

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KONDISI PERKERASAN DAN PREDIKSI SISA UMUR
DENGAN METODE *PCI* DAN METODE MEKANISTIK – EMPIRIK
DENGAN PROGRAM *KENPAVE* PADA RUAS JALAN BTS. KAB.
KAMPAR – BTS. KOTA BANGKINANG (STA. 12+000 – STA. 14+000)**

***(EVALUATION OF PAVEMENT CONDITION AND REMAINING LIFE
BASED ON *PCI* AND MECHANICAL – EMPIRICAL METHOD BY USING
KENPAVE PROGRAM ON BTS. KAB. KAMPAR – BTS. KOTA
BANGKINANG ROAD (STA. 12+000 – STA. 14+000)***

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



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

R. Venna Ananda Utami

15511201

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2022

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KONDISI PERKERASAN DAN PREDIKSI SISA UMUR
DENGAN METODE *PCI* DAN METODE MEKANISTIK – EMPIRIK
DENGAN PROGRAM *KENPAVE* PADA RUAS JALAN BTS. KAB.
KAMPAR – BTS. KOTA BANGKINANG (STA. 12+000 – STA. 14+000)**

***(EVALUATION OF PAVEMENT CONDITION AND REMAINING LIFE
BASED ON *PCI* AND MECHANICAL – EMPIRICAL METHOD BY USING
KENPAVE PROGRAM ON BTS. KAB. KAMPAR – BTS. KOTA
BANGKINANG (STA. 12+000 – STA. 14+000)***

Disusun oleh:

**R. Yenna Ananda Utami
15511201**

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

Diuji Pada tanggal: 17 Oktober 2022
Oleh Dewan Penguji

Dosen Pembimbing



Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 955110103

Dosen Penguji I



Ir. Berlian Kushari, S.T., M.Eng., IPM
NIK: 015110101

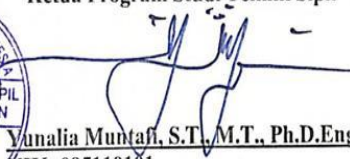
Dosen Penguji II



Rizki Budi Utomo, S.T., M.T.
NIK: 045110406

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil




Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.Eng
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas akhir yang saya susun sebagai syarat penyelesaian program 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 dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 8 September 2022

Yang membuat pernyataan,



R. Venna Ananda Utami

(15511201)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena sudah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Evaluasi Kondisi Perkerasan Dan Prediksi Sisa Umur Dengan Metode PCI Dan Metode Mekanistik – Empirik Dengan Program Kenpave Pada Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000)*. Tugas Akhir merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan itu, penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, memberikan kritik, saran dan masukan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir.
2. Bapak Berlian Kushari, S.T., M.Eng dan Bapak Rizki Budi Utomo, S.T., M.T selaku Dosen Penguji sidang dan pendadaran.
3. Ibu Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia yang sudah memberikan ilmu dan wawasan selama perkuliahan.
5. Orangtua penulis, Bapak R. Marwan Indra Saputra S.E., M.Si dan Ibu Ir. Tin Meisyafni, yang sudah memberikan dukungan dan do'a yang tiada henti kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Saudara penulis R. Venni Ananda Utami S.T dan R. M. Varel Ananda Putra yang selalu menyemangati dan menemani dalam proses penyusunan Tugas Akhir.

7. Teman-teman seperkuliahan Teknik Sipil 2015, yang tidak bisa disebutkan satu persatu, dan semua pihak terkait dengan Tugas Akhir ini.

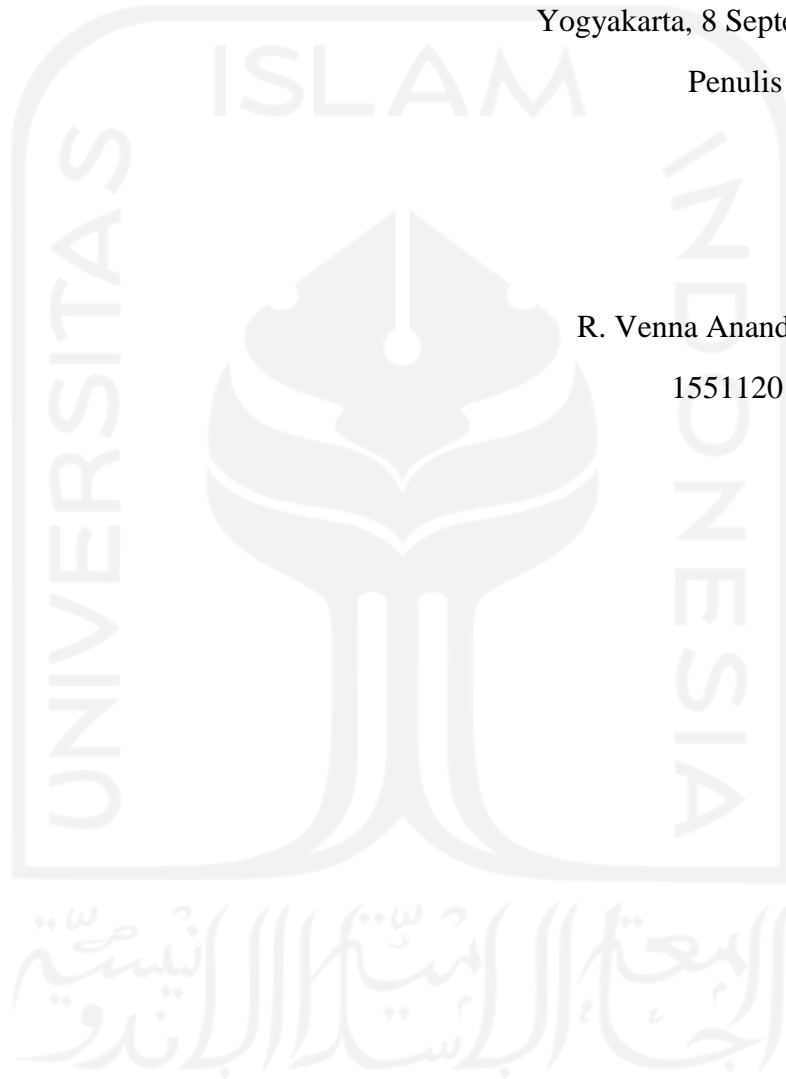
Akhirnya penulis berharap Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Yogyakarta, 8 September 2022

Penulis

R. Venna Ananda Utami

15511201



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Menggunakan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	5
2.2 Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Program <i>KENPAVE</i>	5
2.3 Prediksi Sisa Umur Perkerasan (<i>Remaining Life</i>)	6

BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Penyebab Kerusakan Pada Perkerasan Lentur	11
3.2 Jenis – Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur	11
3.3 Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	26
3.4.1. Pengertian <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	26
3.4.2. Penilaian Kondisi Perkerasan dengan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	27
3.4 Metode Mekanistik – Empirik	29
3.4.1. Program <i>KENPAVE</i>	30
3.4.2. Program <i>KENLAYER</i>	33
3.5 Karakteristik Material	38
3.5.1. Pemodelan Lapis Perkerasan Jalan	38
3.6 Analisis Kerusakan Perkerasan	42
3.7 Umur Sisa Perkerasan (<i>Remaining Life</i>)	44
BAB IV METODE PENELITIAN	50
4.1. Lokasi Penelitian	50
4.2. Waktu Penelitian	50
4.3. Teknis Pengumpulan Data	51
4.4. Analisis Data	51
4.5. Bagan Alir Penelitian	55
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	59
5.1. Hasil Pengumpulan Data	59
5.1.1. Kondisi Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang	59
5.1.2. Data Pengamatan Lapangan	60
5.1.3. Data Lalu Lintas	60

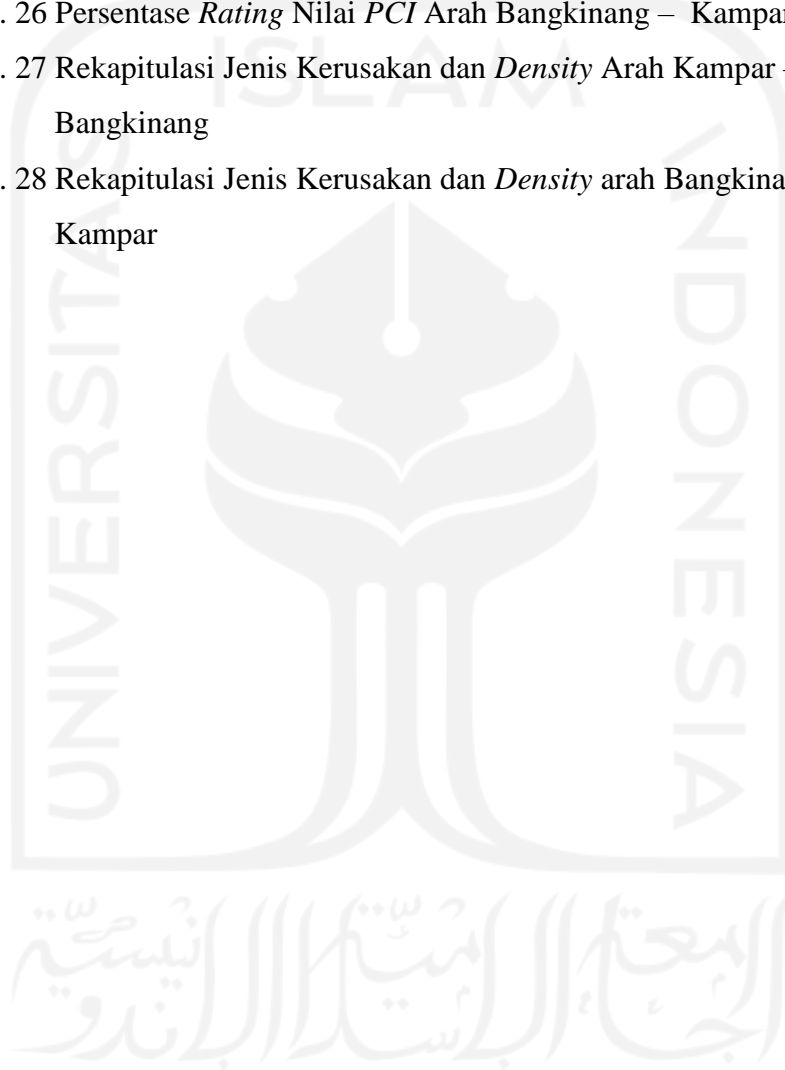
5.2. Analisis Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	62
5.3. Analisis Nilai Sisa Umur Perkerasan Berdasarkan Metode Mekanistik – Empirik dengan Program <i>KENPAVE</i>	77
5.3.1. Kondisi Lalu Lintas	77
5.3.2. Analisis Lalu Lintas	77
5.4. Analisis Nilai Tegangan dan Regangan dengan Program <i>KENPAVE</i>	81
5.5. Analisis Prediksi Sisa Umur Layan Perkerasan	92
5.6. Pembahasan	94
5.6.1. Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode <i>PCI</i>	94
5.6.2. Nilai Tegangan dan Regangan Dengan Metode Mekanistik – Empirik Pada Program <i>KENPAVE – KENLAYER</i>	99
5.6.3. Prediksi Sisa Umur Layanan Perkerasan	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	102
6.1. Kesimpulan	102
6.2. Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3. 1 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	12
Tabel 3. 2 Identifikasi Tingkat Kerusakan Kegemukan (<i>Bleeding</i>)	13
Tabel 3. 3 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Blok (<i>Block Cracking</i>)	14
Tabel 3. 4 Identifikasi Tingkat Kerusakan Benjol dan Turun (<i>Bumps and Sags</i>)	15
Tabel 3. 5 Identifikasi Tingkat Kerusakan Bergelombang (<i>Corrugation</i>)	15
Tabel 3. 6 Identifikasi Tingkat Kerusakan Ambblas (<i>Depression</i>)	16
Tabel 3. 7 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (<i>Edge Cracking</i>)	17
Tabel 3. 8 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Reflektif Sambungan (<i>Joint Reflection Cracking</i>)	17
Tabel 3. 9 Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalur / Bahu Jalan Turun (<i>Lane / Shoulder Drop-Off</i>)	18
Tabel 3. 10 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Memanjang / Melintang (<i>Longitudinal / Transverse Cracking</i>)	19
Tabel 3. 11 Identifikasi Tingkat Kerusakan Tambalan (<i>Patching</i>)	20
Tabel 3. 12 Identifikasi Tingkat Kerusakan Agregat Licin (<i>Polished Aggregate</i>)	21
Tabel 3. 13 Identifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (<i>Potholes</i>)	21
Tabel 3. 14 Identifikasi Tingkat Kerusakan Persilangan Jalan Rel (<i>Railroad Crossing</i>)	22
Tabel 3. 15 Identifikasi Tingkat Kerusakan Alur (<i>Rutting</i>)	22
Tabel 3. 16 Identifikasi Tingkat Kerusakan Sungkur (<i>Shoving</i>)	23
Tabel 3. 17 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Slip (<i>Slippage Cracking</i>)	23
Tabel 3. 18 Identifikasi Tingkat Kerusakan Mengembang (<i>Swell</i>)	24
Tabel 3. 19 Identifikasi Tingkat Kerusakan Pelepasan Butir (<i>Weathering and Raveling</i>)	25
Tabel 3. 20 Nilai <i>PCI</i> dan Kondisi	29
Tabel 3. 21 Analisis Struktur Perkerasan	32

Tabel 3. 22 Nilai Modulus Elastisitas Berdasarkan Jenis Bahan Perkerasan	39
Tabel 3. 23 Nilai <i>Poisson's Ratio</i>	40
Tabel 3. 24 Karakteristik Modulus Bahan Pengikat untuk Pengembangan Bagan Desain dan Analisis Mekanistik	41
Tabel 3. 25 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	46
Tabel 3. 26 Faktor Distribusi Lajur (DL)	47
Tabel 3. 27 Nilai <i>VDF</i> Tiap Jenis Kendaraan Niaga	48
Tabel 5. 1 Kondisi Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang	59
Tabel 5. 2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rerata (LHR) Tahun 2019-2021	60
Tabel 5. 3 Tipe Kerusakan Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	62
Tabel 5. 4 Tipe Kerusakan Lubang (<i>Pothole</i>)	63
Tabel 5. 5 Tipe Kerusakan Tambalan (<i>Patching</i>)	65
Tabel 5. 6 Total <i>Deduct Value</i>	66
Tabel 5. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai <i>PCI</i> Arah Kampar – Bangkinang	68
Tabel 5. 8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai <i>PCI</i> Arah Bangkinang – Kampar	69
Tabel 5. 9 Persentase <i>Rating</i> Nilai <i>PCI</i> Arah Kampar – Bangkinang	71
Tabel 5. 10 Persentase <i>Rating</i> Nilai <i>PCI</i> Arah Bangkinang – Kampar	72
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai <i>Density</i> arah Kampar – Bangkinang	73
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai <i>Density</i> arah Bangkinang – Kampar	75
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Nilai Rerata <i>Density</i> Masing–Masing Kerusakan	76
Tabel 5. 14 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Kampar – Bangkinang	77
Tabel 5. 15 Data Lalu Lintas Rata–Rata Ruas Jalan Kampar – Bangkinang	77
Tabel 5. 16 Faktor Distribusi Lajur (DL)	79
Tabel 5. 17 Perkiraan Beban Sumbu Standar Kumulatif (<i>CESA</i>)	80
Tabel 5. 18 Rekapitulasi Rencana Jumlah Kendaraan Setiap Tahun	81
Tabel 5. 19 Data Untuk Input Program <i>KENPAVE</i>	82
Tabel 5. 20 Data <i>Input General</i>	83

Tabel 5. 21 Titik Tinjau pada <i>Zcoord</i>	85
Tabel 5. 22 Nilai <i>Vertical Strain</i> dan <i>Horizontal Strain</i>	89
Tabel 5. 23 Analisa Beban Lalu Lintas	91
Tabel 5. 24 Hasil Perhitungan Sisa Umur Layanan Perkerasan	93
Tabel 5. 25 Persentase <i>Rating</i> Nilai <i>PCI</i> Arah Kampar – Bangkinang	94
Tabel 5. 26 Persentase <i>Rating</i> Nilai <i>PCI</i> Arah Bangkinang – Kampar	95
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan <i>Density</i> Arah Kampar – Bangkinang	97
Tabel 5. 28 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan <i>Density</i> arah Bangkinang – Kampar	98



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Hubungan Nilai <i>PCI</i> dan Kondisi	26
Gambar 3. 2 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk <i>Alligator Cracking</i>	27
Gambar 3. 3 Grafik <i>Corrected Deduct Value</i> untuk Perkerasan dengan Permukaan Aspal	28
Gambar 3. 4 Tampilan Awal Program <i>KENPAVE</i>	31
Gambar 3. 5 Lokasi Tegangan dan Regangan Kritis Perkerasan Lentur	32
Gambar 3. 6 Tampilan Layar <i>LAYERINP</i>	33
Gambar 3. 7 Tampilan Menu <i>General</i>	34
Gambar 3. 8 Tampilan Menu <i>Zcoord</i>	35
Gambar 3. 9 Tampilan Menu <i>Layer</i>	36
Gambar 3. 10 Tampilan Menu <i>Moduli</i>	37
Gambar 3. 11 Tampilan Menu <i>Period1</i>	37
Gambar 3. 12 Tampilan Menu <i>Load</i>	38
Gambar 3. 13 Sumbu Standar Ekuivalen di Indonesia	42
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	50
Gambar 4. 2 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk <i>Alligator Cracking</i>	52
Gambar 4. 3 Bagan Alir Penelitian	56
Gambar 4. 4 Bagan Alir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	57
Gambar 4. 5 Bagan Alir Analisis Tegangan dan Regangan dengan Metode Mekanistik – Empirik Program <i>KENPAVE</i>	58
Gambar 5. 1 Penomoran Segmen Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang	60
Gambar 5. 2 <i>Deduct Value</i> Retak Kulit Buaya (<i>Alligator Cracking</i>)	63
Gambar 5. 3 <i>Deduct Value</i> Lubang (<i>Pothole</i>)	64
Gambar 5. 4 <i>Deduct Value</i> Tambalan (<i>Patching</i>)	65
Gambar 5. 5 <i>Corrected Deduct Value (CDV)</i> Segmen 5	67

