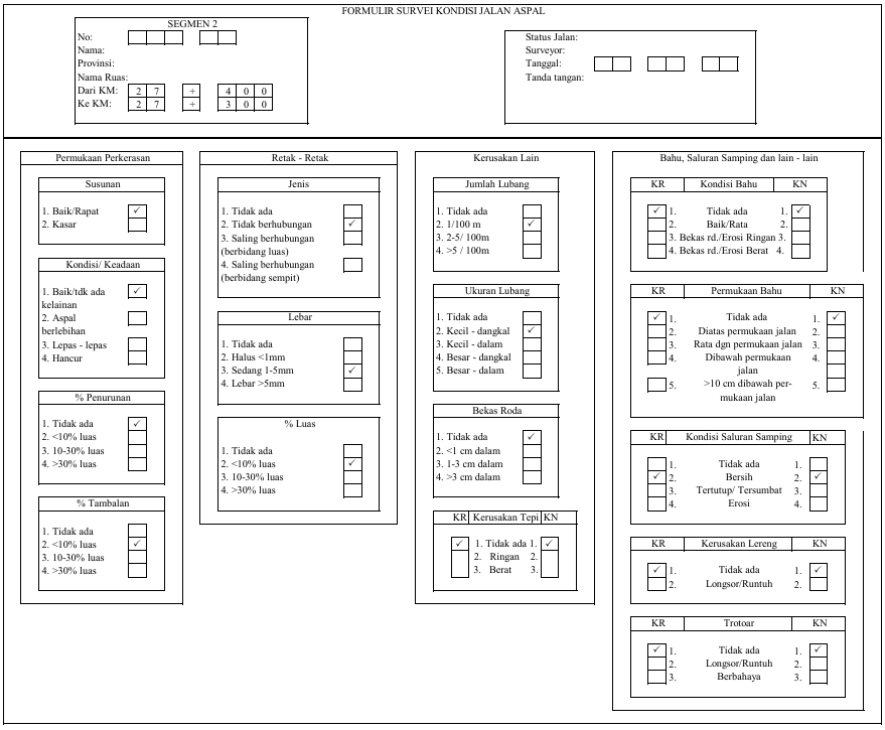
Gambar L2. 1 Hasil Perhitungan SDI Segmen 1 Arah Cirebon – Losari



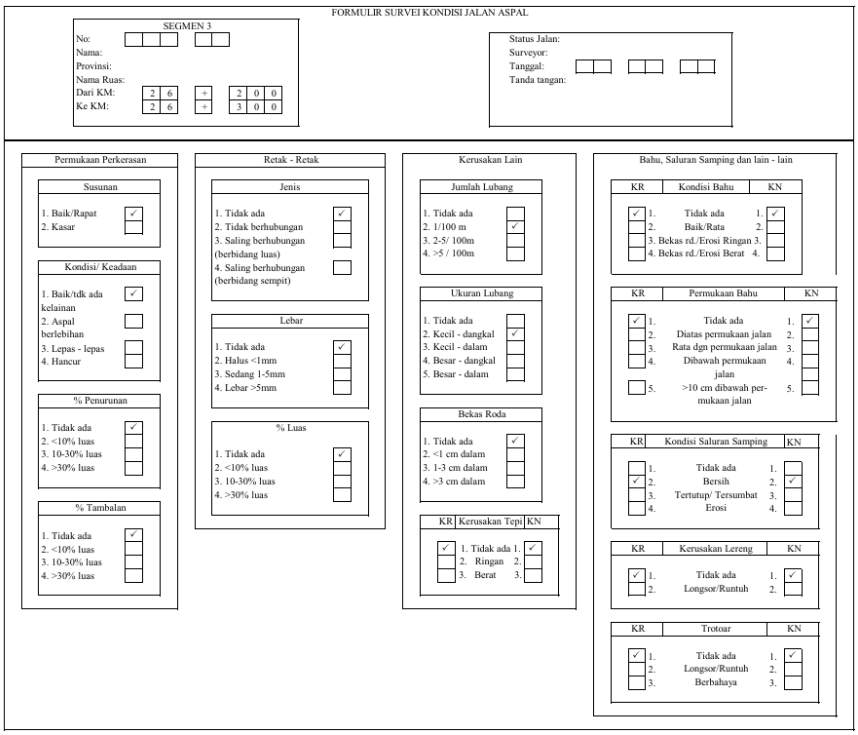
Gambar L2. 2 Hasil Perhitungan SDI Segmen 1 Arah Losari – Cirebon



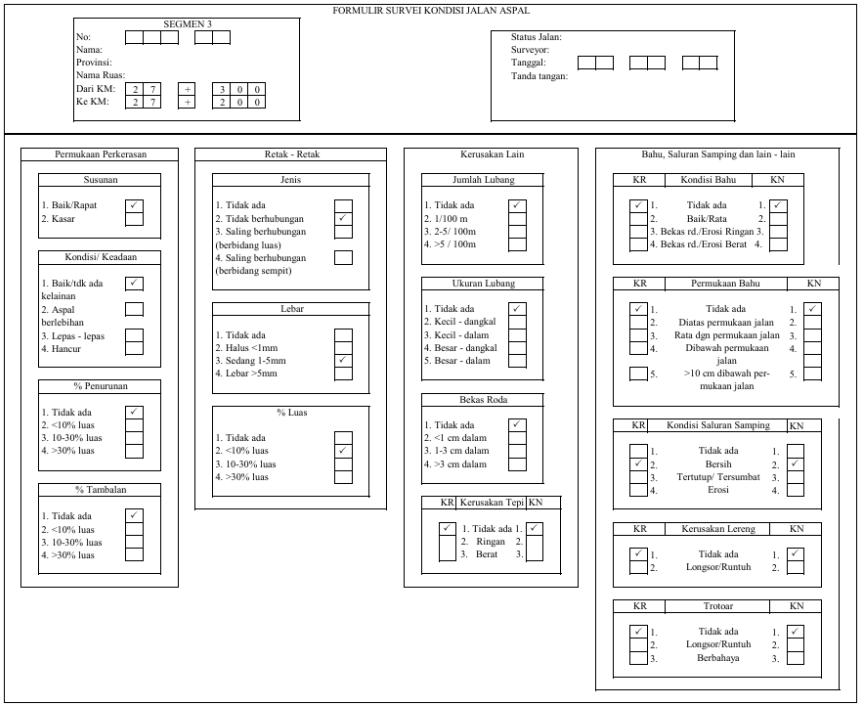
Gambar L2. 3 Hasil Perhitungan SDI Segmen 2 Arah Cirebon – Losari



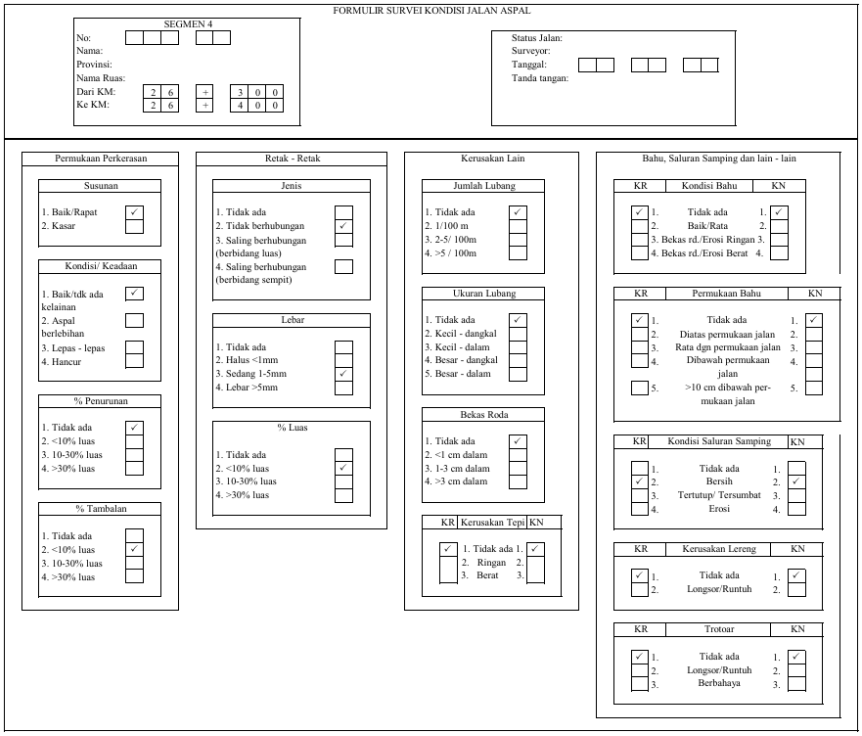
Gambar L2. 4 Hasil Perhitungan SDI Segmen 2 Arah Losari – Cirebon