Gambar 5. 6 Menu Utama Program <i>KENPAVE</i>	82
Gambar 5. 7 Tampilan Menu <i>LAYERINP</i>	83
Gambar 5. 8 Data <i>Input</i> pada Menu <i>General</i>	84
Gambar 5. 9 Data <i>Input</i> pada Menu <i>Zoord</i>	86
Gambar 5. 10 Data <i>Input</i> pada Menu <i>Layer</i>	86
Gambar 5. 11 Data <i>Input</i> pada Menu <i>Moduli</i>	87
Gambar 5. 12 Data <i>Input</i> pada Menu <i>Load</i>	88
Gambar 5. 13 Data <i>Input</i> pada Menu <i>NPT</i>	89
Gambar 5. 14 Diagram Persentase <i>Rating</i> Nilai <i>PCI</i> Arah Kampar – Bangkinang	95
Gambar 5. 15 Diagram Persentase <i>Rating</i> Nilai <i>PCI</i> Arah Bangkinang – Kampar	96
Gambar 5. 16 Diagram Persentase Rata–Rata <i>Density</i> Arah Kampar – Bangkinang	97
Gambar 5. 17 Diagram Persentase Rata–Rata <i>Density</i> Arah Bangkinang – Kampar	98
Gambar 5. 18 Nilai Regangan Lapis Eksisting	99
Gambar 5. 19 Grafik Repetisi Beban Rencana dan Jenis Kerusakan Lapis Eksisting	100
Gambar 5. 20 Grafik Prediksi Sisa Umur Layanan	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerusakan Pada Lokasi Penelitian	107
Lampiran 2 Data LHR Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang Tahun 2019 – 2021	108
Lampiran 3 Data <i>CBR</i>	109
Lampiran 4 Data Perkerasan Dan Tebal Tiap Lapis Perkerasan Pada Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang	110
Lampiran 5 <i>Output</i> Program <i>Kenpave</i> Pada Lapis Eksisting	111
Lampiran 6 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	112
Lampiran 7 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	113
Lampiran 8 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	114
Lampiran 9 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	115
Lampiran 10 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	116
Lampiran 11 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	117
Lampiran 12 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	118
Lampiran 13 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	119
Lampiran 14 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	120
Lampiran 15 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	121
Lampiran 16 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	122
Lampiran 17 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	123
Lampiran 18 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	124
Lampiran 19 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	125
Lampiran 20 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	126
Lampiran 21 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	127
Lampiran 22 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	128
Lampiran 23 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	129
Lampiran 24 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	130
Lampiran 25 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	131
Lampiran 26 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	132

Lampiran 27	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	133
Lampiran 28	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	134
Lampiran 29	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	135
Lampiran 30	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	136
Lampiran 31	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	137
Lampiran 32	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	138
Lampiran 33	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	139
Lampiran 34	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	140
Lampiran 35	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	141
Lampiran 36	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	142
Lampiran 37	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	143
Lampiran 38	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	144
Lampiran 39	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	145
Lampiran 40	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	146
Lampiran 41	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	147
Lampiran 42	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	148
Lampiran 43	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	149
Lampiran 44	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	150
Lampiran 45	Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>PCI</i>	151

DAFTAR NOTASI

<i>AASHTO</i>	=	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>AC BC</i>	=	<i>Asphalt Concrete-Binder Course</i>
<i>AC WC</i>	=	<i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i>
<i>Ad</i>	=	Luas total jenis kerusakan unit setiap <i>severity level</i> (m^2)(<i>PCI</i>)
<i>As</i>	=	Luas total segmen (m^2)(<i>PCI</i>)
<i>CBR</i>	=	<i>California Bearing Ratio</i>
<i>CDV</i>	=	<i>Corrected Deduct Value</i>
<i>CESA</i>	=	<i>Cumulative Equivalent Single Axle Load</i>
cm	=	Centimeter
E	=	Modulus elastisitas
DD	=	Distribusi arah
DL	=	Distribusi lajur
<i>DV</i>	=	<i>Deduct value</i>
<i>ESA</i>	=	<i>Equivalent Standar Axle</i>
<i>ESAL</i>	=	<i>Equivalent Standar Axle Load</i> (Ekuivalent Sumbu Tunggal Standar)
<i>H</i>	=	<i>High</i>
<i>i</i>	=	Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
Km	=	Kilometer
<i>L</i>	=	<i>Low</i>
LHRT	=	Lintas harian rata-rata tahunan
LPA	=	Lapis pondasi atas
<i>M</i>	=	<i>Medium</i>
m	=	Meter
Nd	=	Jumlah repetisi beban yang memicu terjadinya kerusakan deformasi permanen
Nf	=	Jumlah repetisi beban yang memicu terjadinya kerusakan <i>fatigue cracking</i>

Nr	=	Jumlah repetisi beban yang diizinkan
<i>PCI</i>	=	<i>Pavement Condition Index</i>
R	=	Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
Sta	=	Stasiun
<i>TDV</i>	=	<i>Total Deduct Value</i>
UR	=	Umur rencana (tahun)
<i>VDF</i>	=	<i>Vehicle Damage Factor</i>



ABSTRAK

Ruas Jalan Batas Kab. Kampar – Batas Kota Bangkinang merupakan salah satu jalan arteri primer yang ada di Provinsi Riau yang menjadi jalur logistik barang dan jasa serta lintas penghubung antar kota dan provinsi. Tingginya volume lalu lintas kendaraan akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*, mengetahui respon tegangan-regangan yang terjadi akibat beban lalu lintas dengan metode mekanistik – empirik dan mengetahui nilai sisa umur perkerasan.

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Batas Kab. Kampar – Batas Kota Bangkinang sepanjang 2 km. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa jenis dan luas kerusakan yang diperoleh berdasarkan survei yang dilakukan secara langsung pada ruas Jalan Batas Kab. Kampar – Batas Kota Bangkinang Sta 12+000 – Sta. 14+000. Data sekunder diperoleh dari Kantor Satker P2JN Provinsi Riau berupa data perkerasan jalan, tebal perkerasan dan LHR tahun 2019 – 2021.

Hasil dari penelitian dengan metode *PCI* menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang dominan pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang berdasarkan nilai *density* berupa retak kulit buaya (*alligator cracking*) dengan persentase 11,61%. Nilai kondisi perkerasan pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang (Sta 12+000 – 14+000) tergolong pada kondisi sedang (*fair*) dengan nilai *PCI* rata-rata sebesar 53,35 dengan nilai tertinggi sebesar 80 pada kondisi sangat baik (*very good*) dan nilai terendah sebesar 24 pada kondisi sangat buruk (*very poor*). Nilai respon tegangan dan regangan berdasarkan lapis perkerasan eksisting untuk kerusakan *fatigue cracking* sebesar 0,00004885 dengan nilai repetisi beban 41.044.437.886 *ESAL*, untuk kerusakan *rutting* sebesar 0,0002135 dengan nilai repetisi beban yang mampu ditahan sebesar 34.891.860 *ESAL* dan regangan untuk kerusakan *deformation* sebesar 0,0001669 dengan nilai repetisi beban yang bisa di akomodasi sebesar 104.894.526 *ESAL*. Nilai sisa umur layanan perkerasan dengan program *KENPAVE* akibat *rutting* pada tahun ke-20 tersisa sebesar 2,87% dan hanya mampu mengakomodasi beban repetisi sebesar 33.890.418 *ESAL*, dan mulai terjadi kerusakan memasuki tahun ke-21. Sedangkan untuk jenis kerusakan *deformation* dan *fatigue cracking* masih dapat mengakomodasi beban sampai tahun ke-21.

Kata kunci : *KENPAVE*, kerusakan jalan, nilai umur sisa, *PCI*

ABSTRACT

Kampar – Bangkinang road's is one of the primary arterial roads in Riau Province which is a logistics route for goods and services as well as cross-connectors between cities and provinces. The high volume of vehicular traffic and repeated - will cause a decrease in road quality. Based on this, this research was conducted to determine the value of the pavement condition using the Pavement Condition Index (PCI) method, determine the stress-strain response caused by traffic loads using the mechanistic - empirical method and to determine the value of the remaining life of the pavement.

This research was conducted on Kampar – Bangkinang road is 2 km long. The data used for this research are primary data and secondary data. Primary data in the form of the type and extent of damage obtained based on a survey conducted directly on Kampar – Bangkinang road Sta 12+000 – Sta. 14+000. Secondary data was obtained from the Riau Province P2JN Office in the form of road pavement data, pavement thickness and LHR for 2019-2021.

The results of the research using the PCI method show that the dominant types of damage on Jalan Kampar – Bangkinang based on density values was alligator cracking with a percentage of 11,61%. The value of pavement conditions on Kampar – Bangkinang road (Sta 12+000 – 14+000) is classified in fair condition with an average PCI value of 53,35 with the highest value of 80 in very good condition and the lowest value is 24 in very poor condition. The stress and strain response values based on the existing pavement layer for fatigue cracking damage are 0.00004885 with a load repetition value of 41,044,437,886 ESAL, for rutting damage it is 0.0002135 with a load repetition value that can be resisted at 34,891,860 ESAL and strain for deformation damage. of 0.0001669 with a load repetition value that can be accommodated at 104,894,526 ESAL. The value of the remaining life of the pavement using the KENPAVE program due to rutting in the 20th year remains at 2.87% and is only able to accommodate the repetition load of 33,890,418 ESAL, and damage begins to occur entering the 21st year. Meanwhile, deformation and fatigue cracking types can still accommodate loads until up to the 21st year.

Keywords: KENPAVE, PCI, remaining life, road damage

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Riau adalah salah satu provinsi di Pulau Sumatera yang memiliki posisi strategis karena dilalui jalan nasional yang menghubungkan ke beberapa provinsi lainnya seperti Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Jambi melalui jalur tengah Trans Sumatera. Salah satunya yaitu ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang yang berstatus sebagai jalan nasional dengan panjang ruas 41,22 km. Ruas ini merupakan jalur penghubung di Provinsi Riau yaitu Kota Pekanbaru dengan Kabupaten Kampar. Ruas ini juga merupakan jalur logistik barang dan jasa serta lintas penghubung ke provinsi lainnya dari Provinsi Riau, yaitu Provinsi Sumatera Barat. Hal inilah yang menjadi penyebab ramainya dan tingginya kepadatan lalu lintas pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang karena setiap harinya dilalui oleh banyak kendaraan-kendaraan bermuatan besar.

Sebagai jalan yang mempunyai fungsi sebagai jalan arteri primer ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang yang terletak di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau ini tentunya juga mengalami pertumbuhan lalu lintas yang disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi. Arus lalu lintas yang tinggi dan beban lalu lintas yang besar menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan dan kerusakan pada konstruksi perkerasan. Berdasarkan data lalu lintas harian rerata (LHR) yang diperoleh dari Satker P2JN Riau terjadi kenaikan kendaraan yang melewati ruas jalan ini yaitu tahun 2019 diperoleh jumlah LHR sebesar 13.215 smp/hari, sedangkan untuk tahun 2020 diperoleh jumlah LHR sebesar 26.636 smp/hari. Pada ruas jalan ini terdapat beberapa kerusakan berupa banyaknya retak-retak, penurunan bahu jalan, tambalan, lubang dan permukaan jalan bergelombang yang menjadi faktor hambatan dan mengurangi tingkat keamanan serta kenyamanan bagi pengguna jalan tersebut.

Perkerasan jalan juga mempunyai umur rencana tertentu dalam melayani lalu lintas yang melewatinya sesuai dengan umur desain yang telah ditetapkan. Selama masa layanannya, perkerasan akan mengalami pembebanan berulang, artinya repetisi beban yang terjadi akan semakin banyak, sehingga dengan seiring berjalannya waktu jalan tersebut akan mengalami penurunan kondisi yang tentunya akan berpengaruh juga terhadap menurunnya kemampuan jalan untuk melayani lalu lintas yang melewatinya. Kondisi ini sangat perlu diantisipasi dengan langkah-langkah pencegahan, oleh karena itu pemeliharaan jalan sangat diperlukan dan sebaiknya dilakukan secara rutin atau berkala untuk menjaga kinerja perkerasan tetap dalam kondisi baik.

Dalam penelitian ini digunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* untuk melakukan evaluasi penilaian kondisi permukaan jalan, metode *Pavement Condition Index (PCI)* dilakukan dengan cara pengamatan langsung secara visual dilapangan, dengan menghitung luas dan mengidentifikasi jenis serta tingkat kerusakan yang terjadi. Metode tersebut nantinya akan memberikan hasil informasi tentang nilai kondisi jalan. Nilai kondisi jalan ini nantinya akan dijadikan acuan untuk menentukan jenis program penanganan yang dibutuhkan, apakah program peningkatan, pemeliharaan berkala atau pemeliharaan rutin.

Sedangkan untuk menghitung dan menganalisa sisa umur layanan perkerasan dalam penelitian ini digunakan metode mekanistik – empirik dengan menggunakan program *KENPAVE* sub program *LAYERINP* dengan meng-*input* data dari tebal perkerasan untuk mendapatkan nilai tegangan dan regangan. Metode-metode inilah yang nantinya digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan dan mengetahui sisa umur rencana perkerasan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana nilai kondisi perkerasan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) berdasarkan metode *Pavement Condition Index (PCI)*?

2. Bagaimana respon tegangan dan regangan yang terjadi akibat beban lalu lintas pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dengan menggunakan metode mekanistik – empirik program *KENPAVE*?
3. Berapa sisa umur rencana/masa layanan yang tersedia dari ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dengan menggunakan metode mekanistik – empirik program *KENPAVE*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai kondisi perkerasan dari tingkat kerusakan yang terjadi pada struktur permukaan perkerasan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.
2. Mengetahui respon tegangan dan regangan yang terjadi akibat beban lalu lintas pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dengan menggunakan metode mekanistik – empirik program *KENPAVE*.
3. Memprediksi sisa umur rencana/masa layanan yang tersedia dari ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dengan menggunakan metode mekanistik – empirik program *KENPAVE*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagaimana uraian berikut.

1. Mengetahui nilai kondisi dan tingkat kelayakan perkerasan berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi pada permukaan ruas jalan tersebut.
2. Mengetahui dan menambah pengetahuan tentang bagaimana respon tegangan dan regangan yang terjadi akibat beban lalu lintas pada ruas jalan tersebut dengan menggunakan program *KENPAVE*.

3. Mengetahui prediksi sisa umur rencana/masa layanan yang tersedia dari ruas jalan tersebut.
4. Memberikan referensi atau masukan bagi para perencana atau instansi terkait dalam pengambilan keputusan untuk menangani, meningkatkan dan memelihara kondisi jalan tersebut.
5. Mengantisipasi terjadinya kerusakan berkelanjutan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, diberikan batasan masalah agar penelitian dapat terfokus. Batasan masalah tersebut di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian dilaksanakan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000).
2. Data yang digunakan dalam analisis menggunakan data primer yang didapat pada saat survei langsung di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Riau.
3. Metode yang digunakan untuk melakukan penilaian kondisi kerusakan jalan secara visual yaitu dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.
4. Perhitungan respon tegangan regangan dan sisa umur layan menggunakan metode mekanistik – empirik program *KENPAVE*.
5. Penelitian hanya membahas hasil nilai kondisi jalan, repon tegangan regangan akibat beban lalu lintas dan prediksi sisa umur layan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Menggunakan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

Mubarak (2016) meneliti tentang analisis tingkat kerusakan perkerasan jalan dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)*, studi kasus pada Jalan Soekarno Hatta Sta. 11 + 150 sampai Sta. 12 + 150, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, yang bertujuan untuk menilai kondisi perkerasan jalan tersebut. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kerusakan yang terjadi antara lain retak buaya (*alligator crack*), tambalan (*patching*), pengausan agregat, retak kotak, dan lubang. Nilai *PCI* rata-rata sebesar 46,10 yang dikategorikan dalam kondisi cukup (*fair*), sehingga diperlukan penanganan serta perbaikan yang serius agar kerusakan tidak menjadi lebih parah lagi di kemudian hari.

Ramli (2018) dalam penelitiannya tentang evaluasi kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* pada studi kasus ruas Jalan Beureunuen – Batas Keumala, Provinsi Aceh. menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang umum terjadi pada ruas Jalan Beureunuen – Batas Keumala adalah retak buaya, retak blok, keriting, retak pinggir, alur, retak memanjang, tambalan, lubang dan pelepasan butir. Evaluasi kerusakan pada segmen I ruas Jalan Beureunuen – Batas Keumala memberikan hasil berupa nilai *PCI* rata-rata sebesar 39,6 dengan kondisi buruk. Jenis penanganan yang diperlukana pada ruas Jalan Beureunuen – Batas Keumala adalah pemeliharaan berkala pada segmen I dan rekonstruksi pada segmen II.

2.2 Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Program *KENPAVE*

Dalam penelitian Pangestu, dkk (2018) tentang evaluasi tebal dan analisis kerusakan perkerasan lentur menggunakan metode analisa komponen, *AUSTROADS*, *ASPHALT INSTITUTE* dan program *KENPAVE* pada proyek Jalan Gumenter – Kabuaran, Kecamatan Kutowinangun, Kabupaten Kebumen. Tujuan

dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dan membandingkan nilai tebal perkerasan, serta menganalisa kerusakan jalan lentur. Dari penelitian ini diperoleh bahwa hasil analisis kerusakan perancangan tebal perkerasan menggunakan program *KENPAVE* berupa repetisi beban sebagai berikut, nilai N_f sebesar 143.484 *ESAL* dan N_d sebesar 208.241 *ESAL* untuk Metode Analisa Komponen. Pada Metode *AUSTROADS* nilai N_f sebesar 390.302 *ESAL* dan N_d sebesar 8.369.086 *ESAL*. Sedangkan nilai N_f sebesar 90.160 *ESAL* dan N_d sebesar 99.386 *ESAL* untuk Metode *ASPHALT INSTITUTE*.

Menurut Setiawan (2018) dalam penelitiannya tentang perbandingan tebal dan analisis kerusakan perkerasan lentur menggunakan program *KENPAVE* dan metode *ASPHALT INSTITUTE* pada proyek pembangunan Jalan “*Twin Road*” Maospati – Sukomoro, Kabupaten Magetan, Jawa Timur, yang bertujuan untuk merancang tebal perkerasan jalan Maospati – Sukomoro dan menganalisis regangan tarik dan regangan tekan, serta mengevaluasi kemampuan struktur perkerasan dalam menahan kerusakan retak lelah dan retak alur. Hasil dari penelitian ini ialah kerusakan retak lelah akan terjadi pada saat jalan telah mencapai beban lalu lintas rencana, sebaliknya kerusakan retak alur akan terjadi pada saat jalan belum mencapai beban lalu lintas rencana, dan hasil analisis regangan tarik menggunakan program *KENPAVE* menunjukkan nilai regangan dengan metode *AASHTO 1993* sebesar $7,34 \times 10^{-6}$ dan nilai regangan tekan sebesar $8,64 \times 10^{-5}$. Regangan tarik dari metode Bina Marga 1987 sebesar $2,38 \times 10^{-6}$ dan nilai regangan tekan sebesar $5,09 \times 10^{-4}$.

2.3 Prediksi Sisa Umur Perkerasan (*Remaining Life*)

Dwitasari (2019) meneliti tentang analisis umur sisa dan tebal *overlay* beton pada perkerasan kaku menggunakan metode mekanis – empiris pada Jalan Tol Pondok Aren – Serpong. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan umur sisa perkerasan serta menghitung kebutuhan tebal *overlay* beton yang dibutuhkan. Dari penelitian ini diperoleh hasil analisis perhitungan umur sisa perkerasan eksisting pada Jalan Tol Pondok Aren – Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, menggunakan metode *AASHTO 1993* sebesar 14,96% - 42,3% dengan penurunan 6,19% - 36,70% per tahun. *AASHTO* merekomendasikan *overlay* 6 cm

sehingga umur sisa menjadi 66,60% - 82,89%. Berdasarkan analisis dengan *KENPAVE* menyatakan umur sisa untuk perkerasan eksisting sejak dioperasikan pada tahun 1999 sampai saat ini sebesar 80,5% untuk arah Serpong dan 73,7% untuk arah Jakarta. Sedangkan umur sisa untuk perkerasan dengan *overlay* 6 cm dan 13 cm masih sesuai dengan umur rencana.

Menurut Rahadian (2018) dalam penelitiannya tentang evaluasi kondisi perkerasan lentur dan prediksi umur layanan pada ruas Jalan Wonosari – Mulo km 4 – 5 yang bertujuan untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan permukaan jalan, sisa umur layanan, dan mengusulkan solusi perbaikan yang diperlukan pada ruas Jalan Wonosari – Mulo km 4 – 5, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi DIY. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa jenis kerusakan yang mendominasi adalah kerusakan jenis retak buaya (*alligator cracking*) dengan tingkat kerusakan sedang (*medium severity level*). Dan nilai *PCI* rata rata sebesar 52,25% (*fair*). Dan sisa umur perkerasan sebesar 11%.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Mubarak (2016)	Setiawan (2018)	Ramli (2018)	Rahadian (2018)	Pangestu, dkk (2018)	Dwitasari (2019)	Penulis (2022)
Judul Penelitian	Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan dengan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	Perbandingan Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Program <i>KENPAVE</i> dan Metode <i>Asphalt Institute</i>	Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i> .	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur dan Prediksi Umur Layanan Ruas Jalan Wonosari – Mulo km 4-5	Evaluasi Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen, <i>AUSTROADS</i> , <i>ASPHALT INSTITUTE</i> dan Program <i>KENPAVE</i>	Analisis Umur Sisa dan Tebal <i>Overlay</i> Beton Pada Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Mekanis - Empiris	Evaluasi Kondisi Perkerasan dan Prediksi Sisa Umur dengan Metode <i>PCI</i> dan Metode Mekanistik – Empirik dengan Program <i>KENPAVE</i>
Lokasi Penelitian	Jalan Soekarno Hatta Sta. 11+150 sampai Sta. 12+150, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau	Proyek Pembangunan Jalan “ <i>Twin Road</i> ” Maospati – Sukomoro, Kabupaten Magetan, Jawa Timur	Ruas Jalan Beureunuen – Batas Keumala, Provinsi Aceh	Jalan Wonosari – Mulo km 4-5, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi DIY	Proyek Jalan Gumenter – Kabuaran, Kecamatan Kutowinangun, Kabupaten Kebumen	Jalan Tol Pondok Aren – Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten	Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta 14+000), Provinsi Riau

Sumber : Mubarak (2016), Setiawan (2018), Ramli (2018), Rahadian (2018), Pangestu (2018), Dwitasari (2019)

Peneliti	Mubarak (2016)	Setiawan (2018)	Ramli (2018)	Rahadian (2018)	Pangestu, dkk (2018)	Dwitasari (2019)	Penulis (2022)
Metode Penelitian	<i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	<i>KENPAVE dan Asphalt Institute</i>	<i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	<i>Pavement Condition Index (PCI) dan AASHTO 1993</i>	Metode Analisa Komponen 1987, <i>AUSTROADS 2004, Asphalt Institute 1999</i> , dan program <i>KENPAVE</i>	<i>KENPAVE dan AASHTO 1993</i>	<i>Pavement Condition Index (PCI) dan KENPAVE</i>
Tujuan Penelitian	Untuk menilai kondisi perkerasan Jalan Soekarno Hatta Pekanbaru Sta. 10+600 s/d 13+000.	Untuk merancang tebal perkerasan Jalan Maospati – Sukomoro dan menganalisis regangan tarik dan regangan tekan, serta mengevaluasi kemampuan struktur dalam menahan kerusakan.	Untuk mengetahui kondisi fungsional perkerasan pada ruas Jalan Beureunuen – Batas Kemumala.	Untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan permukaan jalan, sisa umur layanan, dan mengusulkan solusi perbaikan.	Untuk mendapatkan dan membandingkan nilai tebal perkerasan, serta menganalisa kerusakan jalan lentur.	Untuk meramalkan umur sisa perkerasan serta menghitung kebutuhan tebal <i>overlay</i> beton yang dibutuhkan.	Untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan dari tingkat kerusakan yang terjadi, memprediksi sisa umur rencana, serta mengetahui respon tegangan regangan akibat beban lalu lintas.

Sumber : Mubarak (2016), Setiawan (2018), Ramli (2018), Rahadian (2018), Pangestu (2018), Dwitasari (2019)

Peneliti	Mubarak (2016)	Setiawan (2018)	Ramli (2018)	Rahadian (2018)	Pangestu, dkk (2018)	Dwitasari (2019)	Penulis (2022)
Hasil Penelitian	Kerusakan yang terjadi antara lain retak kulit buaya, tambalan, pengausan agregat, retak kotak, dan lubang. Dengan nilai <i>PCI</i> rata – rata sebesar 46,10 dengan kondisi cukup, dan perlu penanganan serius.	Kerusakan retak leleh akan terjadi saat jalan telah mencapai beban lalu lintas rencana, sedangkan kerusakan retak alur terjadi saat jalan belum mencapai beban lalu lintas rencana.	Nilai <i>PCI</i> rata rata pada segmen I adalah 39,6 dengan kondisi buruk, sedangkan pada segmen II yaitu sebesar 24,7 dengan kondisi sangat buruk. Jenis penanganan yang diperlukan adalah pemeliharaan berkala pada segmen I dan rekonstruksi pada segmen II.	Jenis kerusakan yang mendominasi adalah kerusakan jenis <i>alligator cracking</i> dengan <i>medium severity level</i> . Dan nilai <i>PCI</i> rata-rata sebesar 52,25 (<i>fair</i>). Dan sisa umur perkerasan sebesar 11%.	Hasil analisis kerusakan perancangan tebal perkerasan menggunakan Program <i>Kenpave</i> berupa repetisi beban sebagai berikut, nilai <i>Nf</i> sebesar 143.484 <i>ESAL</i> dan <i>Nd</i> sebesar 208.241 <i>ESAL</i> untuk Metode Analisa Komponen. Pada Metode <i>Austroads</i> nilai <i>Nf</i> sebesar 390.302 <i>ESAL</i> dan <i>Nd</i> sebesar 8.369.086 <i>ESAL</i> .	Hasil analisis perhitungan umur sisa perkerasan dengan program <i>Kenpave</i> yaitu umur sisa pada perkerasan eksisting sejak dioperasikan pada tahun 1999 sampai saat ini sebesar 80,5% untuk arah Serpong dan 73,7% untuk arah Jakarta. Sedangkan umur sisa untuk perkerasan dengan <i>overlay</i> 6 cm dan 13 cm sesuai dengan umur rencana.	

Sumber : Mubarak (2016), Setiawan (2018), Ramli (2018), Rahadian (2018), Pangestu (2018), Dwitasari (2019)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Penyebab Kerusakan Pada Perkerasan Lentur

Hardiyatmo (2015) di dalam bukunya menjelaskan tentang jenis-jenis kerusakan pada perkerasan lentur dan penyebabnya. Adapun penyebab–penyebab terjadinya kerusakan pada perkerasan yaitu sebagai berikut.

1. Beban lalu lintas yang berlebihan.
2. Kondisi tanah dasar (*subgrade*) yang tidak stabil, akibat sistem pelaksanaan yang kurang baik, dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang kurang bagus.
3. Kondisi tanah pondasi yang kurang baik, lunak atau mudah mampat, bila jalan terletak pada timbunan.
4. Kondisi lingkungan, termasuk suhu udara dan curah hujan yang tinggi.
5. Material struktur perkerasan dan pengolahan yang kurang baik.
6. Penurunan akibat pembangunan utilitas di bawah lapisan perkerasan.
7. Drainase yang buruk, sehingga mengakibatkan naiknya air ke lapisan perkerasan akibat isapan atau kapilaritas.
8. Kadar aspal dalam campuran terlalu banyak, atau terurainya lapis aus akibat pembekuan dan pencairan es.
9. Kelelahan (*fatigue*) dari perkerasan, pemadatan, atau geseran yang berkembang pada tanah dasar, lapis pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi (*base*) dan lapis permukaan.

3.2 Jenis – Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur

Menurut Hardiyatmo (2015) jenis–jenis kerusakan pada perkerasan lentur dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

1. Deformasi berupa gelombang, alur, amblas, sungkur, mengembang, benjol dan turun.

2. Retak berupa retak memanjang, retak melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak blok, retak kulit buaya, dan retak bulan sabit.
3. Kerusakan tekstur permukaan berupa pelepasan butiran, kegemukan, agregat licin, pengelupasan dan *stripping*.
4. Kerusakan lubang, tambalan dan persilangan rel.
5. Kerusakan di pinggir perkerasan berupa retak pinggir dan penurunan bahu jalan.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga No. 03/MN/B/1983 jenis-jenis kerusakan pada perkerasan lentur dapat dibedakan menjadi 19 macam jenis kerusakan. Adapun jenis-jenis kerusakan tersebut yaitu sebagai berikut.

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Retak ini berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil yang menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
<i>Low</i>	Halus, retak rambut/halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal*.	Belum perlu diperbaiki; penutup permukaan; lapisan tambahan (<i>overlay</i>).

**Lanjutan Tabel 3.1 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya
(Alligator Cracking)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
<i>Medium</i>	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti gompal ringan	Penambalan parsial, atau di seluruh kedalaman; lapisan tambahan, rekonstruksi.
<i>High</i>	Jaringan dan pola retak telah berlanjut, sehingga pecahan-pecahan dapat diketahui dengan mudah, dan terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami <i>rocking</i> akibat lalu lintas.	Penambalan parsial, atau di seluruh kedalaman; lapisan tambahan, rekonstruksi.

*Retak gompal adalah pecahan material di sepanjang sisi retakan.

Sumber : Hardiyatmo (2015)

2. Kegemukan (*Bleeding*)

Kerusakan ini berbentuk lapisan tipis aspal (tanpa agregat halus) pada permukaan perkerasan, sehingga menyebabkan permukaan jalan menjadi licin. Disebabkan oleh kadar aspal yang terlalu tinggi. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan kegemukan (*bleeding*) disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Identifikasi Tingkat Kerusakan Kegemukan (*Bleeding*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Kegemukan terjadinya 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

Lanjutan Tabel 3.2 Identifikasi Tingkat Kerusakan Kegemukan (*Bleeding*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
H	Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu dan roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun	Tambahkan pasir/agregat dan padatkan

Sumber : Hardiyatmo (2015)

3. Retak Blok (*Block Cracking*)

Retak ini berbentuk blok-blok besar yang saling bersambungan, dengan ukuran sisi blok 0,20 – 3 meter, yang terjadi akibat penyusutan perkerasan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan retak blok (*block cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Blok (*Block Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah.	Penutupan retak (<i>seal cracks</i>) bila retak melebihi 3 mm
M	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang	Penutupan retak (<i>seal cracks</i>) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan
H	Blok didefinisikan oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi	Penutupan retak (<i>seal cracks</i>) mengembalikan permukaan; dikasarkan dengan pemanas dan lapis tambahan

Sumber : Hardiyatmo (2015)

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

Benjol adalah gerakan atau perpindahan ke atas dari permukaan perkerasan aspal, sedangkan penurunan (*sags*) merupakan gerakan ke bawah dari permukaan perkerasan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan benjol dan turun (*bump and sags*) dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Identifikasi Tingkat Kerusakan Benjol dan Turun (*Bumps and Sags*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Benjol dan melengkung mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Benjol dan melengkung agak banyak mengganggu kenyamanan kendaraan	<i>Cold mill</i> ; penambalan dangkal, parsial atau di seluruh kedalaman
H	Benjol dan melengkung mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan	<i>Cold mill</i> ; penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman; lapisan tambahan

Sumber : Hardiyatmo (2015)

5. Bergelombang (*Corrugation*)

Kerusakan ini berupa keriting atau gelombang pada lapis permukaan, gelombang yang terjadi arahnya melintang atau tegak lurus dengan arah perkerasan. Kerusakan ini biasa terjadi pada tempat berhentinya kendaraan akibat pengereman kendaraan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakangelombang (*corrugation*) dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Identifikasi Tingkat Kerusakan Bergelombang (*Corrugation*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Gelombang mengakibatkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Gelombang mengakibatkan agak banyak gangguan kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

**Lanjutan Tabel 3.5 Identifikasi Tingkat Kerusakan Bergelombang
(Corrugation)**

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
H	Gelombang mengakibatkan banyak gangguan kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

Sumber : Hardiyatmo (2015)

6. Amblas (*Depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi berupa amblas atau turunnya lapisan permukaanperkerasan pada area tertentu. Kerusakan ini disebabkan karena beban lalu lintas yang berlebihan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan amblas (*depression*) dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Identifikasi Tingkat Kerusakan Amblas (*Depression*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Kedalaman maksimum amblas ½ - 1 in	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimum amblas 1 - 2 in (12 – 51 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman
H	Kedalaman maksimum amblas >2 in (51mm)	Penambalan dangkal, parsial atau seluruh kedalaman

Sumber : Hardiyatmo (2015)

7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh kurangnya dukungan dari arah samping, drainase yang kurang baik, dan terjadinya penyusutan tanah disekitar area. Retak ini terdapat di pinggir jalan dan kemudian akan membentuk retak kulit buaya. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan retak pinggir (*edge cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas	Belum perlu diperbaiki, penutupan retak untuk retakan $>1/8$ in (3 mm)
M	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas	Penutup retak; penambahan parsial
H	Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan	Penambalan parsial

Sumber : Hardiyatmo (2015)

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

Retakan ini terjadi pada lapis tambahan dalam perkerasan aspal. Retak dapat kearah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok, disebabkan oleh perubahan suhu atau kelembaban yang mengakibatkan pelat beton di bawah lapisan aspal bergerak. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan retak reflektif sambungan (*joint reflection cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflection Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar $< 3/8$ in. (10 mm) 2. Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus).	Pengisian untuk yang melebihi $1/8$ in. (3 mm).
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar $< 3/8 - 3$ in. (10 - 76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan	Penutup retak; penambalan kedalaman parsial.

Lanjutan Tabel 3.8 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Reflektif Sambungan (*Joint Reflection Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
	3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan	
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi 2. Retak tak terisi lebih dari 3 in. (76 mm) 3. Retak sembarang lebar dengan beberapa inci di sekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)	Penambalan kedalaman parsial; rekonstruksi sambungan.

Sumber : Hardiyatmo (2015)

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

Kerusakan ini terjadi akibat adanya beda elevasi antara pinggir perkerasan dengan bahu jalan. Disebabkan oleh kurangnya lebar perkerasan dan adanya erosi pada material bahu jalan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan jalur / bahu jalan turun (*lane / shoulder drop-off*) dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Identifikasi Tingkat Kerusakan Jalur / Bahu Jalan Turun (*Lane / Shoulder Drop-Off*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Beda elevasi antara pinggir perkerasan dan bahu jalan 1 – 2 in. (25 – 51 mm)	Perataan kembali dan bahu diurug agar elevasi sama dengan tinggi jalan.
M	Beda elevasi > 2 – 4 in. (51 – 102 mm)	
H	Beda elevasi > 4 in. (102 mm)	

Sumber : Hardiyatmo (2015)

10. Retak Memanjang / Melintang (*Longitudinal / Transverse Cracking*)

Kerusakan ini disebabkan karena labilnya lapisan pendukung dari struktur perkerasan, adanya perubahan volume tanah dasar, penurunan tanah timbunan, penyusutan semen pengikat pada lapisan pondasi (*base*) dan tanah dasar, dan ikatan yang buruk pada sambungan pelaksanaan. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan retak memanjang/melintang (*longitudinal/transverse cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Transverse Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 in (10 mm), atau 2. Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Belum perlu diperbaiki; pengisian retakan (<i>seal cracks</i>) > 1/8 in
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 - 3 in (10-76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak agak acak.	Penutupan retakan
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi: 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi 2. Retak tak terisi > 3 in (76 mm) 3. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah.	Penutupan retakan, penambalan kedalaman parsial

Sumber : Hardiyatmo (2015)

11. Tambalan (*Patching*)

Tambalan adalah penutup pada bagian perkerasan yang mengalami perbaikan. Kerusakan ini terjadi karena permukaannya yang menonjol atau amblas terhadap permukaan perkerasan. Amblasnya tambalan umumnya karena kurangnya pemadatan material pondasi (*base*) atau tambalan material aspal. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan tambalan (*patching*) dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Identifikasi Tingkat Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi 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 atau kenyamanan kendaraan agak terganggu	Belum perlu diperbaiki ; tambalan dibongkar
H	Tambalan sangat rusak dan atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu	Tambalan dibongkar

Sumber : Hardiyatmo (2015)

12. Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Kerusakan ini berupa licinnya permukaan atas perkerasan, akibat ausnya agregat di permukaan, di mana pada permukaan tersebut butiran-butiran agregat terlihat dan permukaan agregat nya menjadi halus/licin atau kadang terlihat 'mengkilap'. Kerusakan ini sering terjadi pada lokasi yang sering dilewati oleh kendaraan berat ataupun pada daerah yang terjadi gesekan yang tinggi antara permukaan perkerasan dan ban kendaraan (contohnya pada tikungan). Tingkat kerusakan perkerasan lentur berdasarkan identifikasi pada kerusakan agregat licin (*polished aggregate*) dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Identifikasi Tingkat Kerusakan Agregat Licin (*Polished Aggregate*)

Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
Tidak ada definisi derajat kerusakan. Tetapi derajat kelicinan harus tampak signifikan, sebelum dilibatkan dalam rating kondisi dan dinilai sebagaikerusakan	Belum perlu diperbaiki; perawatan permukaan; <i>mill</i> dan lapisan tambahan.