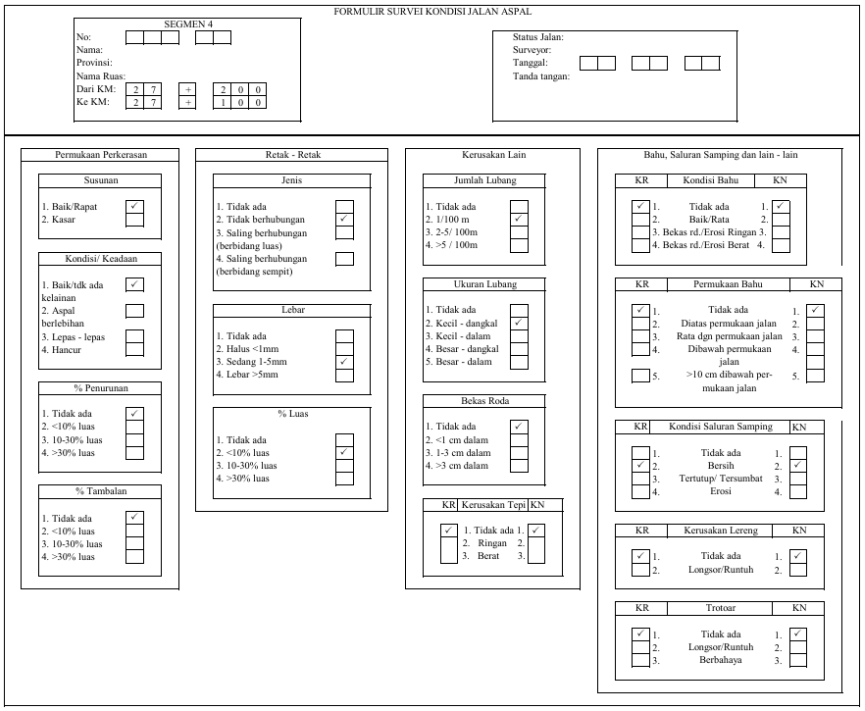
Gambar L2. 5 Hasil Perhitungan SDI Segmen 3 Arah Cirebon – Losari



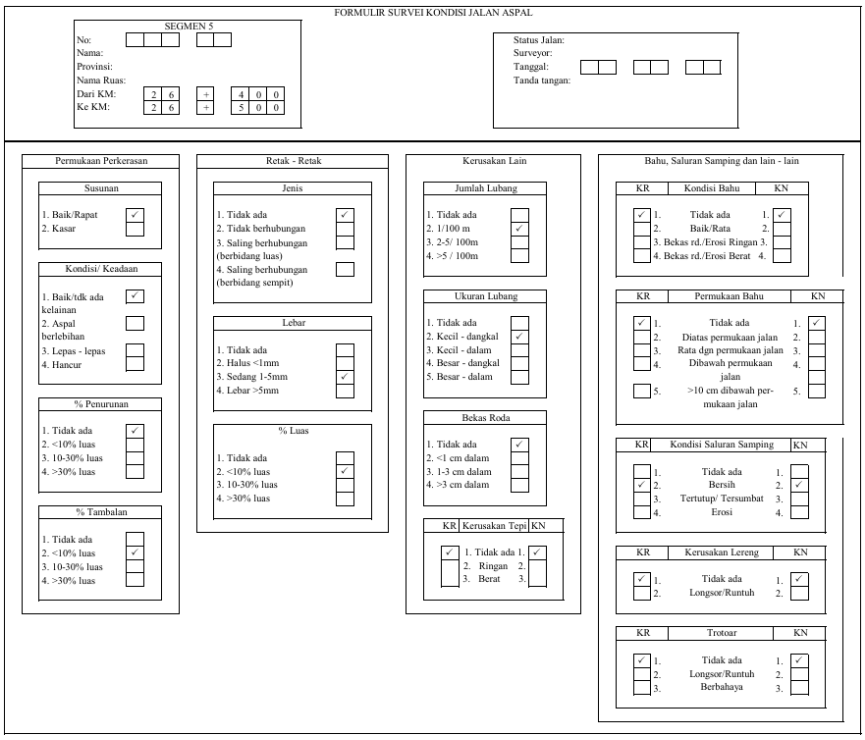
Gambar L2. 6 Hasil Perhitungan SDI Segmen 3 Arah Losari – Cirebon



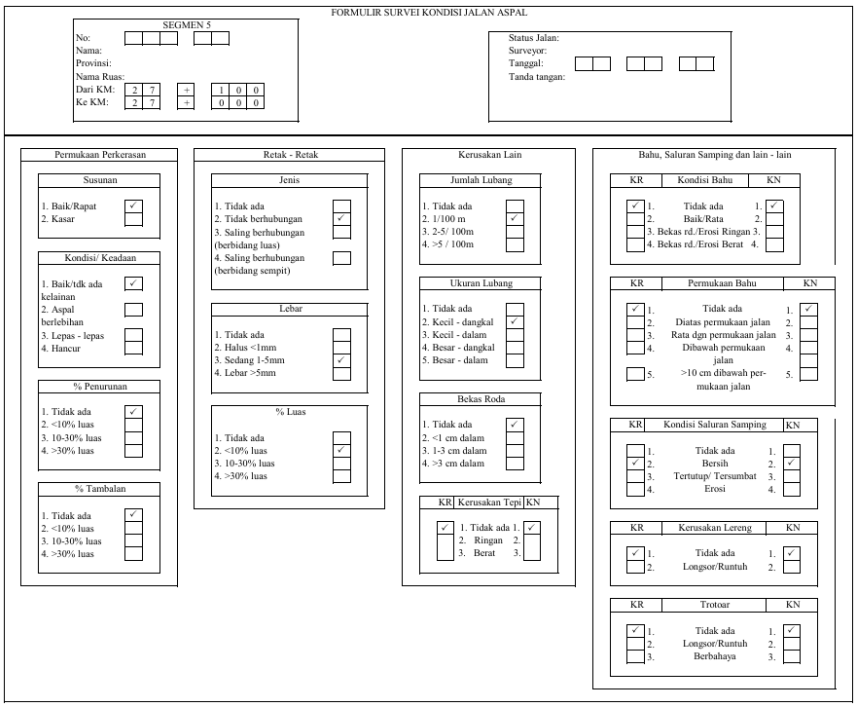
Gambar L2. 7 Hasil Perhitungan SDI Segmen 4 Arah Cirebon – Losari