Sumber : Hardiyatmo (2015)

13. Lubang (*Pothole*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Sering terjadi di dekat retakan, atau di daerah yang drainasenya kurang baik. Disebabkan oleh beban lalu lintas, dan campuran material lapis permukaan yang kurang baik. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan lubang (*potholes*) dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Identifikasi Tingkat Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Kedalaman maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	4 – 8 in. (102 – 203 mm)	8 – 18 in. (203 – 457 mm)	18 – 30 in. (457 – 762 mm)
$\frac{1}{2}$ - 1 in. (12,7 – 25,4 mm)	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>
>1 – 2 in. (25,4 – 50,8 mm)	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
>2 in. (> 50,8 mm)	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>

Sumber : Hardiyatmo (2015)

14. Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*)

Kerusakan pada persilangan jalan rel dapat berupa ambblas atau benjolan di sekitar atau antara lintasan rel. Disebabkan karena ambblasnya perkerasan yang menimbulkan perbedaan elevasi antara permukaan perkerasan dan permukaan rel.

Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan persilangan jalan rel (*railroad crossing*) dapat dilihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Identifikasi Tingkat Kerusakan Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Persilangan jalan rel menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki
M	Persilangan jalan rel menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi
H	Persilangan jalan rel menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	Penambalan dangkal atau kedalaman parsial; persilangan direkonstruksi

Sumber : Hardiyatmo (2015)

15. Alur (*Rutting*)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan alur (*rutting*) dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Identifikasi Tingkat Kerusakan Alur (*Rutting*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Kedalaman alur rata – rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ in (6 – 13 mm)	Belum perlu diperbaiki; <i>mill</i> dan lapisan tambahan
M	Kedalaman alur rata – rata $\frac{1}{2}$ - 1 in (13 – 25,5 mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; <i>mill</i> dan lapisan tambahan
H	Kedalaman alur rata – rata > 1 in ($>25,4$ mm)	Penambalan dangkal, parsial atau diseluruh kedalaman; <i>mill</i> dan lapisan tambahan

Sumber : Hardiyatmo (2015)

16. Sungkur (*Shoving*)

Kerusakan ini membentuk jembulan pada lapisan aspal, biasanya terjadi pada lokasi dimana kendaraan berhenti pada kelandaian yang curam atau tikungan tajam. Biasanya timbul di salah satu sisi jejak roda, terjadinya kerusakan ini dapat diikuti atau tanpa diikuti oleh retak. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan sungkur (*shoving*) dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Identifikasi Tingkat Kerusakan Sungkur (*Shoving*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Sungkur menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki; <i>mill</i>
M	Sungkur menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	<i>Mill</i> ; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman
H	Sungkur menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan	<i>Mill</i> ; penambalan parsial atau diseluruh kedalaman

Sumber : Hardiyatmo (2015)

17. Retak Slip (*Slippage Cracking*)

Retak slip adalah retak yang seperti bulan sabit yang diakibatkan oleh gaya-gaya horizontal yang berasal dari kendaraan, disebabkan karena kurangnya ikatan antar lapisan. Biasa terjadi di tempat-tempat kendaraan mengerem, yaitu pada saat turun dari bukit. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan retak slip (*slippage cracking*) dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Slip (*Slippage Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Retak rata – rata lebar < 3/8 in. (10 mm)	Belum perlu diperbaiki; penambalan parsial

Lanjutan Tabel 3.17 Identifikasi Tingkat Kerusakan Retak Slip (*Slippage Cracking*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
M	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak rata-rata 3/8 – 1,5 in. (10 – 38 mm) 2. Area disekitar retakan pecah, ke dalam pecahan-pecahan terikat	Penambalan parsial
H	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak rata-rata >1/2 in. (>38 mm) 2. Area disekitar retakan, pecah ke dalam pecahan-pecahan mudah terbongkar	Penambalan parsial

Sumber : Hardiyatmo (2015)

18. Mengembang (*Swell*)

Kerusakan ini yaitu perkerasan yang naik akibat tanah dasar yang mengembang, hal ini dapat menyebabkan retak permukaan aspal. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan mengembang (*swell*) dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Identifikasi Tingkat Kerusakan Mengembang (*Swell*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Pengembangan menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan. Kerusakan ini sulit dilihat, tapi dapat dideteksi dengan berkendara cepat. Gerakan keatas terjadi bila ada pengembangan	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan	Belum perlu diperbaiki; rekonstruksi

Lanjutan Tabel 3.18 Identifikasi Tingkat Kerusakan Mengembang (Swell)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar kenyamanan kendaraan	Rekonstruksi

Sumber : Hardiyatmo (2015)

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

Pelapukan dan butiran lepas adalah disintegrasi permukaan perkerasan aspal melalui pelepasan partikel agregat yang berkelanjutan, berawal dari permukaan menuju ke bawah atau dari pinggir ke dalam. Butiran agregat kemudian lepas dari permukaan perkerasan, akibat lemahnya pengikat antar partikel agregat, dan akibat beban lalu lintas. Tingkat kerusakan berdasarkan identifikasi pada kerusakan pelapukan dan butiran lepas (*weathering and raveling*) dapat dilihat pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19 Identifikasi Tingkat Kerusakan Pelepasan Butir (*Weathering and Raveling*)

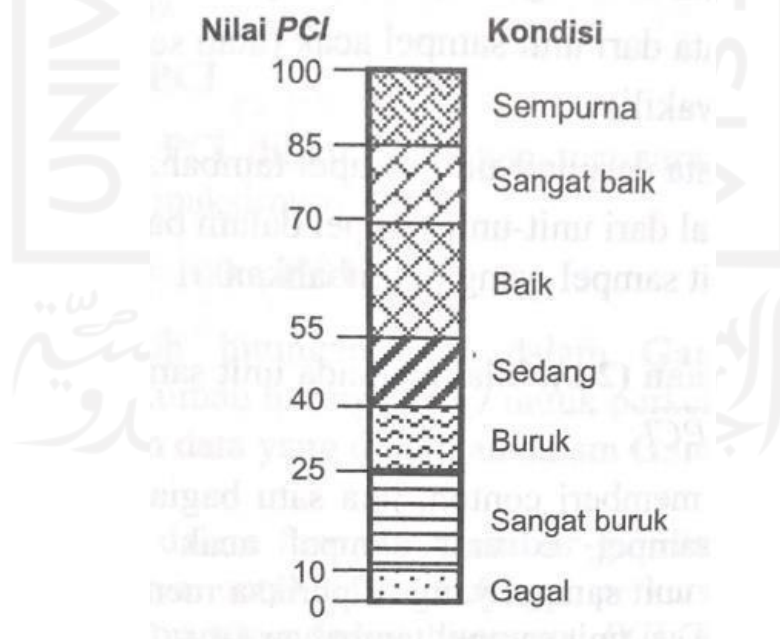
Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan	Pilihan Untuk Perbaikan
L	Agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Dibeberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli dapat terlihat, tapi permukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, penutup permukaan, perawatan permukaan
M	Agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, dan dapat ditembus mata uang logam	Belum perlu diperbaiki, perawatan permukaan, lapisan tambahan
H	Agregat atau pengikat telah banyak lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lobang. Diameter lubang <4 in (10 mm) dan kedalaman ½ in (13 mm). Luas lubang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lubang (<i>potholes</i>). Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar	Penutup permukaan, Lapisan tambahan, <i>recycle</i> , rekonstruksi

Sumber : Hardiyatmo (2015)

3.3 Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

3.4.1. Pengertian *Pavement Condition Index (PCI)*

Pavement Condition Index (PCI) adalah tingkatan kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. *PCI* merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna. *PCI* ini didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat survei kondisi tersebut. Hardiyatmo (2015) di dalam bukunya menjelaskan metode *PCI* memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi di masa datang. Namun demikian, dengan melakukan survei kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja di masa datang, selain juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran yang lebih detail. *Rating* kondisi perkerasan berdasarkan Nilai *PCI* dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Hubungan Nilai *PCI* dan Kondisi

Sumber: Hardiyatmo (2015)

3.4.2. Penilaian Kondisi Perkerasan dengan Metode *Pavement Condition*

Index (PCI)

1. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan merupakan persentase luas dari satu jenis kerusakan terhadap luas bagian setiap segmen yang telah diukur. Kerapatan kerusakan dapat dihitung dengan Persamaan 3.1 atau Persamaan 3.2.

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

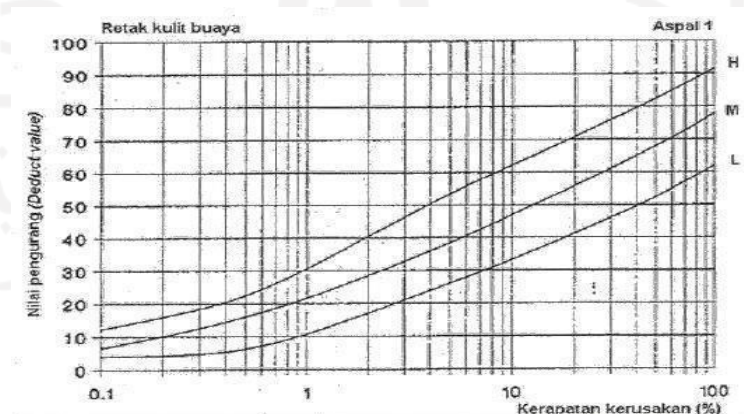
$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ld}{As} \times 100 \quad (3.2)$$

dengan:

Ad = luas total dari satu jenis kerusakan (m^2), As = luas total segmen (m^2), dan Ld = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m).

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

Nilai pengurang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Nilai pengurang menghasilkan satu indeks gabungan yang memperhitungkan tiga faktor seperti tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan dan kerapatan. Nilai *DV* dapat ditentukan menggunakan grafik pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Grafik *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking*

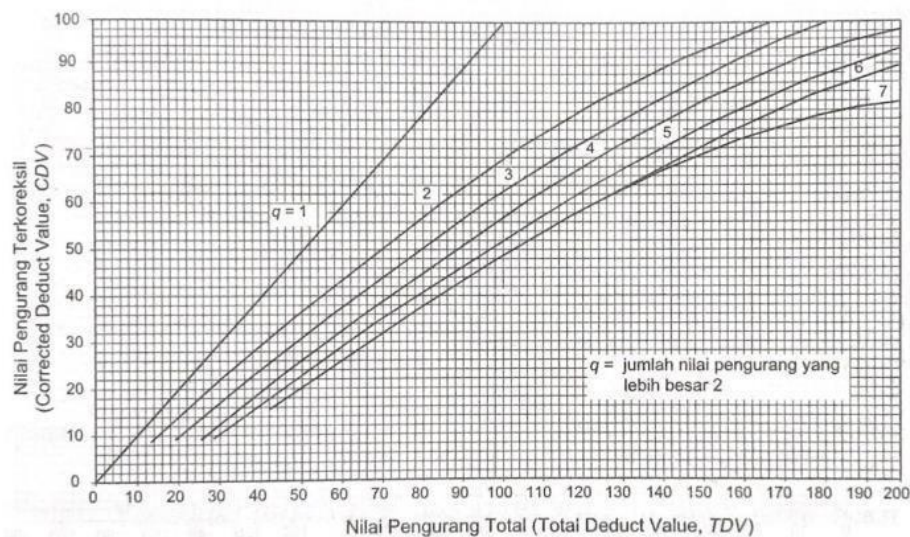
Sumber: Hardiyatmo (2015)

3. Nilai Pengurang Total / *TDV* (*Total Deduct Value*)

Nilai Pengurang Total atau *TDV* merupakan penjumlahan total dari nilai pengurang (*DV*) pada masing-masing unit sampel.

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

Nilai pengurang terkoreksi atau *CDV* diperoleh dari hubungan antara nilai pengurang total (*TDV*) dan nilai pengurang (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Nilai *CDV* dapat ditentukan menggunakan grafik pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Grafik *Corrected Deduct Value* untuk Perkerasan dengan Permukaan Aspal

Sumber: Hardiyatmo (2015)

5. Nilai *PCI*

Setelah diperoleh nilai *CDV*, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3.

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

dengan:

PCI_s = *PCI* untuk setiap unit segmen atau unit penelitian, dan CDV = *CDV* dari setiap unit sampel.

Nilai *PCI* perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu dengan menggunakan Persamaan 3.4.

$$PCI_f = \sum \frac{PCI_s}{N} \quad (3.4)$$

dengan:

PCI_f = nilai PCI rata-rata dari seluruh area penelitian, PCI_s = nilai PCI untuk setiap unit sampel, dan N = jumlah unit sampel.

Nilai PCI_f yang diperoleh, kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan.

6. *Rating*

Rating adalah kondisi tingkat keparahan dari kerusakan yang didapatkan setelah nilai *Pavement Condition Index (PCI)* diketahui. Begitu juga untuk PCI rata-rata. Kondisi *rating* dapat dilihat pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20 Nilai PCI dan Kondisi

Nilai PCI	Kondisi
0 – 10	Gagal (<i>failed</i>)
11 – 25	Sangat buruk (<i>very poor</i>)
26 – 40	Buruk (<i>poor</i>)
41 – 55	Sedang (<i>fair</i>)
56 – 70	Baik (<i>good</i>)
71 – 85	Sangat baik (<i>very good</i>)
86 -100	Sempurna (<i>excellent</i>)

Sumber : Hardiyatmo (2015)

3.4 Metode Mekanistik – Empirik

Metode mekanistik adalah metode yang mengembangkan kaidah teoritis dan karakteristik material perkerasan. Dilengkapi dengan perhitungan secara eksak respons struktur perkerasan terhadap beban sumbu kendaraan. Metode mekanistik mengasumsikan perkerasan jalan menjadi suatu struktur *multi-layer (elastic) structure* untuk perkerasan lentur dan suatu struktur *beam on elastic foundation* untuk perkerasan kaku. Akibat dari beban kendaraan yang bekerja di atasnya maka timbul tegangan dan regangan pada struktur tersebut.

Keuntungan dari metode mekanistik yaitu peningkatan reabilitas dari desain, kemampuan untuk memprediksi jenis kerusakan, dan kemungkinan untuk

memperkirakan data dari lapangan dan laboratorium yang terbatas. Sedangkan kelemahan dari metode ini yaitu penentuan karakteristik struktural bahan perkerasan lentur yang memerlukan alat uji yang relatif mahal.

Metode empirik dikembangkan berdasarkan pengalaman penelitian dari jalan-jalan yang dibuat khusus untuk penelitian atau jalan yang sudah ada. Setiap negara mempunyai metode empirik untuk menentukan tebal perkerasan lentur sesuai dengan kondisi negaranya. Indonesia menggunakan metode Bina Marga yang dikeluarkan pada tahun 1987.

Menurut Huang (2014), metode mekanis-empiris adalah metode dengan pendekatan campuran. Metode ini didasarkan pada mekanika material yang membutuhkan data seperti beban roda, respon perkerasan seperti tegangan dan regangan. Nilai respon digunakan untuk memprediksi tekanan tes laboratorium dan kinerja lapangan. Sangat perlu dilakukan pengamatan kinerja perkerasan karena teori saja belum terbukti cukup untuk desain perkerasan secara realistik.

3.4.1. Program *KENPAVE*

Program *KENPAVE* adalah suatu *software* desain perencanaan perkerasan yang dikembangkan oleh Dr. Yang Huang, *P.E Professor Emeritus of Civil Engineering University of Kentucky*. Program *KENPAVE* menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic*. Program *KENPAVE* ini dapat dijalankan dengan *windows* versi 95 atau di atasnya.

Program *KENPAVE* ini dibagi menjadi empat program yaitu *LAYERINP*, *KENLAYER*, *SLABINP* dan *KENSLAB*. Perbedaan dari empat program ini yaitu *LAYERINP* dan *KENLAYER* merupakan program untuk menganalisis perkerasan lentur berdasarkan pada teori sistem lapis banyak, sedangkan *SLABINP* dan *KENSLAB* merupakan program untuk menganalisis perkerasan kaku yang berdasarkan metode elemen hingga. Berikut ini tampilan awal dari program *KENPAVE* ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan Awal Program KENPAVE

Pada penelitian ini menggunakan program bagian *LAYERINP* dan *KENLAYER* yaitu program analisis yang menghitung sistem banyak lapis (*multi layers*) pada perkerasan lentur. Program *KENLAYER* ini dapat digunakan untuk mengetahui nilai regangan, tegangan dan lendutan terhadap permukaan perkerasan akibat adanya beban tertentu.

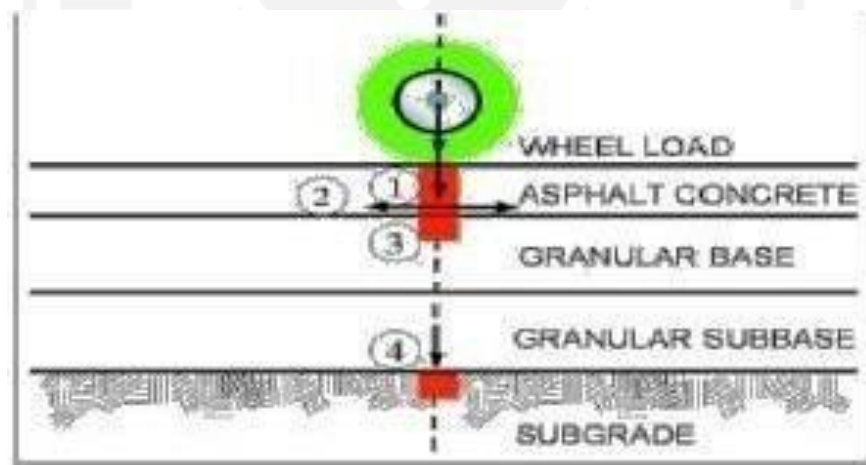
- a. Tegangan, yaitu intensitas internal dalam struktur perkerasan pada berbagai titik dengan satuan (N/m^2 , Pa atau Psi).
- b. Regangan, yaitu rasio perubahan bentuk dari bentuk asli (mm/mm atau in/in), karena regangan di dalam perkerasan nilainya sangat kecil sehingga dinyatakan dalam *microstrain* (10^{-6}).
- c. Defleksi/lendutan, yaitu perubahan linier dalam suatu bentuk yang dinyatakan dalam satuan panjang (μm atau inch atau mm).

Program *KENPAVE* berguna untuk mempermudah perhitungan nilai tegangan, nilai regangan dan nilai lendutan pada berbagai titik di struktur perkerasan. Terdapat beberapa titik penting yang digunakan didalam analisis perkerasan yang terdapat pada Tabel 3.21 dan Gambar 3.5.

Tabel 3.21 Analisis Struktur Perkerasan

Lokasi	Respon	Analisis Struktur Perkerasan
Permukaan perkerasan	Defleksi	Digunakan dalam desain lapis tambah
Bawah lapis permukaan	Regangan tarik horizontal	Digunakan retak fatik pada lapis permukaan
Bagian atas tanah dasar / bawah lapis pondasi bawah	Regangan tarik vertikal	Digunakan untuk memprediksi kegagalan <i>rutting</i> yang terjadi

Sumber : Fadhlani (2013)



Gambar 3.5 Lokasi Tegangan dan Regangan Kritis Perkerasan Lentur

Sumber : Kamil (2007)

Dari Gambar 3.5 dapat disimpulkan beberapa hal terkait dengan kerusakan yang akan terjadi akibat adanya tegangan dan regangan antara lain:

1. regangan tekan di atas permukaan beton aspal menimbulkan *rutting*,
2. regangan tarik di bawah aspal menimbulkan *fatigue cracking*,
3. regangan tekan di atas dasar granular menimbulkan deformasi permanen,
4. regangan tekan di atas tanah dasar menimbulkan deformasi permanen.

3.4.2. Program *KENLAYER*

Program komputer *KENLAYER* ini hanya dapat diaplikasikan pada jenis perkerasan lentur tanpa sambungan dan lapisan kaku. Dasar dari program *KENLAYER* adalah teori sistem lapis banyak. *KENLAYER* dapat diaplikasikan pada perilaku tiap lapis yang berbeda, seperti linier, non linier atau viskoelastis, dan juga empat sumbu roda yaitu sumbu tunggal roda tunggal, sumbu tunggal roda ganda, sumbu tandem dan sumbu tripel. Tampilan awal program *LAYERINP* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tampilan Layar *LAYERINP*

Dari menu-menu yang ada dalam *LAYERINP*, ada beberapa menu yang *default* (tidak perlu di input). Berikut ini adalah penjelasan dari menu-menu yang ada di dalam *LAYERINP* yaitu:

1. *File*

Menu ini untuk *file* yang akan di *input*. *New* untuk membuat *file* baru dan *old* untuk *file* yang sudah ada.

2. General

Pada menu ini memuat informasi umum mengenai suatu perkerasan yang akan dianalisis. Tampilan pada menu *general* ditunjukkan pada Gambar 3.7.

General Information of LAYERINP

TITLE		
Type of material (1=linear, 2=nonlinear, 3=viscoelastic, 4=combined) (MATL)		1
Damage analysis (0=no, 1=yes with summary only, 2=yes with detailed printout) (NDAMA)		0
Number of periods per year (NPY)		1
Number of load groups (NLG)		1
Tolerance for numerical integration (DEL)		0.001
Number of layers (NL)		3
Number of Z coordinates for analysis (NZ)		0
Maximum cycles of numerical integration (ICL)		80
Type of responses (1=displacements only, 5=plus stresses, 9=plus strains) (NSTD)		9
All layer interfaces bonded (1=yes, 0=if some are frictionless) (NBOND)		1
Number of layers for bottom tension (NLBT)		1
Number of layers for top compression (NLTC)		1
System of units (0=English, 1=SI) (NUNIT)		0

(1) This form appears when the 'General' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. To read this textbox more easily with more lines in sight, you may want to resize this form by moving it up and dragging the bottom boundary down. If you want to use the PgDn key to scroll down the page, you must click this textbox first to make it active, as indicated by the blinking cursor. When creating a new file, this form must be entered first because some default values to be used in the other forms vary with the system of units, so they are generated after NUNIT is specified and this form activated. These default values are generated only once, i.e.

Gambar 3.7 Tampilan Menu General

Dalam menu *general* ini terdapat beberapa menu yang harus di *input* sebagai berikut.

- Title* merupakan judul dari analisis yang akan dilakukan.
- MATL merupakan tipe dari material.
 - jika seluruh lapisan merupakan linier elastis, (2) jika lapisan merupakan lapisan non linier elastis, (3) jika lapisan merupakan viskoelastis, (4) jika lapisan merupakan campuran dari ketiga lapisandiatas.
- NDAMA merupakan analisis kerusakan.

Jika tidak ada kerusakan analisis, terdapat kerusakan analisis, ada hasil *print out*, terdapat kerusakan analisis, ada hasil *print out* lebih detail.
- DEL merupakan akurasi hasil. Standar akurasi yang digunakan adalah 0,001.
- NL adalah jumlah *layer* / lapisan, dengan jumlah maksimum 19 lapisan.
- NZ merupakan letak koordinat arah Z yang akan di analisis. Jika NDAMA = 1 atau 2, maka NZ = 0 karena program akan menganalisis di koordinat yang mengalami analisis kerusakan.

- g. NSTD terdapat beberapa pilihan yaitu, (1) untuk *vertical displacement*, (5) untuk *vertical displacement* dan nilai tegangan, (9) untuk *vertical displacement*, nilai tegangan dan nilai regangan.
- h. NBOND terdapat pilihan berupa, (1) jika antar semua lapis saling berhubungan atau terkait, (2) jika tiap antar lapisan tidak terikat atau gaya geser diabaikan.
- i. NUNIT adalah satuan yang digunakan, (0) satuan *English*, (1) satuan SI.

3. *Zcoord*

Jumlah *point* yang ada dalam menu ini sama dengan jumlah NZ pada menu general. ZC adalah jarak vertikal, yaitu jarak yang akan dianalisa oleh program. Tampilan menu *Zcoord* dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Z Coordinates of Response Points

Unit	cm
Point No.	ZC
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0

(1) This form appears when the 'Zcoord' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of Z coordinates on this form is equal to NZ, as specified in the 'General' menu. This form is different from the one used for General Information in that a dotted rectangle, instead of the cursor, is used to indicate the active cell. If the dotted rectangle is not at the location for input, you can use the arrow key to move the dotted rectangle to the cell you want to input, or more conveniently by clicking the cell you want. To read this textbox by the PgDn key, you have to click anywhere in the box to make it active. After you type in the data, the dotted rectangle will be changed into a three dimensional box and you must press

Print Data Set 1

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

OK

Gambar 3.8 Tampilan Menu *Zcoord*

4. *Layer*

Pada menu ini terdapat *TH* (*thickness of each layer*) adalah tebal tiap *layer* ataulapisan dan *PR* adalah *poisson ratio* tiap *layer*. Tampilan menu *layer* dapat dilihat pada Gambar 3.9.

Layer Thickness, Poisson's Ratio and Unit Weight

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

Unit cm

Layer No.	TH	PR
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	XXXXXXXXXX	0

(1) This form appears when the 'Layer' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of layers on this form is equal to NL, as specified in the 'General' menu. This form is different from the one used for General Information in that a dotted rectangle, instead of the cursor, is used to indicate the active cell. If you want to read the remaining text and use the PgDn key, instead of the scrollbar, you should click this textbox to make it active. When you finish reading, you should click the cell to make it active before typing in the data. After you type in the data, the dotted rectangle will be changed into a three dimensional box and you must press the Enter key to make it effective. You can

Print OK Data Set 1

Gambar 3.9 Tampilan Menu Layer

5. *Interface*

Menu *interface* ini berkaitan dengan NBOND yang ada dalam menu *general*. Jika NBOND = 1, maka menu *interface* akan *default*.

6. *Moduli*

Jumlah periode dalam menu ini sama dengan jumlah NPY dalam menu *general*. Maksimum periode dalam menu ini adalah 12. E adalah modulus elastisitas tiap *layer*. Tampilan menu *moduli* dan *period1* dapat dilihat pada Gambar 3.10 dan Gambar 3.11.

Layer Modulus of each period

Period1
input

input input input input input input

input input input input input input

(1) This form appears when the 'Moduli' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of periods on this form is equal to NPY, as specified in the 'General' menu. The 12 buttons on the form indicates that a maximum of 12 periods may be used. However, only the periods being actually specified are marked with the period number on the button.

(2) Below the period button is a label showing 'input' in red, indicating that there are no defaults and you must enter the elastic modulus for each layer. After the data are entered, the letter 'input' will be changed to 'done'.

(3) If you want to print this text, you can click the print button below at the left corner.

(4) Now you can click the 'Period1' button to enter the data. After the data for all periods are entered, as indicated by 'done' under each

Print Data Set 1

OK

Gambar 3.10 Tampilan Menu Moduli

Layer Moduli for Period No. 1

Unit	kPa
Layer No.	E
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0

(1) This form appears when the period button on the Layer Modulus of Each Period is clicked. The number of layers on this form is equal to NL, as specified in the 'General' menu.

(2) E (elastic modulus of each layer): If more convenient, you can enter the modulus in exponential form such as 1.234E5. Assign 0 or any value for visco-elastic layer. For a nonlinear layer, E is the assumed modulus for the first iteration and a convenient E to be assumed for both granular base and clayey subgrade is their K1 value

(3) After typing in the data in the first cell, move to the next cell by pressing the Enter or arrow down key.

(4) You can delete a line, or one

Print Data Set 1

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

OK

Gambar 3.11 Tampilan Menu Period1

7. Load

Jumlah unit yang ada dalam menu ini sama dengan jumlah NLG dalam menu *general*. Pada kolom terdapat *LOAD*, *CR*, *CP*, *YW*, *XW* dan *NR or NPT*. *LOAD* merupakan sumbu tunggal pada tunggal tunggal, *CR* merupakan radius untuk kontak pembebanan, *CP* merupakan nilai untuk bebannya, *YW* merupakan jarak antar roda arah Y, *XW* merupakan jarak antar roda arah x. *NR or NPT* merupakan titik koordinat tegangan regangan yang ingin ditinjau. Tampilan menu *load* dapat dilihat pada Gambar 3.12.

Load Information

Double click anywhere on a line to get auxiliary form for NR or NPT.

Unit	cm	kPa	cm	cm		
Load Group No	LOAD	CR	CP	YW	XW	NR or NPT
1	0	0	0	0	0	

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

(1) This form appears when the 'Load' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of lines, or load groups, is equal to NLG, as specified in the 'General' menu. Please refer to Figure 3.8, p. 104, for axle arrangements.

(2) LOAD (type of loading): Assign 0 for single axle with single tire, 1 for single axle with dual tires, 2 for tandem axles, and 3 for tridem axles.

(3) CR (contact radius of circular loaded ares).

(4) CP (contact pressure on circular loaded ares).

(5) YW (center to center spacing between two dual wheels along the y

Print OK Data Set 1

Gambar 3.12 Tampilan Menu Load

3.5 Karakteristik Material

Karakteristik material merupakan salah satu input penting dalam program *KENLAYER*. Program utama yang digunakan dalam studi kasus ini antara lain : modulus elastisitas, *poisson ratio* dan tebal lapisan tiap-tiap *layer*.

3.5.1. Pemodelan Lapis Perkerasan Jalan

Sistem lapis banyak atau model elastis dapat menghitung tekanan dan regangan pada suatu titik dalam struktur perkerasan. Model ini berasumsi bahwa setiap lapis perkerasan memiliki sifat-sifat seperti homogen, isotropis dan linier

elastik yang berarti akan kembali ke bentuk aslinya ketika beban dipindahkan. Dalam permodelan lapis perkerasan jalan dengan model lapisan elastis ini diperkirakan data input untuk mengetahui tegangan dan regangan pada struktur perkerasan dan respon terhadap beban. Parameter-parameter yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Parameter setiap lapis

a. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan suatu benda. Modulus elastisitas biasa disebut Modulus *young* dan dilambangkan dengan E, dan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.5.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3.5)$$

dengan:

E = modulus elastisitas; Psi atau kPa, σ = tegangan; kPa, dan ε = regangan.

Nilai modulus elastisitas menurut Huang (2004) dapat dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Nilai Modulus Elastisitas Berdasarkan Jenis Bahan Perkerasan

Jenis Bahan / Material	Modulus Elastisitas	
	Psi	Kpa
<i>Cement Treated Granular Base</i>	$1 \times 10^6 - 2 \times 10^6$	$7 \times 10^6 - 14 \times 10^6$
Campuran agregat semen	$5 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	$35 \times 10^5 - 7 \times 10^6$
<i>Asphalt Treated Base</i>	$7 \times 10^4 - 45 \times 10^4$	$49 \times 10^4 - 3 \times 10^6$
Aspal beton	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$	$14 \times 10^4 - 14 \times 10^6$
Campuran distabilisasi bitumen	$4 \times 10^4 - 3 \times 10^5$	$28 \times 10^4 - 21 \times 10^5$
Campuran distabilisasi kapur	$2 \times 10^4 - 7 \times 10^4$	$14 \times 10^4 - 49 \times 10^4$
Material berbutir tidak terikat	$15 \times 10^3 - 45 \times 10^3$	$105 \times 10^3 - 315 \times 10^3$
Berbutir halus/material tanah dasar	$3 \times 10^3 - 4 \times 10^4$	$21 \times 10^3 - 28 \times 10^4$

Sumber: Huang (2004)

b. *Poisson's Ratio*

Poisson ratio merupakan angka perbandingan antara regangan horizontal (*lateral strain*) dan regangan vertikal (*axial strain*) yang disebabkan oleh beban sejajar sumbu dan regangan aksial (Yoder dan Witczak 1975). Nilai *poisson's ratio* dapat dilihat pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Nilai *Poisson's Ratio*

Bahan Material	Nilai μ	μ tipikal
Beton semen portland	0,15 – 0,20	0,35
Campuran aspal panas	0,30 – 0,40	0,15
Material berbutir	0,30 – 0,40	0,35
Material berbutir semen	0,10 – 0,20	0,15
Tanah halus berbutir semen	0,15 – 0,35	0,25
Material distabilisasi kapur	0,10 – 0,25	0,20
Campus <i>fly ash</i>	0,10 – 0,15	0,15
Pasir lepas atau pasir lanau	0,20 – 0,40	0,30
Pasir padat	0,30 – 0,45	0,35
Tanah berbutir halus	0,30 – 0,50	0,40
Lempung lunak	0,40 0,50	0,45

Sumber: Huang (2004)

Karakteristik untuk nilai modulus bahan pengikat (*bounded materials*) dan tanah dasar berdasarkan Manual Desain Bina Marga 2017 dapat dilihat pada Tabel 3.24 berikut ini.

Tabel 3.24 Karakteristik Modulus Bahan Pengikat untuk Pengembangan Bagan Desain dan Analisis Mekanistik

Jenis Bahan	Modulus Tipikal (Mpa)	Poisson's Ratio	Koefisien Relatif (a)
<i>HRS WC</i>	800	0,4	Sesuai PdT 01-2002-B
<i>HRS BC</i>	900		
<i>AC WC</i>	1100		
<i>AC BC</i> (Lapis Atas)	1200	0,4	
<i>AC Base / AC BC</i> (sebagai <i>base</i>)	1600		
Bahan bersemen (<i>CTB</i>)	500 retak (<i>post cracking</i>)	0,2 (mulus) 0,35 (retak)	
Tanah dasar (d disesuaikan musim)	10 x <i>CBR</i>	0,45 (tanah kohesif) 0,35 (tanah non kohesif)	

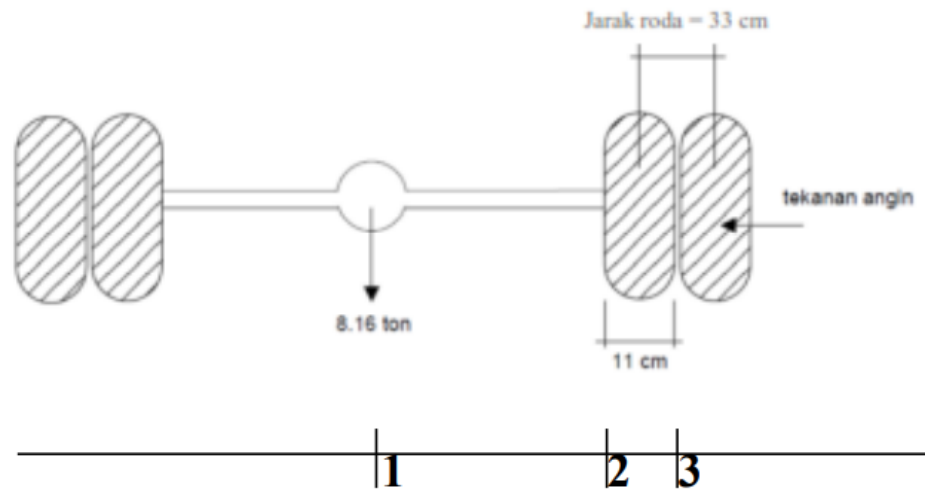
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2017)

2. Ketebalan Setiap Lapis Perkerasan

Ketebalan setiap lapis perkerasan diperlukan dalam teori elastis lapis banyak. Ketebalan setiap lapis dalam satuan mm atau inch.

3. Kondisi Beban

Data ini terdiri dari data beban roda, P (kN/Lbs), tekanan ban, q (kPa/Psi). Nilai P dipengaruhi oleh barang yang diangkut oleh kendaraan. Selanjutnya ada nilai jari-jari bidang kontak, a (mm/inch) antara roda bus dan permukaan perkerasan yang dianggap berbentuk lingkaran, dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Sumbu Standar Ekuivalen di Indonesia

Data kondisi beban berdasarkan Gambar 3.13 menurut Sukirman (1993) sebagai berikut.

1. Beban kendaraan sumbu standar 18.000 pon (8,16 ton).
2. Tekanan roda satu ban 0,55 mpa = 5,5 kg/cm².
3. Jari-jari bidang kontak 110 mm atau 11 cm.
4. Jarak antara masing-masing roda ganda = 33cm.