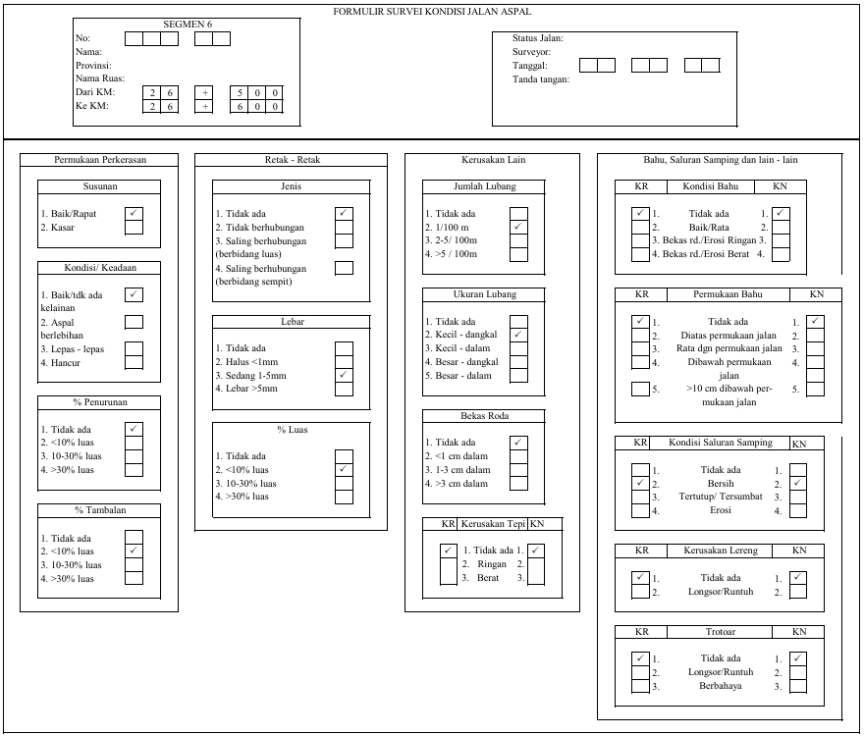
Gambar L2. 8 Hasil Perhitungan SDI Segmen 4 Arah Losari – Cirebon



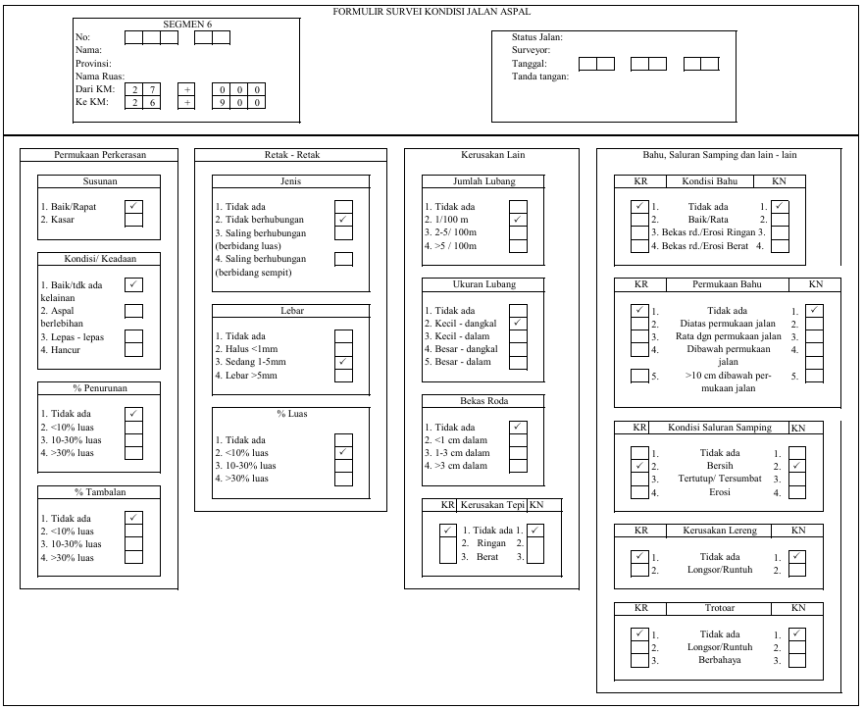
Gambar L2. 9 Hasil Perhitungan SDI Segmen 5 Arah Cirebon – Losari



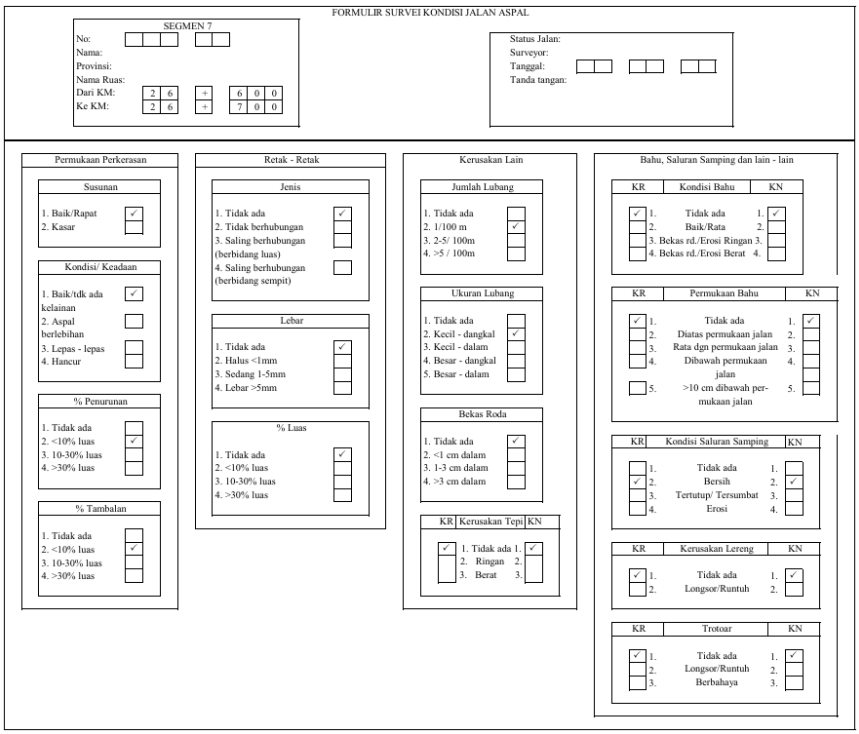
Gambar L2. 10 Hasil Perhitungan SDI Segmen 5 Arah Losari – Cirebon



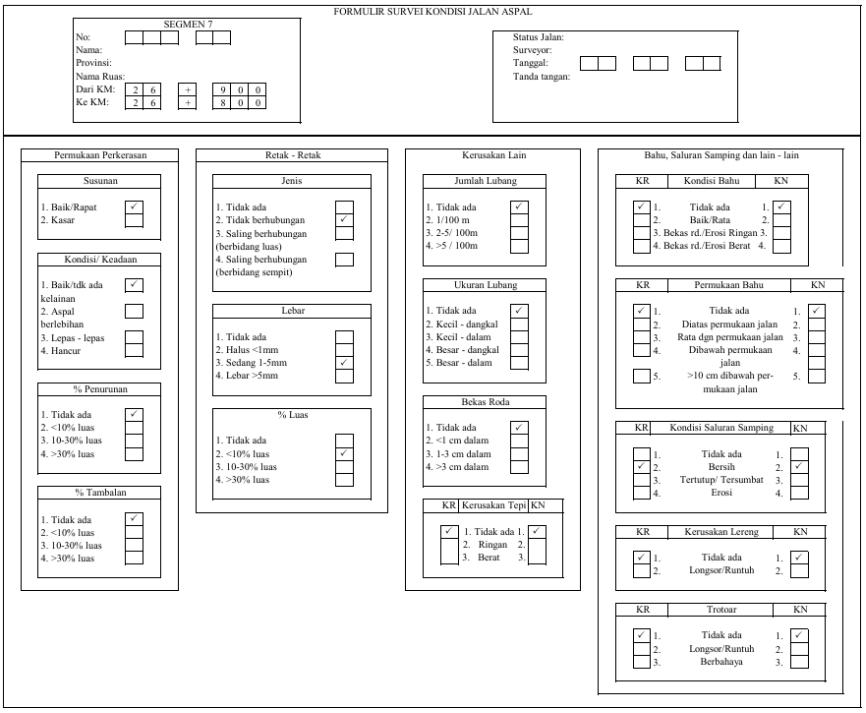
Gambar L2. 11 Hasil Perhitungan SDI Segmen 6 Arah Cirebon – Losari



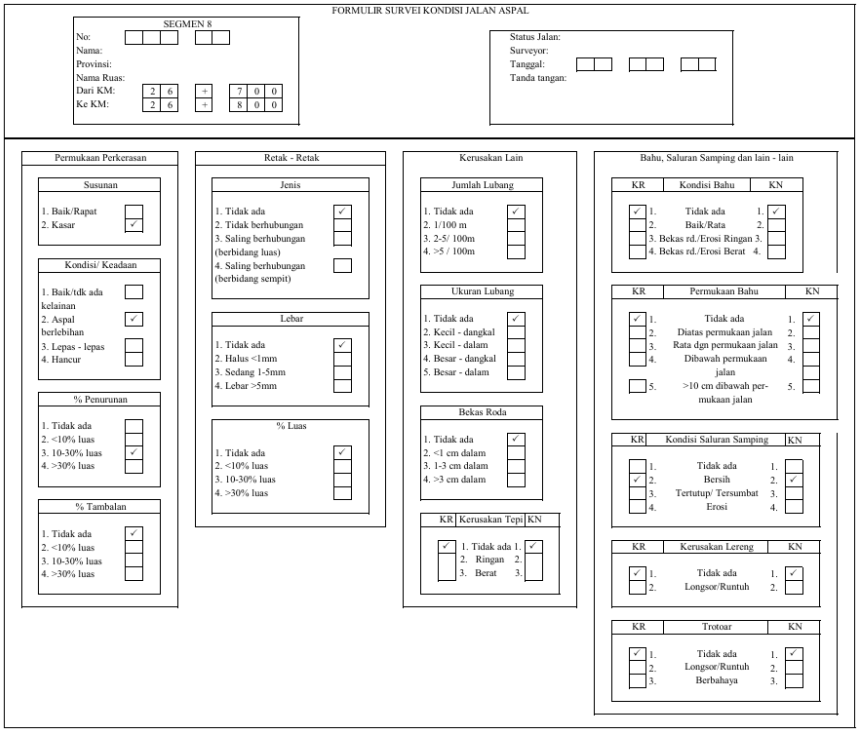
Gambar L2. 12 Hasil Perhitungan SDI Segmen 6 Arah Losari – Cirebon



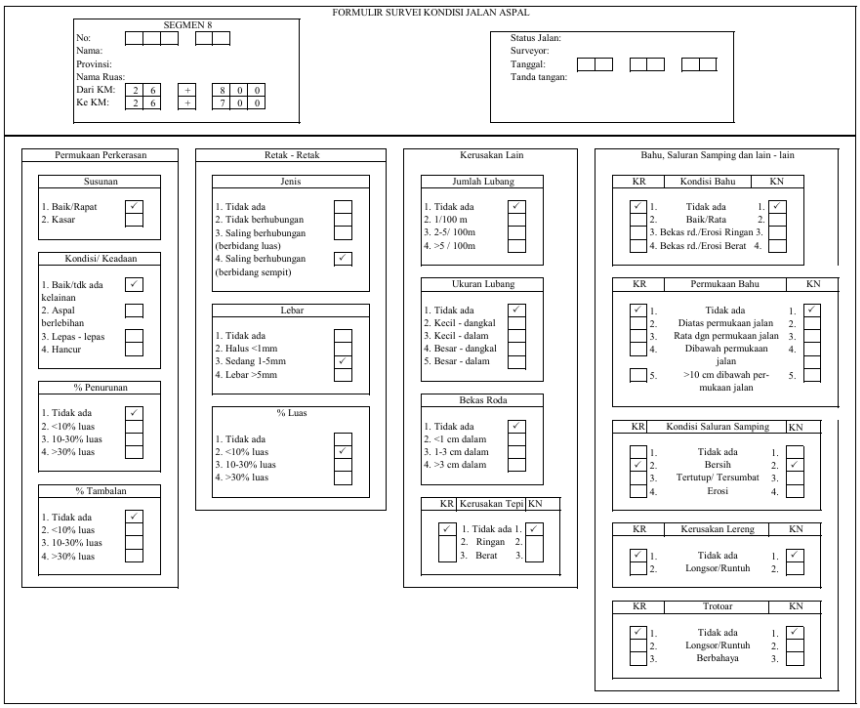
Gambar L2. 13 Hasil Perhitungan SDI Segmen 7 Arah Cirebon – Losari



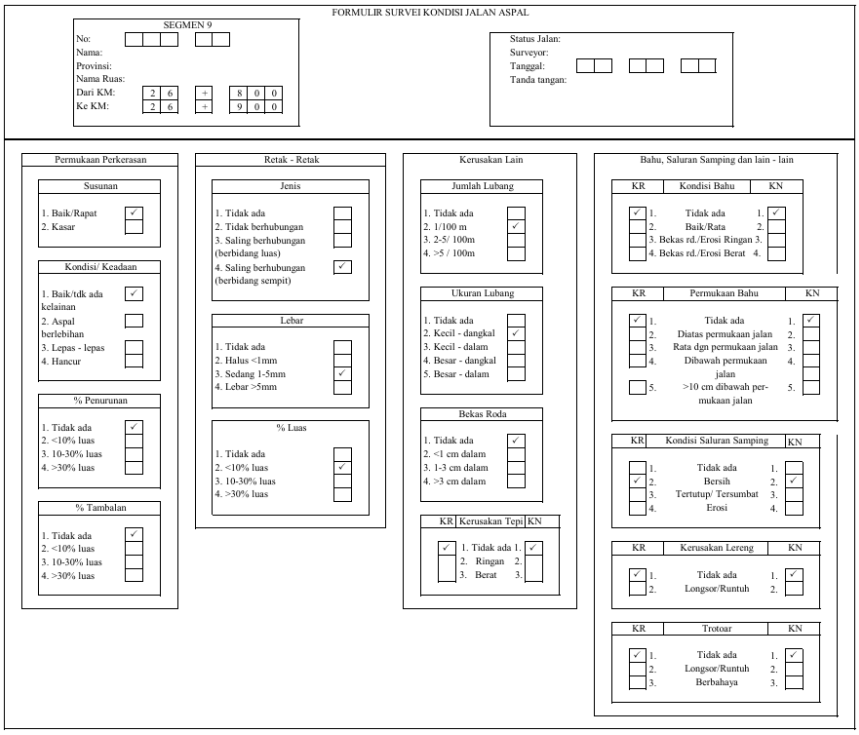
Gambar L2. 14 Hasil Perhitungan SDI Segmen 7 Arah Losari – Cirebon



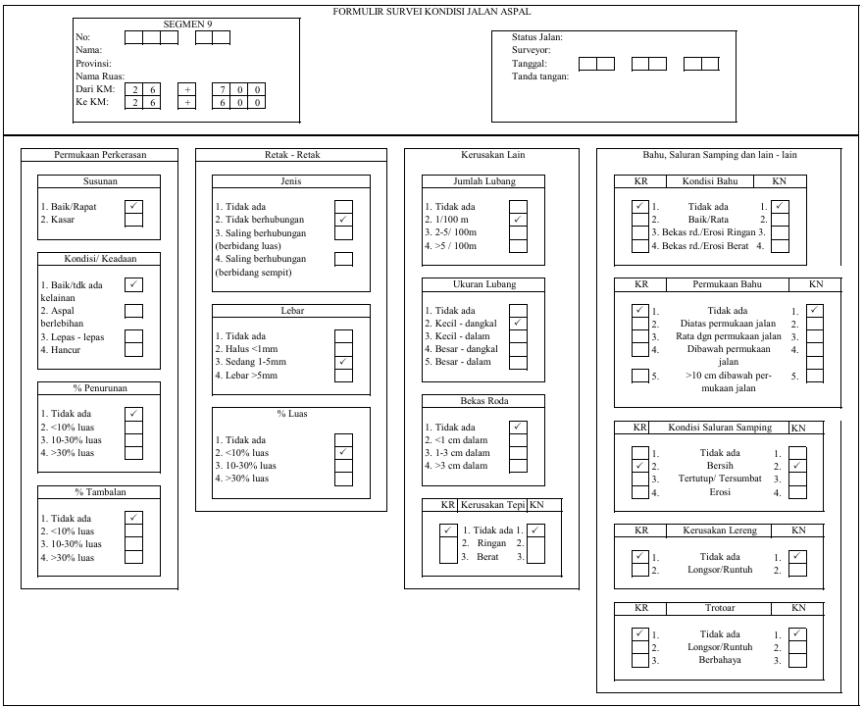
Gambar L2. 15 Hasil Perhitungan SDI Segmen 8 Arah Cirebon – Losari