3.6 Analisis Kerusakan Perkerasan

Analisis kerusakan pada perkerasan jalan yang dibahas dalam penelitian ini adalah *fatigue cracking*, *rutting* dan *depression*. Pada analisis perhitungan dengan metode mekanistik - empirik hasil yang diperoleh berupa nilai tegangan dan nilai regangan yang kemudian digunakan untuk memprediksi kerusakan pada perkerasan jalan lentur. Adapun beberapa persamaan untuk memprediksi jumlah repitisi beban yang menggunakan persamaan mode *The Asphalt Institute* (Huang, 2004) sebagai berikut.

a. *Fatigue Cracking*

Fatigue cracking (retak lelah) merupakan bentuk perkembangan dari retak dibawah beban secara berulang dan kegagalan ini biasanya ditemukan pada saat permukaan perkerasan tertutup retakan dengan presentase yang tinggi. Persamaan *fatigue cracking* (retak lelah) pada perkerasan lentur untuk mengetahui jumlah

keseluruhan repetisi beban berdasarkan regangan tarik yang ada di bawah lapis permukaan. Persamaan ini dapat dilihat pada Persamaan 3.6.

$$N_f = 0,0796 (\epsilon_t)^{-3,921} |E|^{-0,854} \quad (3.6)$$

dengan:

N_f = jumlah nilai beban pengulangan yang diijinkan untuk mengontrol *fatigue cracking*,

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

$|E|$ = modulus elastis pada lapisan permukaan atau lapisan HMA.

b. *Rutting*

Rutting (retak alur) yaitu akumulasi dari semua deformasi plastis yang terjadi, baik dari lapis beraspal, lapis pondasi dan lapis pada tanah dasar. Nilai *rutting* maksimum harus dibatasi supaya tidak membahayakan pengendara saat melalui lokasi yang mengalami retak alur terutama pada kecepatan yang tinggi. Persamaan *rutting* (retak alur) pada perkerasan lentur untuk mengetahui jumlah beban berdasarkan regangan tekan di bawah lapis pondasi bawah. Persamaan ini dapat dilihat pada Persamaan 3.7.

$$N_d = 1,365 \times 10^9 (\epsilon_c)^{-4,47} \quad (3.7)$$

dengan:

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

ϵ_c = regangan tekan vertikal di atas lapisan dasar.

c. *Deformation*

Persamaan untuk kerusakan *deformation* pada perkerasan lentur untuk mengetahui jumlah beban repetisi perkerasan lentur pada kerusakan. Persamaan ini dapat dilihat pada Persamaan 3.8.

$$N_d = 1,365 \times 10^9 (\epsilon_c)^{-4,47} \quad (3.8)$$

dengan:

N_d = jumlah nilai repetisi beban yang diijinkan untuk mengontrol *deformation*,

dan ϵ_c = regangan tekan vertikal di atas lapisan dasar.

3.7 Umur Sisa Perkerasan (*Remaining Life*)

Untuk menghitung sisa umur layanan perkerasan harus menghitung jumlah lalu lintas aktual perkerasan dan jumlah lalu lintas perkerasan pada akhir umur rencana atau jumlah repetisi beban izin saat mencapai kondisi runtuh (*failure*) akibat *fatigue* dan *rutting* yang dinyatakan dalam satuan 18-Kip *ESAL*. Menurut Morisca (2014) dalam penelitiannya untuk mengetahui umur sisa perkerasan dengan menggunakan metode *remaining life* didapatkan hasil bahwa penurunan umur sisa perkerasan dari umur rencana diakibatkan oleh muatan *overloading* pada kendaraan truk 2 sumbu > 20 t dan truk 2 sumbu 30 ton.

Sisa umur perkerasan jalan (*remaining life*) merupakan tujuan dari evaluasi kapasitas jalan yang bersumber dari *AASHTO 1993*, evaluasi ini nantinya akan memperoleh berapa persentase sisa umur perkerasan jalan pada ruas jalan yang diteliti tersebut. Menentukan faktor umur rencana dengan rumus pada Persamaan 3.9.

$$RL = 100 - \left[1 - \left(\frac{N_P}{N_{1,5}} \right) \right] \quad (3.9)$$

dengan:

RL = *Remaining Life* (%),

N_P = Total *Traffic* yang telah melewati perkerasan (*ESAL*), dan

$N_{1,5}$ = Total *Traffic* pada kondisi perkerasan berakhir (*failure*) (*ESAL*).

Adapun parameter yang digunakan sebagai pertimbangan untuk perhitungan sisa umur perkerasan yaitu sebagai berikut.

1. Umur Rencana

Umur rencana menurut Kementerian Pekerjaan Umum adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai dengan saat jalan tersebut diperlukan perbaikan berat ataupun dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru. Umur perkerasan jalan pada umumnya ditetapkan berdasarkan jumlah kumulatif lintas kendaraan standar atau *Cumulative Equivalent Standard Axle (CESA)*.

2. Lalu Lintas

Lalu lintas sangat diperlukan di dalam perencanaan jalan, dikarenakan kapasitas dan konstruksi struktur perkerasan yang direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas dengan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau secara manual, semi manual (dengan bantuan kamera video) ataupun otomatis (dengan menggunakan alat *tube* maupun *loop*).

a. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam atau menit). Volume lalu lintas dapat berupa Volume Lalu Lintas 30 Harian Rata-Rata (LHR) yaitu volume lalu lintas yang diperoleh dari nilai rata-rata kendaraan selama beberapa hari pengamatan dan Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT). LHRT yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan dalam setahun penuh. Volume lalu lintas diperlukan untuk menentukan jumlah dan lebar jalur pada suatu jalan dalam penentuan karakteristik geometrik.. Pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 analisis volume lalu lintas harus didasarkan pada survei faktual yakni dengan melakukan survei lalu lintas aktual, dengan durasi minimal 7x24 jam, dengan berpedoman pada Manual Pd T-19-2004-B dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

b. Volume lalu lintas pada suatu jalan pada umumnya bertambah dari tahun ke tahun, karena hal itu diperlukan estimasi untuk volume lalu lintas sesuai dengan umur perencanaannya dengan menggunakan persamaan eksponen.

Persamaan dapat dilihat pada Persamaan 3.10.

$$\text{LHRT} = \text{LHRo} (1 + i)^n \quad (3.10)$$

dengan:

LHRT = LHR akhir umur rencana,

LHRO = LHR awal tahun umur rencana,

n = umur rencana (tahun), dan

i = angka pertumbuhan

c. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan historis ataupun formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid. Pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 terdapat tabel untuk faktor pertumbuhan lalu lintas minimum tahun 2015 hingga tahun 2035 yang dapat dilihat pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,90	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2017)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif menggunakan Persamaan 3.11.

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \quad (3.11)$$

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 salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan untuk menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (*ESA*) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (*DD*) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (*DL*). Pada lajur dua arah, faktor distribusi arah (*DD*) umumnya

diambil 0,5 kecuali pada lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi. Faktor distribusi jalan dapat dilihat pada Tabel 3.26.

Tabel 3.26 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (%) terhadap populasi kendaraan niaga
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2017)

4. Perkiraan Faktor Ekuivalen Beban (*VDF*)

Dalam desain perkerasaan, beban lalu lintas dikonversikan ke beban standar (*ESA*) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis ini dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif *ESA* pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Survei beban gandar perlu dilakukan apabila ingin melakukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat, tetapi apabila survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan pada data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia maka nilai *VDF* dapat dilihat pada Tabel 3.27 dan Tabel 3.28 dapat digunakan untuk menghitung *ESAL*.

Tabel 3.27 Nilai VDF Tiap Jenis Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan	Sumatra				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua			
	Beban Aktual		Beban Normal		Beban Aktual		Beban Normal		Beban Aktual		Beban Normal		Beban Aktual		Beban Normal		Beban Aktual		Beban Normal	
	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅	VDF ₄	VDF ₅
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

Sumber: Bina Marga 2017

5 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* adalah jumlah kumulatif dari beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan dengan Persamaan 3.12.

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga.

$$ESA = (\sum LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (3.12)$$

dengan:

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

LHR = lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan perhari),

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

DD = faktor distribusi arah,

DL = faktor distribusi lajur,

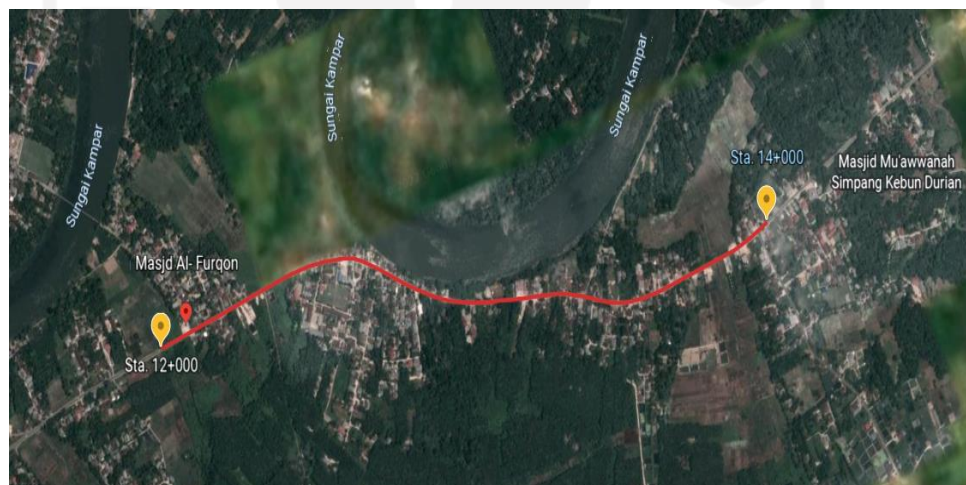
CESAL = kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana, dan

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) sepanjang 2000 meter. Jalan tersebut merupakan jalan arteri primer yang merupakan jalan utama untuk lalu lintas kendaraan yang menuju Kota Bangkinang maupun Kabupaten Kampar seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

(Sumber: *Google Earth*, 2022)

4.2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan pengumpulan data untuk melakukan pengamatan nilai kondisi perkerasan jalan secara langsung di lapangan dilakukan selama 1 hari. Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai pada malam hari mengingat jika survei dilakukan pada siang hari maka ramai kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Waktu pelaksanaan selama 1 hari dirasa cukup untuk meneliti ruas segmen jalan, dan diharapkan mampu memberikan gambaran sesuai dengan kenyataan yang ada di lapangan.

4.3. Teknis Pengumpulan Data

Teknis pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei *Pavement Condition Index (PCI)*

Prosedur survei nilai *PCI* pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dilakukan dengan urutan sebagai berikut.

- a. Membagi ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) menjadi segmen–segmen per tiap 100 meter, kemudian diamati setiap jenis kerusakan yang terjadi pada tiap segmen.
- b. Pemilihan dari segmen–segmen ruas jalan yang disurvei untuk dijadikan unit segmen.
- c. Melakukan pengukuran terhadap jenis, tingkat dan dimensi kerusakan, serta pengambilan foto kondisi kerusakan di lapangan.

Peralatan yang digunakan untuk melakukan survei kondisi *PCI* adalah:

1. roll meter,
2. formulir pengamatan *PCI*, pada Lampiran 2.
3. alat–alat tulis
4. mistar
5. cat semprot
6. kamera, dan
7. rambu pengaman lalu lintas.

2. Analisis Respon Tegangan – Regangan Dengan Program *KENPAVE*

Prosedur analisis respon tegangan regangan dengan menggunakan program *KENPAVE* pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) dilakukan dengan urutan sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan data sekunder yang dibutuhkan, seperti peta lokasi yang akan diteliti, data LHR, tebal perkerasan, tipe dan material perkerasan, dan *CBR*.

4.4. Analisis Data

Setelah data primer dan sekunder terkumpul, selanjutnya dilakukan proses analisis data.

1. Analisis Nilai *Pavement Condition Index (PCI)*

Langkah–langkah untuk menentukan nilai *PCI* adalah:

- a. Menghitung *density* yang merupakan persentase luas kerusakan terhadap luasan unit segmen dengan menggunakan Persamaan 3.1 dan Persamaan 3.2.

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100$$

Atau Persamaan 3.2

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ld}{As} \times 100$$

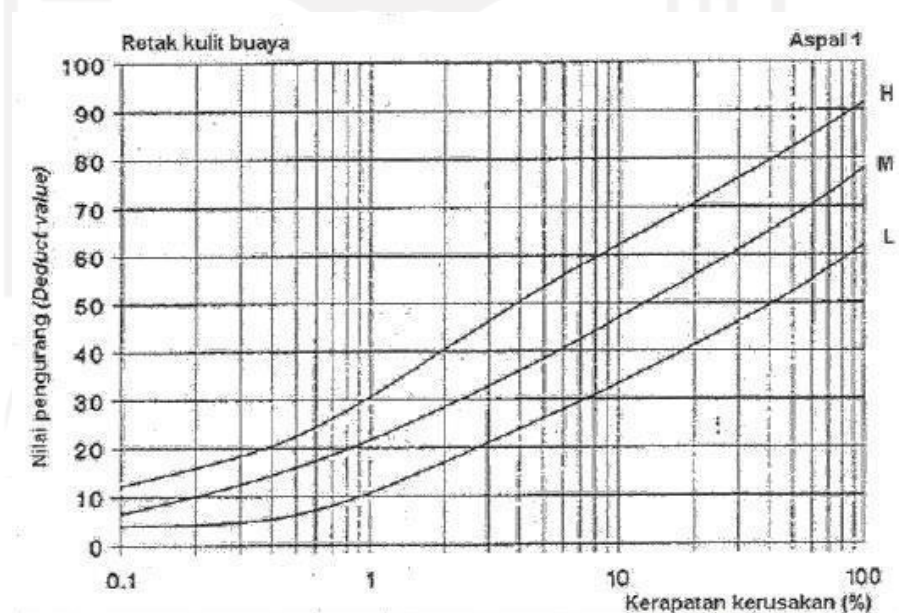
dengan:

Ad = luas total dari suatu jenis kerusakan (m^2),

As = luas total segmen (m^2), dan

Ld = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m).

- b. Menghitung nilai pengurang (*deduct value*) untuk tiap jenis kerusakan pada masing – masing unit segmen. Nilai *DV* dapat ditentukan dengan grafik pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik *Deduct Value* untuk *Alligator Cracking*

Sumber: Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007)

- c. Menghitung nilai pengurang total (*total deduct value / TDV*) dari masing-masing unit segmen.
 - d. Menghitung nilai pengurang terkoreksi (*corrected deduct value / CDV*) dari masing-masing unit segmen, dengan menggunakan grafik yang sesuai.
 - e. Menghitung nilai *Pavement Condition Index (PCI)* untuk masing-masing unit segmen dengan menggunakan Persamaan 3.3

$$PCI_s = 100 - CDV.$$
 - f. Menghitung nilai rata-rata *PCI* dari semua unit segmen pada jalan yang diteliti untuk mendapatkan nilai *PCI* dari jalan tersebut.
 - g. Menentukan nilai kondisi jalan dengan menggunakan nilai *PCI*.
 - h. Menentukan usulan penanganan kerusakan sesuai kategori kerusakan struktur perkerasan jalan.
2. Analisis Respon Tegangan Regangan Dengan Program *KENPAVE*
- Langkah-langkah untuk menganalisis data dengan program *KENPAVE* adalah:
1. Menentukan data karakteristik material untuk pemodelan struktur
 - a. Tebal lapis tiap perkerasan.
 - b. Nilai modulus elastisitas (*E*) tiap lapis perkerasan.
 - c. Nilai *Poisson's Ratio* tiap lapis perkerasan.
 2. Menganalisis data untuk desain tebal lapis perkerasan.
 - a. Menentukan periode waktu tinjauan analisis perkerasan.
 - b. Menghitung lalu lintas harian rata-rata (*LHR*) pada tahun dasar perencanaan.
 - c. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas dan menghitung waktu prediksi jumlah kendaraan dalam periode 10 tahun (periode tinjauan).
 - d. Menentukan nilai-nilai *CESA₄* untuk umur desain yang telah dipilih.
 - e. Menentukan nilai *Traffic Multiplier (TM)*.
 - f. Menghitung *CESA₅*.
 - g. Menentukan tipe perkerasan.

3. Melakukan pemodelan struktur perkerasan dengan program *KENPAVE* dan perkerasan lentur dengan *KENLAYER* untuk beban yang terjadi di lapangan. Berikut adalah langkah-langkahnya.
- a. Meng-*input* informasi umum tentang struktur perkerasan, yaitu: judul *file*, tipe material, analisis kerusakan, akurasi hasil analisis, jumlah *layer*, letak koordinat arah Z (kedalaman), tipe respon yang akan dianalisis, jenis ikatan lapisan, satuan yang digunakan.
 - b. Meng-*input* jumlah point yang akan di analisa dan jarak vertikal.
 - c. Meng-*input* tebal dan nilai *Poisson's Ratio* tiap lapis perkerasan.
 - d. Meng-*input* jenis ikatan antar lapisan.
 - e. Menentukan jumlah periode yang ditinjau dan nilai modulus elastisitas tiap *layer*.
 - f. Meng-*input* data beban lalu lintas, yaitu beban roda, radius kontak pembebanan, nilai beban, jarak antar roda arah Y dan X dan titik koordinat tegangan-regangan yang ingin ditinjau.
 - g. Meng-*input* parameter lain seperti *non linear*, *viscoelastic*, *damage*, *Mohr Coulomb* akan ikut dengan sendirinya sesuai dengan *input* nilai sebelum data ini.
 - h. Menentukan hasil *output* defleksi dari *running* program *KENLAYER* digunakan untuk mengetahui nilai repetisi yang menyebabkan kegagalan struktur di lapangan.
 - i. Setelah menganalisis perkerasan jalan, kemudian diperoleh nilai tegangan-regangan, lalu hubungkan jenis kerusakan dengan repetisi beban, maka analisis prediksi sisa umur layan perkerasan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada Persamaan 3.10.

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_P}{N_{1,5}} \right) \right]$$

dengan:

$RL = \text{Remaining Life (\%)}$,

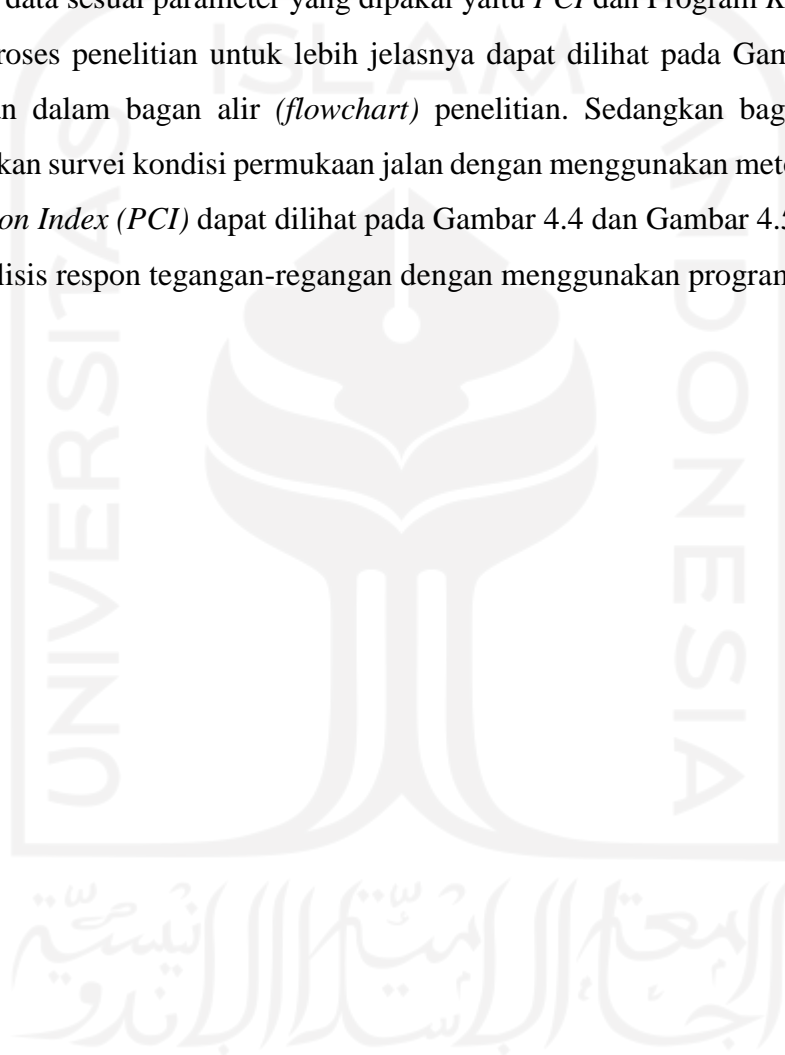
$N_P = \text{Total Traffic yang telah melewati perkerasan (ESAL)}$, dan

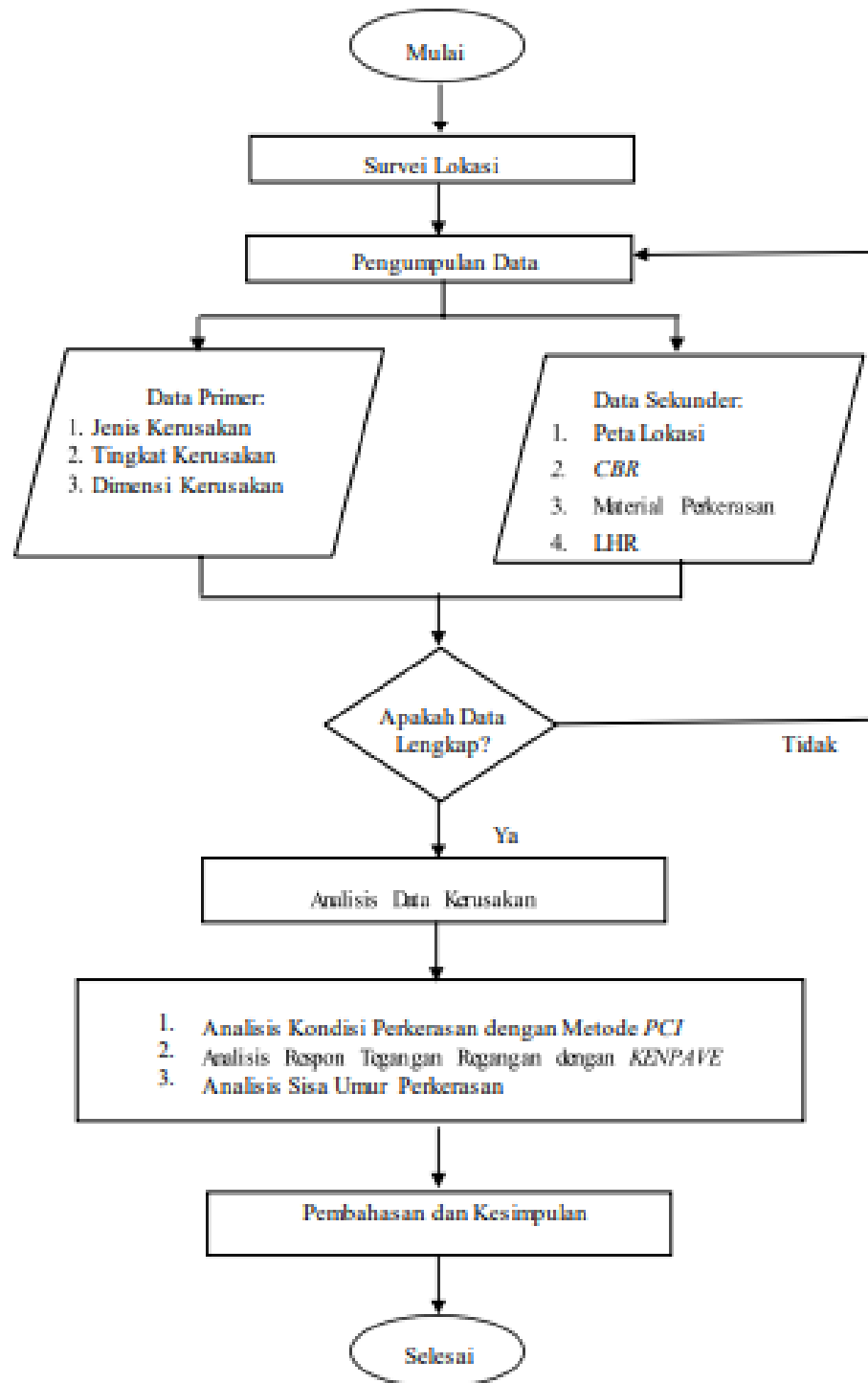
$N_{1,5} = \text{Total Traffic pada kondisi perkerasan berakhir (failure) (ESAL)}$.

4.5. Bagan Alir Penelitian

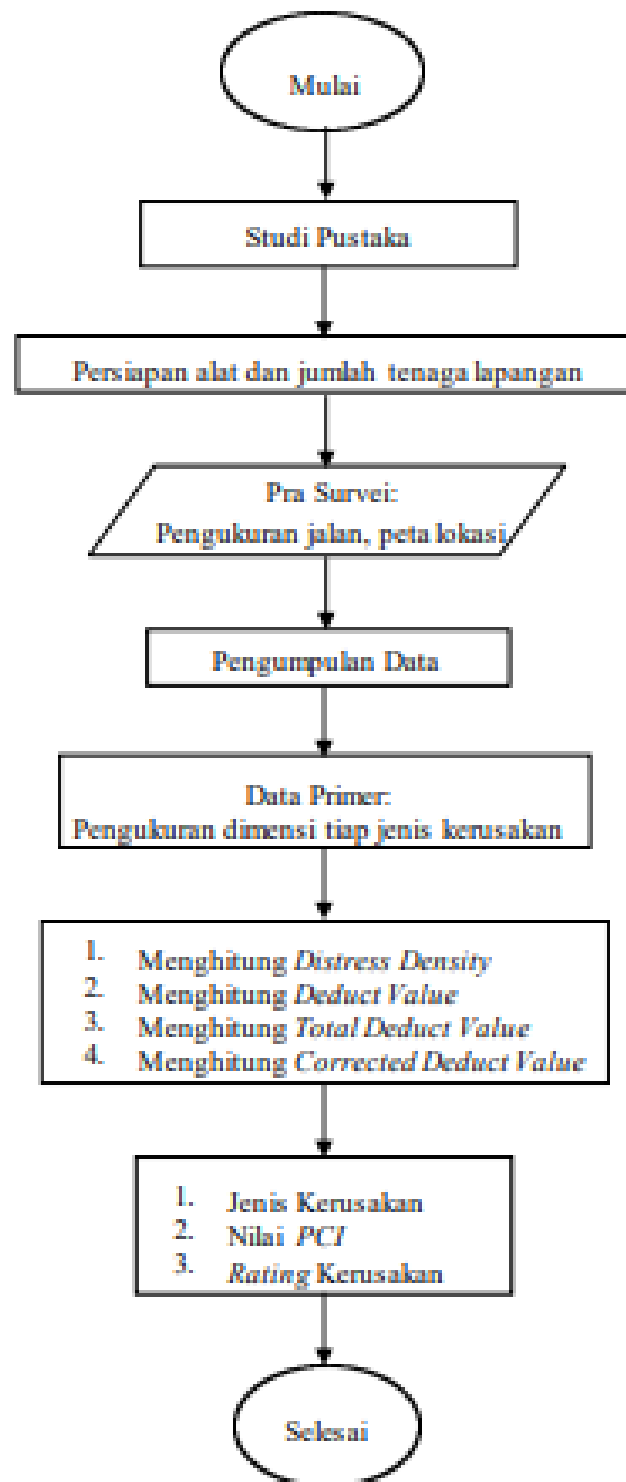
Sebelum melakukan suatu penelitian, hal utama yang dilakukan adalah mengumpulkan data–data yang diperlukan baik data primer maupun data sekunder, karena suatu proses penelitian tidak bisa dilaksanakan jika tidak adanya data yang mendukung untuk penelitian tersebut. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan analisis data sesuai parameter yang dipakai yaitu *PCI* dan Program *KENPAVE*.

Proses penelitian untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3 yang disajikan dalam bagan alir (*flowchart*) penelitian. Sedangkan bagan alir untuk melakukan survei kondisi permukaan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 untuk bagan alir analisis respon tegangan-regangan dengan menggunakan program *KENPAVE*.

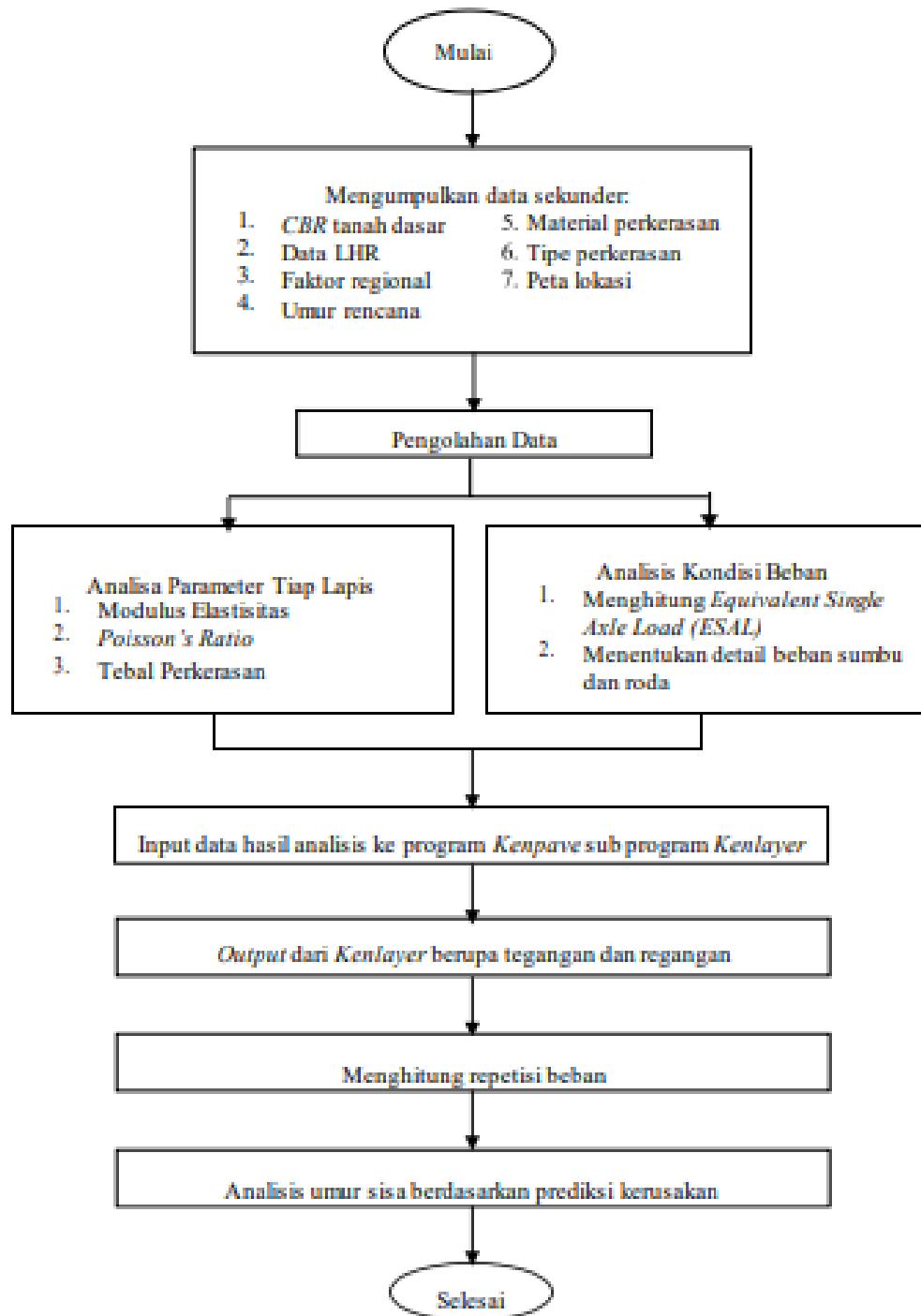




Gambar 4.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.4 Bagan Alir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*



Gambar 4.5 Bagan Alir Analisis Tegangan dan Regangan dengan Metode Mekanis – Empiris Program *KENPAVE*

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh berupa jenis kerusakan dan tingkat kerusakan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000). Data sekunder yang diperoleh berupa data perkerasan jalan dan data lalu lintas harian rata-rata pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000).

5.1.1. Kondisi Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang

Kondisi pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5. 1 Kondisi Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang

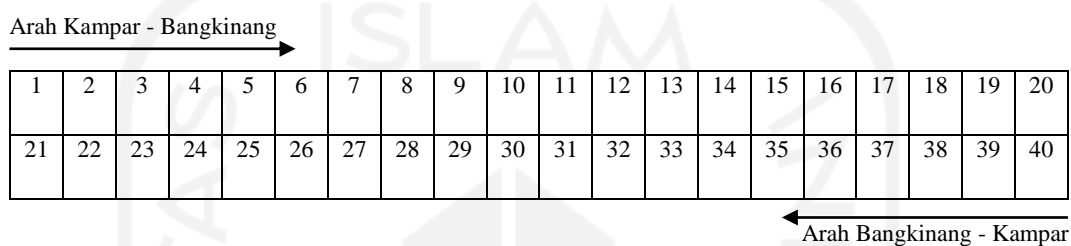
Status Jalan	Jalan Arteri
Tipe Perkerasan	Perkerasan Lentur
Panjang Jalan (yang diteliti)	2,0 km
Lebar Jalan	7 m

Adapun untuk struktur perkerasan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang dapat dilihat seperti berikut ini.

- a. Lapis AC – WC : 4 cm
- b. Lapis AC – BC : 6 cm
- c. AC - Base : 14,5 cm
- d. Base Kelas A (LPA) : 30 cm

5.1.2. Data Pengamatan Lapangan

Pengamatan atau survei di lapangan dilakukan secara langsung atau visual dengan mengambil tiap segmen kerusakan perkerasan per 100 meter. Sebelum menentukan jenis kerusakan, terlebih dahulu diberikan tanda untuk setiap segmen pengamatan. Pembagian tiap segmen dapat dilihat seperti pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Penomoran Segmen Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang

5.1.3. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) merupakan data sekunder yang didapatkan dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Riau. Berikut ini merupakan data volume lalu lintas ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rerata (LHR) Tahun 2019-2021

No.	Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	LHR Tahun 2019	LHR Tahun 2020	LHR Tahun 2021
1.	Motor	1	7.096	11.364	8.263
2.	Mobil	2	2.378	2.743	5.630
3.	Angkutan Umum Non Bus / Angkot, Angkudes	3	439	7.265	187

**Tabel 5.2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rerata (LHR) Tahun 2019-
2021**

No.	Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	LHR Tahun 2019	LHR Tahun 2020	LHR Tahun 2021
4.	Pick Up/ Vikro Truck/ Mobil Antaran (box)	4	701	2.324	709
5.	Bus Kecil	5a	12	131	21
6.	Bus Besar	5b	24	33	5
7.	Truck 2 as (4 roda)	6a	284	1.506	372
8.	Truck 2 as (6 roda)	6b	692	541	401
9.	Truck 3 as	7a	1.354	659	572
10.	Truck Gandeng	7b	162	2	2
11.	Truck Trailer 4 as, 5 as, 6 as	7c	72	18	12
12.	Tidak bermotor	8	1	50	0
Jumlah			13.215	26.636	16.174

Sumber : Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Riau, 2022

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

Nilai kondisi perkerasan berdasarkan metode *Pavement Condition Index (PCI)* diperoleh dari data hasil pengamatan di lapangan yang telah dilakukan sebelumnya dengan cara mengukur luas kerusakan serta mengidentifikasi jenis serta tingkat kerusakan pada permukaan perkerasan pada setiap unit segmen. Berikut adalah contoh perhitungan untuk mencari nilai *PCI* pada salah satu unit segmen dengan menggunakan data hasil survei di lapangan.

1. Menghitung *Density* dan *Deduct Value*

Contoh perhitungan pada segmen 5 Sta. 12+400 – Sta. 12+500 dari arah Kampar – Bangkinang.