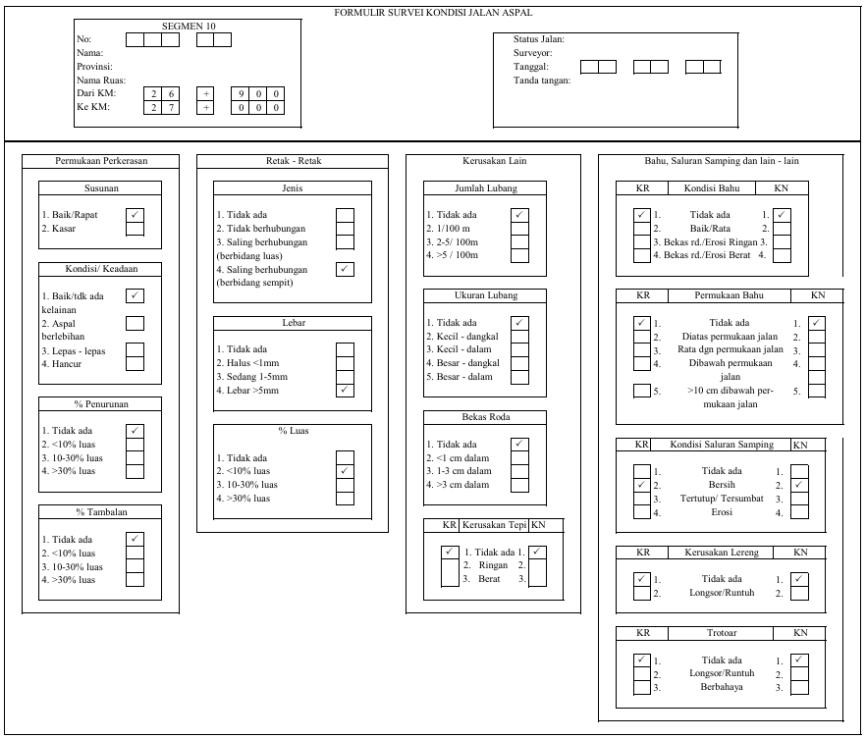
Gambar L2. 16 Hasil Perhitungan SDI Segmen 8 Arah Losari – Cirebon



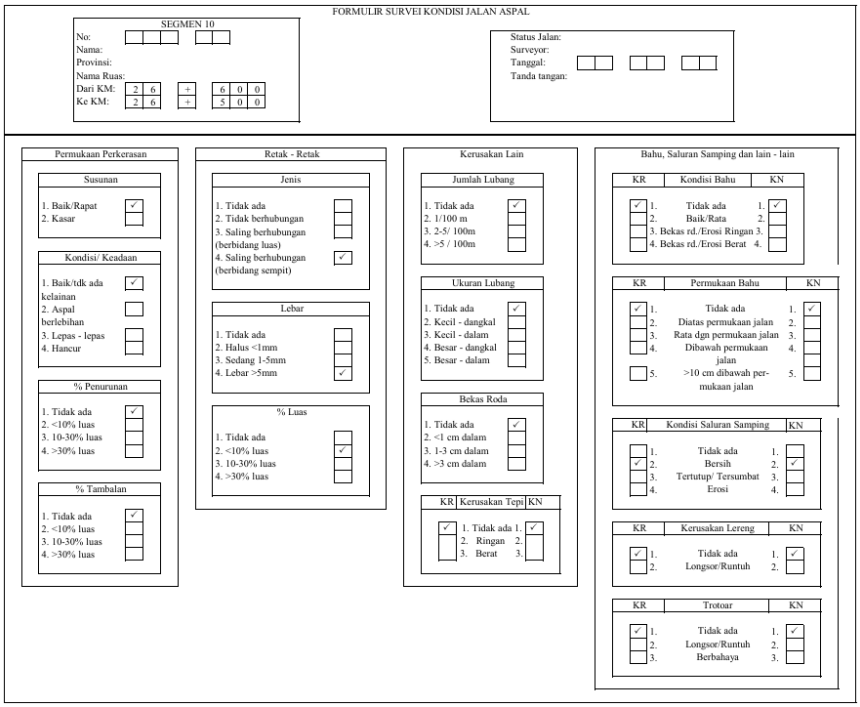
Gambar L2. 17 Hasil Perhitungan SDI Segmen 9 Arah Cirebon – Losari



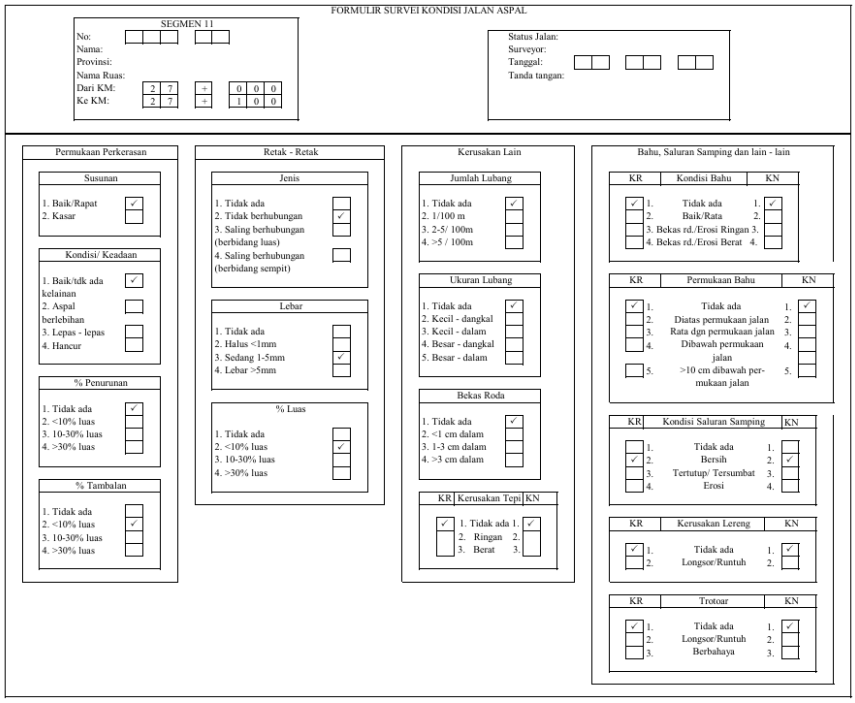
Gambar L2. 18 Hasil Perhitungan SDI Segmen 9 Arah Losari – Cirebon



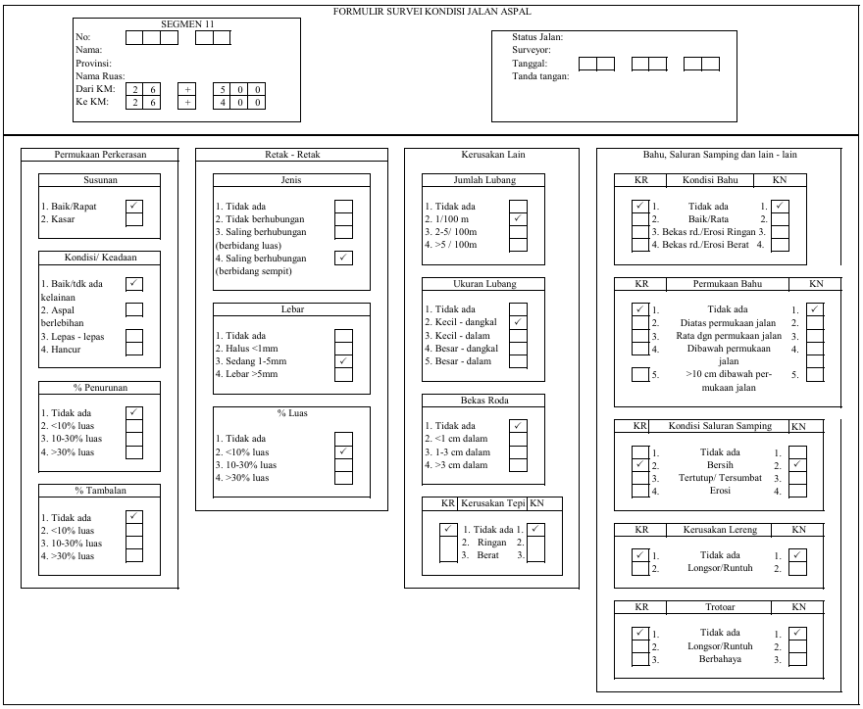
Gambar L2. 19 Hasil Perhitungan SDI Segmen 10 Arah Cirebon – Losari



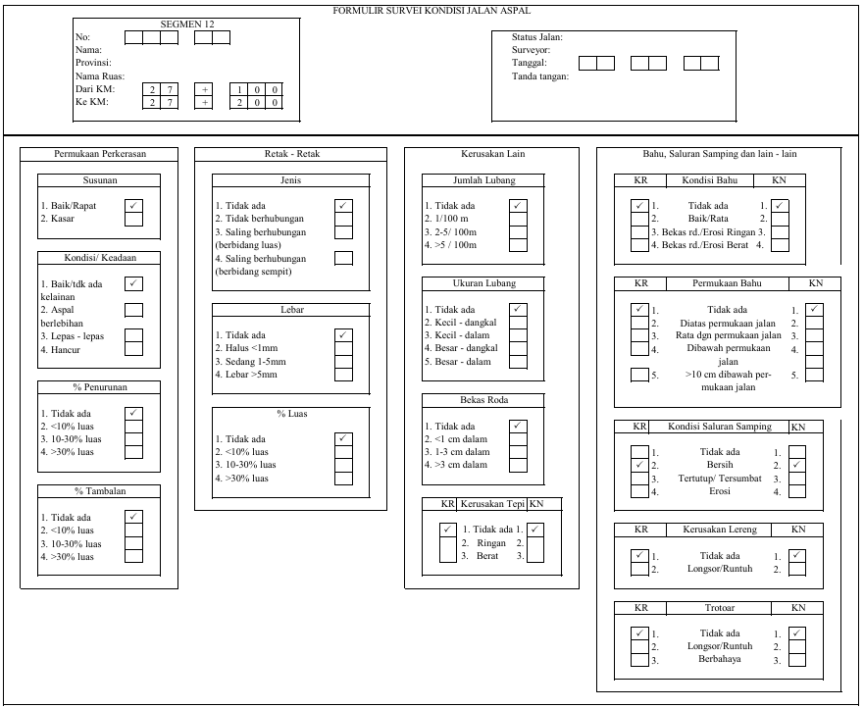
Gambar L2. 20 Hasil Perhitungan SDI Segmen 10 Arah Losari – Cirebon



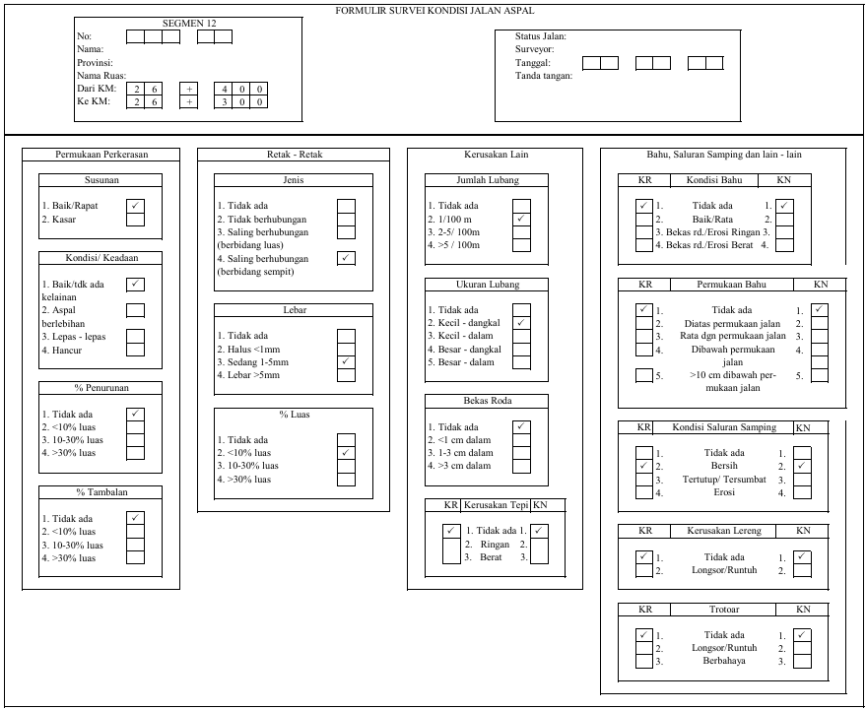
Gambar L2. 21 Hasil Perhitungan SDI Segmen 11 Arah Cirebon – Losari



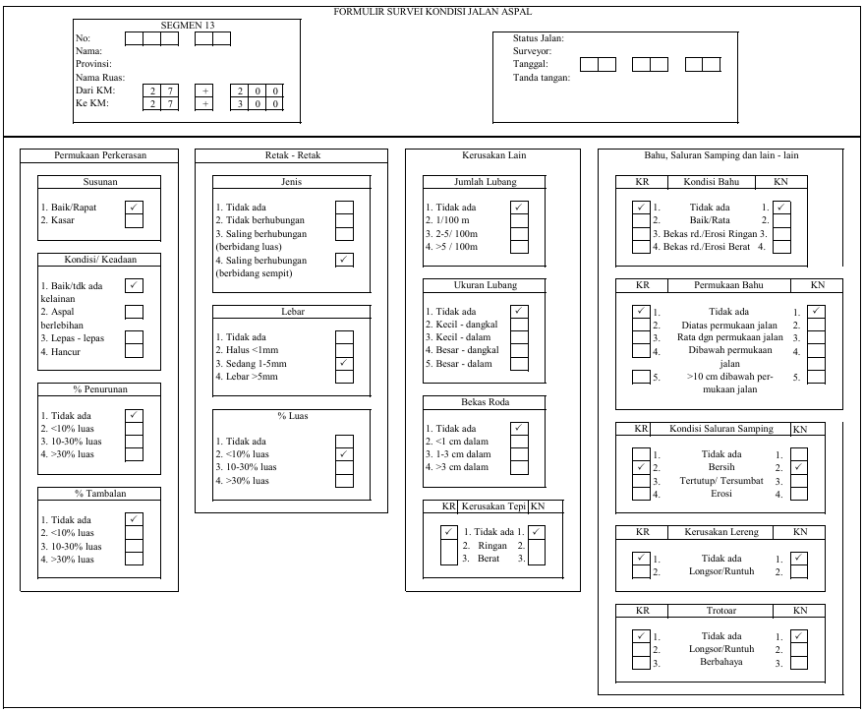
Gambar L2. 22 Hasil Perhitungan SDI Segmen 11 Arah Losari – Cirebon



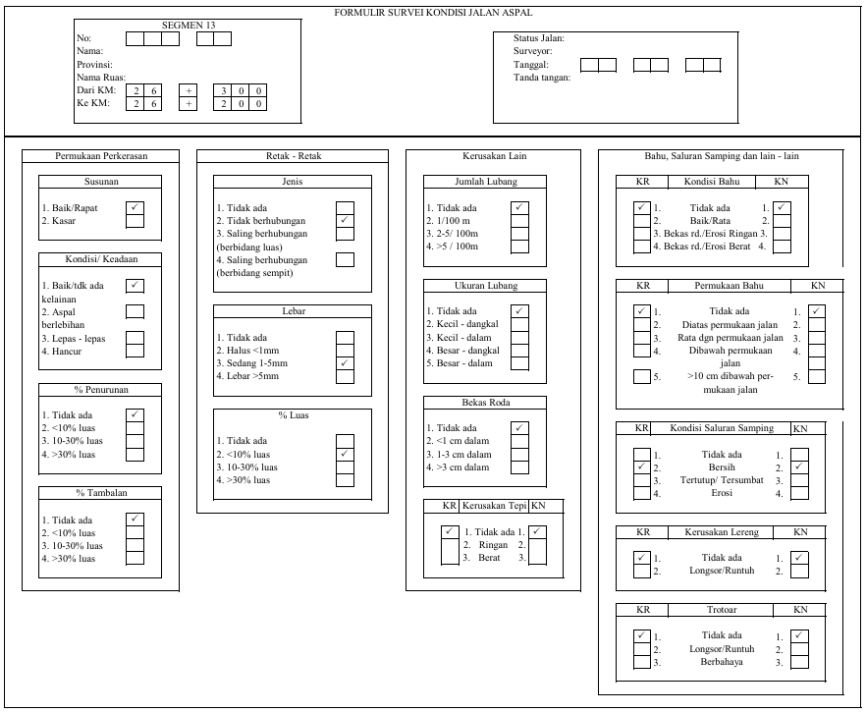
Gambar L2. 23 Hasil Perhitungan SDI Segmen 12 Arah Cirebon – Losari



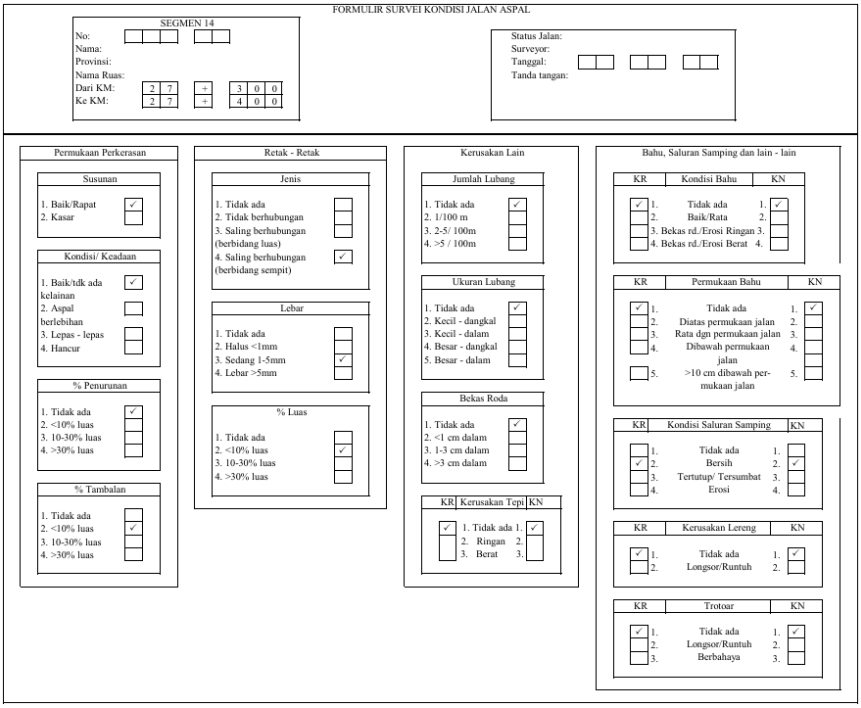
Gambar L2. 24 Hasil Perhitungan SDI Segmen 12 Arah Losari – Cirebon



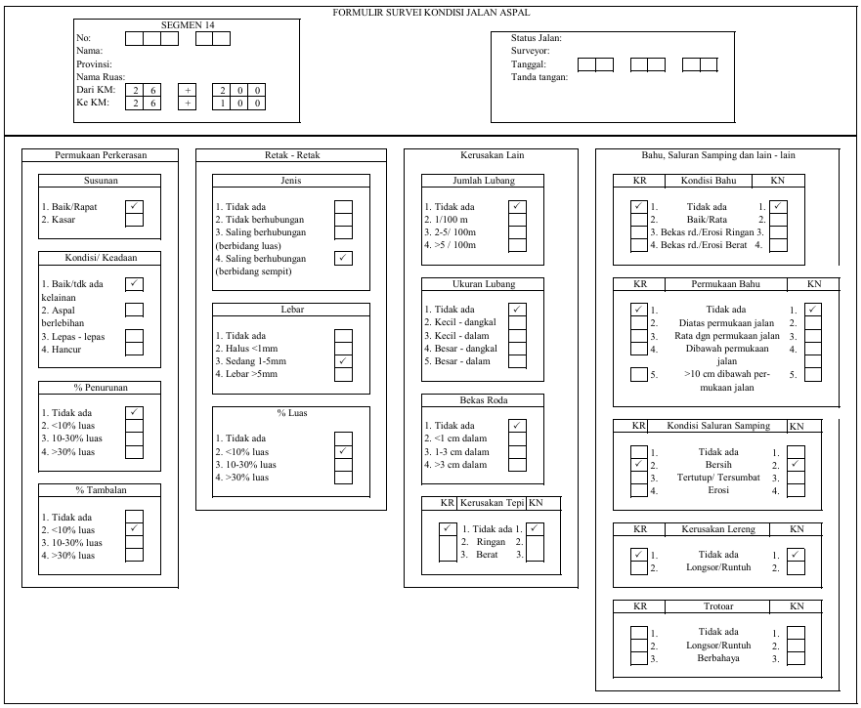
Gambar L2. 25 Hasil Perhitungan SDI Segmen 13 Arah Cirebon – Losari



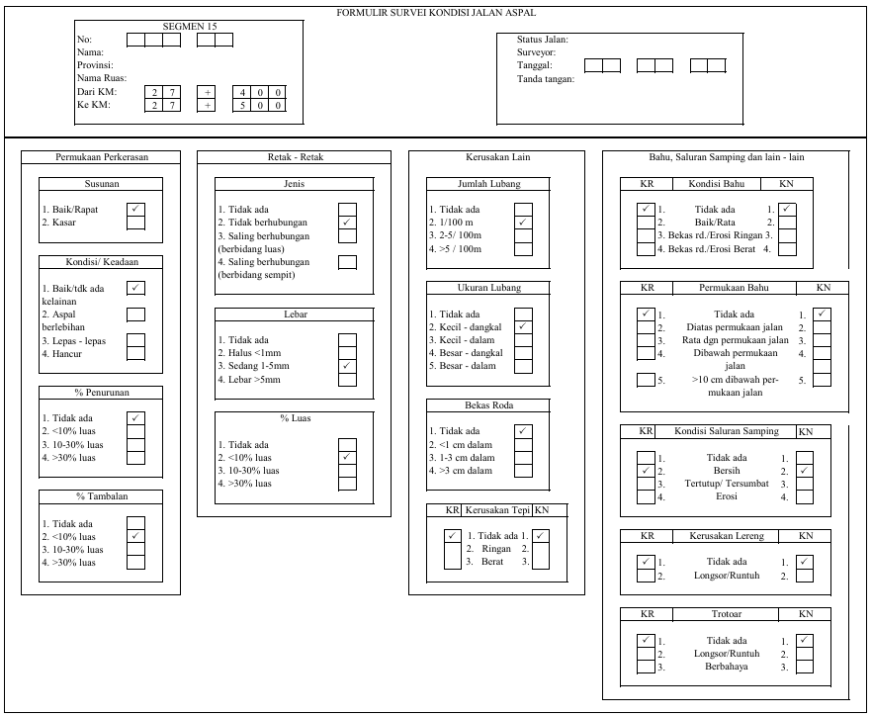
Gambar L2. 26 Hasil Perhitungan SDI Segmen 13 Arah Losari – Cirebon



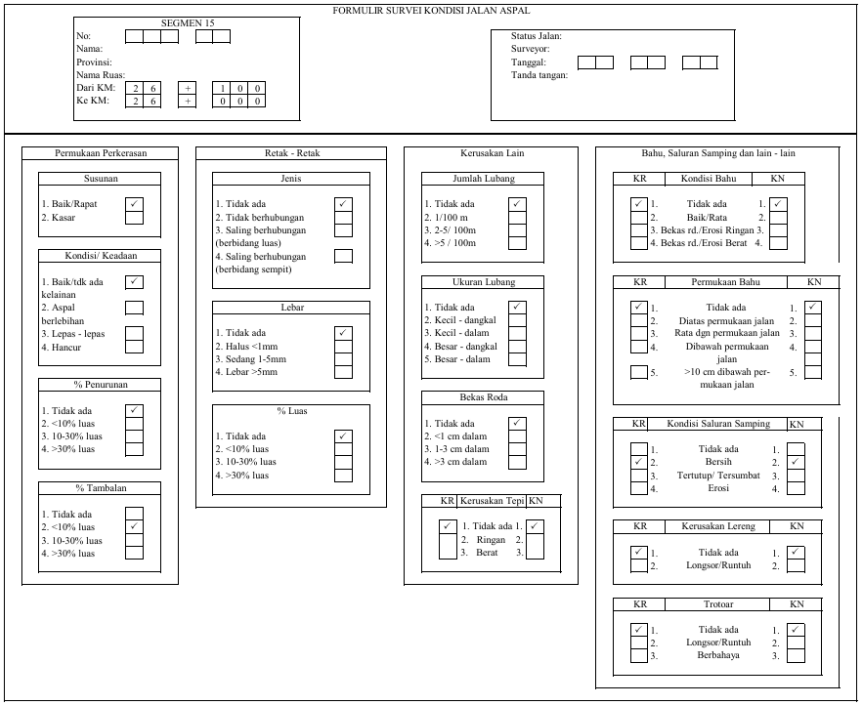
Gambar L2. 27 Hasil Perhitungan SDI Segmen 14 Arah Cirebon – Losari



Gambar L2. 28 Hasil Perhitungan SDI Segmen 14 Arah Losari – Cirebon



Gambar L2. 29 Hasil Perhitungan SDI Segmen 15 Arah Cirebon – Losari



Gambar L2. 30 Hasil Perhitungan SDI Segmen 15 Arah Losari – Cirebon

Lampiran 3 Hasil Analisis *KENPAVE*

INPUT FILE NAME -D:\PROPOSAL DAN TA DEWA\PERCOBAAN KENPAVE\FIX_21511225.DAT

NUMBER OF PROBLEMS TO BE SOLVED = 1

TITLE -Tugas Akhir

MATL = 1 FOR LINEAR ELASTIC LAYERED SYSTEM

NDAMA = 0, SO DAMAGE ANALYSIS WILL NOT BE PERFORMED

NUMBER OF PERIODS PER YEAR (NPY) = 1

NUMBER OF LOAD GROUPS (NLG) = 1

TOLERANCE FOR INTEGRATION (DEL) -- = 0

NUMBER OF LAYERS (NL)---------- = 4

NUMBER OF Z COORDINATES (NZ)------ = 4

LIMIT OF INTEGRATION CYCLES (ICL)- = 80

COMPUTING CODE (NSTD)---------- = 9

SYSTEM OF UNITS (NUNIT)----------= 1

Length and displacement in cm, stress and modulus in kPa

unit weight in kN/m^3, and temperature in C

THICKNESSES OF LAYERS (TH) ARE : 4 6 40

POISSON'S RATIOS OF LAYERS (PR) ARE : 0,35 0,35 0,4 0,45

VERTICAL COORDINATES OF POINTS (ZC) ARE: 0 9,994 10,001 50,006

ALL INTERFACES ARE FULLY BONDED

FOR PERIOD NO. 1 LAYER NO. AND MODULUS ARE : 1 2,542E+05 2 4,000E+05

3 1,500E+05 4 5,000E+04

LOAD GROUP NO. 1 HAS 2 CONTACT AREAS

CONTACT RADIUS (CR)---------- = 11

CONTACT PRESSURE (CP)---------- = 550

NO. OF POINTS AT WHICH RESULTS ARE DESIRED (NPT)-- = 3

WHEEL SPACING ALONG X-AXIS (XW)---------- = 0

WHEEL SPACING ALONG Y-AXIS (YW)---------- = 33

RESPONSE PT. NO. AND (XPT, YPT) ARE: 1 0,000 0,000 2 0,000 0,000 3 0,000 16,500

PERIOD NO. 1 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISP.	VERTICAL STRESS	MAJOR PRINCIPAL STRESS	MINOR PRINCIAL STRESS	INTERMEDIATE P. STRESS (HORIZONTAL
			(STRAIN)	(STRAIN)	(STRAIN)	P. STRAIN)
1	0,00000	0,09550	550,000	594,371	548,410	554,391
	(STRAIN)		5,761E-04	8,197E-04	5,757E-04	6,069E-04
1	9,99400	0,08653	326,684	327,043	-191,986	-150,628
	(STRAIN)		1,116E-03	1,117E-03	-6,343E-04	-6,343E-04
1	10,00100	0,08652	326,531	327,238	68,970	83,369
	(STRAIN)		1,769E-03	1,775E-03	-6,352E-04	-6,352E-04
1	50,00600	0,05484	35,762	36,945	1,589	3,818

	(STRAIN)		6,559E-04	6,902E-04	-3,351E-04	-3,351E-04
2	0,00000	0,09550	550,000	594,371	548,410	554,391
	(STRAIN)		5,761E-04	8,197E-04	5,757E-04	6,069E-04
2	9,99400	0,08653	326,684	327,043	-191,986	-150,628
	(STRAIN)		1,116E-03	1,117E-03	-6,343E-04	-6,343E-04
2	10,00100	0,08652	326,531	327,238	68,970	83,369
	(STRAIN)		1,769E-03	1,775E-03	-6,352E-04	-6,352E-04
2	50,00600	0,05484	35,762	36,945	1,589	3,818
	(STRAIN)		6,559E-04	6,902E-04	-3,351E-04	-3,351E-04
3	0,00000	0,08060	0,000	186,966	-2,029	5,142
	(STRAIN)		-2,725E-04	7,312E-04	-2,725E-04	-2,344E-04
3	9,99400	0,08150	143,796	213,480	-69,574	143,796
	(STRAIN)		2,336E-04	4,688E-04	-4,866E-04	-4,866E-04
3	10,00100	0,08150	143,828	144,858	42,387	143,825
	(STRAIN)		4,595E-04	4,692E-04	-4,872E-04	-4,872E-04
3	50,00600	0,05716	39,070	39,070	1,601	4,522
	(STRAIN)		7,263E-04	7,263E-04	-3,603E-04	-3,603E-04

Lampiran 4 Dokumentasi *Survey*



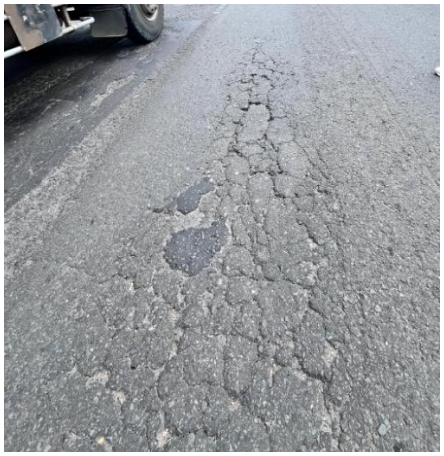
Gambar L4. 1 Kerusakan Alur



Gambar L4. 2 Kerusakan Tambalan



Gambar L4. 3 Kerusakan Benjolan dan Turun



Gambar L4. 4 Kerusakan Retak Kulit Buaya



Gambar L4. 5 Kerusakan Lubang



Gambar L4. 6 Kerusakan Memanjang / Melintang