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

Luas kerusakan untuk retak kulit buaya (*alligator cracking*) dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Tipe Kerusakan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
1	L	350 m ²	8,38 m ²
1	M	350 m ²	11,76 m ²

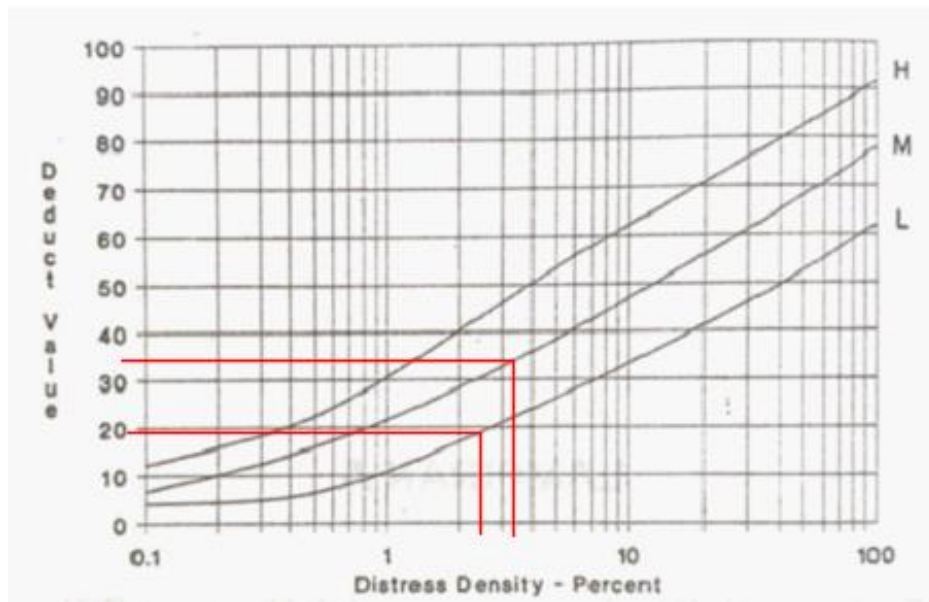
Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L) :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{8,38}{350} \times 100\% \\
 &= 2,39 \%
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{11,76}{350} \times 100\% \\
 &= 3,36 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai pengurang (*deduct value*), seperti pada Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.2 Deduct Value Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2015)

Berdasarkan Gambar 5.2 di atas maka didapatkan nilai *deduct value* dari masing-masing *severity level* sebagai berikut:

Density = 2,39% (*low*), maka didapat nilai *deduct value* = 19

Density = 3,36% (*medium*), maka didapat nilai *deduct value* = 34.

b. Jenis kerusakan lubang (*pothole*)

Luas kerusakan lubang (*pothole*) dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

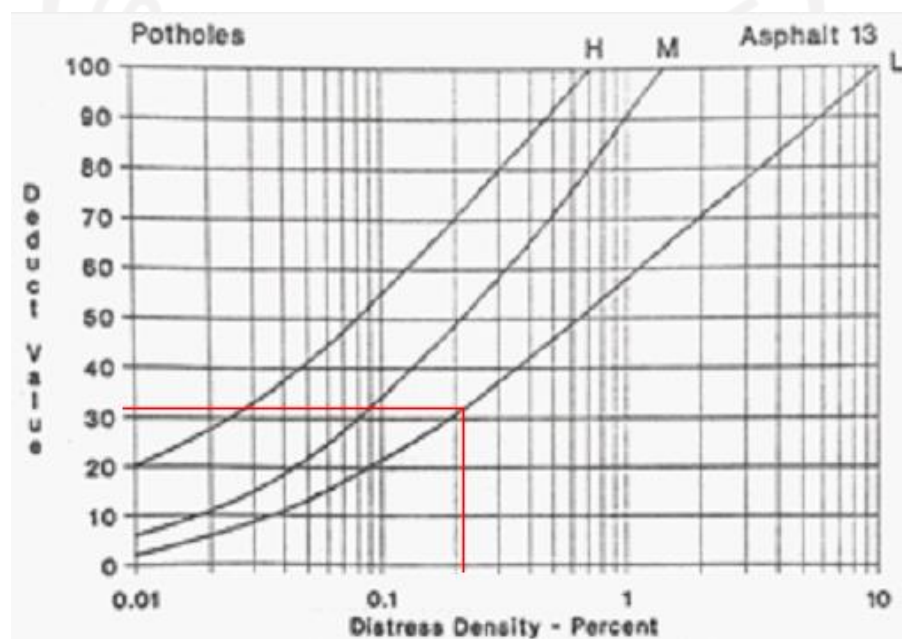
Tabel 5.4 Tipe Kerusakan Lubang (*Pothole*)

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
8	L	350 m ²	0,721 m ²

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan L :

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\ &= \frac{0,721}{350} \times 100\% \\ &= 0,21\% \end{aligned}$$

Nilai *density* yang sudah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai pengurang (*deduct value*), seperti pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5.3 Deduct Value Lubang (Pothole)

Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2015)

Dari gambar 5.3 berdasarkan nilai *density* 0,21% diperoleh nilai pengurang (*deduct value*) sebesar (31) untuk *low severity level*.

c. Jenis kerusakan tambalan (*patching*)

Luas kerusakan tambalan (*patching*) dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

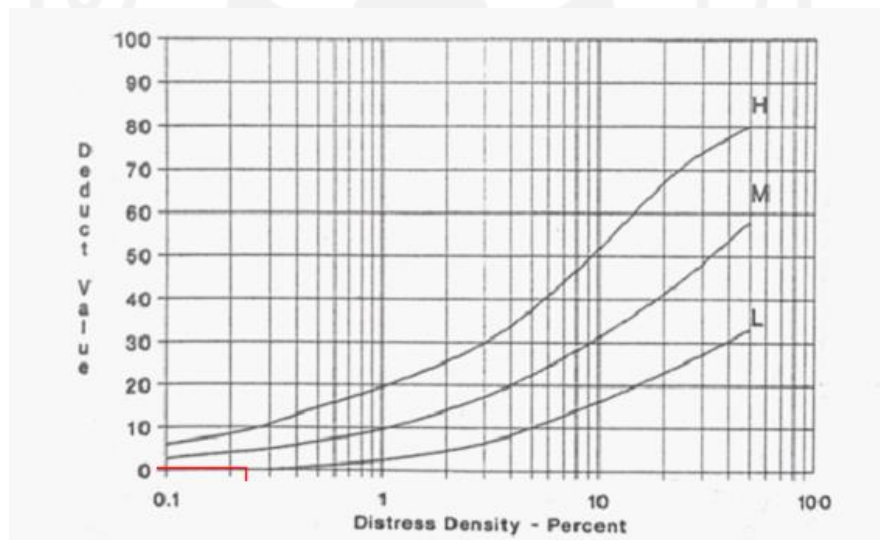
Tabel 5. 5 Tipe Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
11	L	350 m ²	0,84 m ²

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L) :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{0,84}{350} \times 100\% \\
 &= 0,24 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *density* yang sudah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai pengurang (*deduct value*), seperti pada Gambar 5.4 berikut.

**Gambar 5.4 Deduct Value Tambalan (*Patching*)**

Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2015)

Dari gambar 5.4 berdasarkan nilai *density* 0,24% diperoleh nilai pengurang (*deduct value*) sebesar (0) untuk *low severity level*.

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

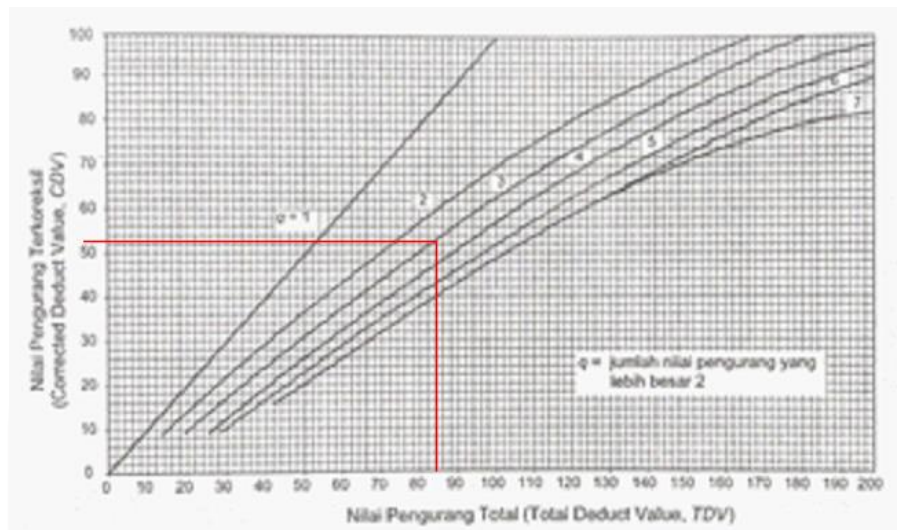
Nilai pengurang total atau *TDV* adalah jumlah total dari nilai pengurang (*deduct value*) pada masing–masing unit segmen. Nilai *TDV* untuk segmen 5 Sta. 12+400 – Sta. 12+500 dari arah Kampar – Bangkinang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Total Deduct Value

<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>
1	L	2,39	19
1	M	3,36	34
8	L	0,21	31
11	L	0,24	0
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			84

3. Nilai Pengurang Terkoreksi (*Corrected Deduct Value/CDV*)

Nilai pengurang terkoreksi (*CDV*) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (*TDV*) dan nilai pengurang (*DV*). Dari data nilai masing–masing *deduct value*, yang memiliki nilai lebih besar dari 2 berjumlah 3 angka, maka untuk nilai *CDV* dipakai $q = 3$. Pada Gambar 5.5 berikut ini diperoleh nilai *CDV* untuk segmen 5 Sta. 12+400 – Sta. 12+500 dari arah Kampar – Bangkinang adalah 53.



Gambar 5.5 Corrected Deduct Value (CDV) Segmen 5

Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2015)

4. Menghitung Nilai *Pavement Condition Index (PCI)*

Setelah *CDV* diperoleh, maka nilai *PCI* untuk segmen 5 Sta. 12+400 – Sta. 12+500 dari arah Kampar – Bangkinang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3.

$$\begin{aligned}
 PCI &= 100 - CDV \\
 &= 100 - 53 \\
 &= 47
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa pada segmen 5 Sta. 12+400 – Sta. 12+500 dari arah Kampar – Bangkinang diperoleh nilai *PCI* sebesar 47 dengan *rating* sedang (*fair*).

Untuk mendapatkan nilai *PCI* pada unit segmen yang lain, dilakukan dengan perhitungan yang sama. Berikut Tabel 5.7 adalah hasil rekapitulasi perhitungan nilai *Pavement Condition Index (PCI)* untuk setiap unit segmen pada arah Kampar – Bangkinang Sta. 12+000 – Sta. 14+000.

Tabel 5.7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai *PCI* Arah Kampar – Bangkinang

No Segmen	Stationing		TDV	CDV	PCI	Rating
	Dari	Sampai				
1	12+000	12+100	37	27	73	<i>Very Good</i>
2	12+100	12+200	71	51	49	<i>Fair</i>
3	12+200	12+300	41	30	70	<i>Good</i>
4	12+300	12+400	58	42	58	<i>Good</i>
5	12+400	12+500	84	53	47	<i>Fair</i>
6	12+500	12+600	56	40	60	<i>Good</i>
7	12+600	12+700	29	21	79	<i>Very Good</i>
8	12+700	12+800	51	27	73	<i>Very Good</i>
9	12+800	12+900	88	50	50	<i>Fair</i>
10	12+900	13+000	75	47	53	<i>Fair</i>
11	13+000	13+100	51	47	53	<i>Fair</i>
12	13+100	13+200	100	64	36	<i>Poor</i>
13	13+200	13+300	138	76	24	<i>Very Poor</i>
14	13+300	13+400	95	60	40	<i>Poor</i>
15	13+400	13+500	28	20	80	<i>Very Good</i>
16	13+500	13+600	114	70	30	<i>Poor</i>
17	13+600	13+700	75	47	53	<i>Fair</i>
18	13+700	13+800	37	27	73	<i>Very Good</i>

Tabel 5.7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai *PCI* Arah Kampar – Bangkinang

No Segmen	<i>Stationing</i>		<i>TDV</i>	<i>CDV</i>	<i>PCI</i>	<i>Rating</i>
	Dari	Sampai				
19	13+800	13+900	136	70	30	<i>Poor</i>
20	13+900	14+000	92	58	42	<i>Fair</i>

Berdasarkan Tabel 5.7 di atas dapat diketahui rekapitulasi perhitungan nilai *PCI* serta tingkat (*rating*) kerusakan pada tiap segmen untuk arah Kampar – Bangkinang. Diketahui nilai *PCI* tertinggi terdapat pada segmen 15 dengan nilai *PCI* 80 dan termasuk dalam kategori tingkat (*rating*) sangat baik (*very good*). Sedangkan nilai *PCI* terendah terdapat pada segmen 13 dengan nilai *PCI* 24 dan *rating* sangat buruk (*very poor*).

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata nilai } PCI &= \frac{\Sigma \text{Nilai } PCI}{\text{Jumlah Total Sampel}} \\
 &= \frac{1067}{20} \\
 &= 53,35
 \end{aligned}$$

Rata-rata nilai *PCI* pada arah Kampar – Bangkinang adalah 53,35 dengan *rating* sedang (*fair*).

Hasil rekapitulasi dari perhitungan nilai *PCI* untuk setiap unit segmen pada arah Bangkinang – Kampar dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai *PCI* Arah Bangkinang - Kampar

No. Segmen	<i>Stationing</i>		<i>TDV</i>	<i>CDV</i>	<i>PCI</i>	<i>Rating</i>
	Dari	Sampai				
21	12+000	12+100	23	17	83	<i>Very Good</i>
22	12+100	12+200	101	58	42	<i>Fair</i>
23	12+200	12+300	24	18	82	<i>Very Good</i>

**Tabel 5.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Nilai *PCI* Arah Bangkinang -
Kampar**

No. Segmen	<i>Stationing</i>		<i>TDV</i>	<i>CDV</i>	<i>PCI</i>	<i>Rating</i>
	Dari	Sampai				
24	12+300	12+400	26	19	81	<i>Very Good</i>
25	12+400	12+500	58	32	68	<i>Good</i>
26	12+500	12+600	64	32	68	<i>Good</i>
27	12+600	12+700	71	36	64	<i>Good</i>
28	12+700	12+800	116	66	34	<i>Poor</i>
29	12+800	12+900	26	18	82	<i>Very Good</i>
30	12+900	13+000	46	24	76	<i>Very Good</i>
31	13+000	13+100	49	31	69	<i>Good</i>
32	13+100	13+200	125	70	30	<i>Poor</i>
33	13+200	13+300	56	30	70	<i>Good</i>
34	13+300	13+400	117	61	39	<i>Poor</i>
35	13+400	13+500	96	54	46	<i>Fair</i>
36	13+500	13+600	24	17	83	<i>Very Good</i>
37	13+600	13+700	91	52	48	<i>Fair</i>
38	13+700	13+800	60	33	67	<i>Good</i>
39	13+800	13+900	111	64	36	<i>Poor</i>
40	13+900	14+000	80	50	50	<i>Fair</i>

Berdasarkan Tabel 5.8 di atas dapat diketahui rekapitulasi perhitungan nilai *PCI* serta tingkat (*rating*) kerusakan pada tiap segmen untuk arah Bangkinang –

Kampar. Diketahui nilai *PCI* tertinggi terdapat pada segmen 21 dan segmen 36 dengan nilai *PCI* 83 dengan *rating* sangat baik (*very good*). Sedangkan nilai *PCI* terendah terdapat pada segmen 32 dengan nilai *PCI* 30 dan *rating* buruk (*poor*).

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata nilai } PCI &= \frac{\Sigma \text{Nilai } PCI}{\text{Jumlah Total Sampel}} \\ &= \frac{1218}{20} \\ &= 60,9 \end{aligned}$$

Rata-rata nilai *PCI* pada arah Bangkinang – Kampar adalah 60,9 dengan *rating* baik (*good*).

Persentase *rating* nilai *PCI* untuk semua unit segmen pada arah Kampar – Bangkinang dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5. 9 Persentase *Rating* Nilai *PCI* Arah Kampar – Bangkinang

<i>Rating</i>	Jumlah Segmen	Persentase (%)
<i>Failed</i> (gagal)	0	0
<i>Very poor</i> (sangat buruk)	1	5
<i>Poor</i> (buruk)	4	20
<i>Fair</i> (sedang)	7	35
<i>Good</i> (baik)	3	15
<i>Very good</i> (sangat baik)	5	25
<i>Excellent</i> (sempurna)	0	0
Jumlah Total	20	100

Persentase *rating* nilai *PCI* untuk semua unit segmen pada arah Bangkinang – Kampar dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5. 10 Persentase *Rating* Nilai PCI Arah Bangkinang - Kampar

<i>Rating</i>	Jumlah Segmen	Persentase (%)
<i>Failed</i> (gagal)	0	0
<i>Very poor</i> (sangat buruk)	0	0
<i>Poor</i> (buruk)	4	20
<i>Fair</i> (sedang)	4	20
<i>Good</i> (baik)	6	30
<i>Very good</i> (sangat baik)	6	30
<i>Excellent</i> (sempurna)	0	0
Jumlah Total	20	100

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang (Sta. 12+000 – Sta. 14+000) sebanyak 40 unit segmen yang terdiri dari 20 unit segmen arah Kampar – Bangkinang dan 20 unit segmen arah Bangkinang – Kampar. Dari hasil analisis pada Tabel 5.9 dapat diketahui kerusakan pada arah Kampar – Bangkinang termasuk dalam kategori sangat buruk (*very poor*) sampai dengan sedang (*fair*) pada sebagian segmen dan sebagian segmen lainnya termasuk dalam kategori baik (*good*) sampai dengan sangat baik (*very good*).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5.10 dari arah sebaliknya Bangkinang – Kampar dapat diketahui kerusakan termasuk dalam kategori buruk (*poor*) sampai dengan sedang (*fair*) pada sebagian segmen dan sebagian segmen lainnya termasuk dalam kategori baik (*good*) sampai dengan sangat baik (*very good*).

Dari hasil survei yang dilakukan di lapangan, didapat beberapa jenis kerusakan pada ruas jalan Kampar – Bangkinang. Untuk mengetahui jenis kerusakan yang teridentifikasi dan nilai *density* masing-masing kerusakan pada arah Kampar – Bangkinang dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai *Density* arah Kampar – Bangkinang

No. Segmen	Stationing		Nilai <i>Density</i> arah Kampar – Bangkinang (%)							
	Dari	Sampai	Retak Kulit Buaya	Kegemukan	Retak Blok	Retak Pinggir	Lubang	Tambalan	Retak Memanjang	Butiran Lepas
1	12+000	12+100				4,80		0,36		1,21
2	12+100	12+200	2,89				0,31			
3	12+200	12+300	4,02	0,6						3,30
4	12+300	12+400	5,79					0,88		
5	12+400	12+500	5,75				0,21	0,24		
6	12+500	12+600					0,14			2,91
7	12+600	12+700			1,51	2,64				4,50
8	12+700	12+800				5,09			2,92	1,97
9	12+800	12+900	4,75				0,13	2,40		
10	12+900	13+000	11,66					2,71		
11	13+000	13+100	14,95					7,56		
12	13+100	13+200	26,87				0,39	12,24		
13	13+200	13+300	4,56			1,18			2,50	
14	13+300	13+400	15,62	0,66		3,28				
15	13+400	13+500		0,60		1,54		2,95		
16	13+500	13+600	25,65				0,22	0,56		
17	13+600	13+700	12,72							1,87
18	13+700	13+800					0,26	1,54		
19	13+800	13+900	13,81				0,26	1,78	8,11	1,37
20	13+900	14+000	13,54				0,08			
Rata-rata			11,61	0,62	1,51	3,09	0,22	3,02	4,51	2,45

Dari Tabel 5.11 pada arah Kampar – Bangkinang dapat diketahui jenis kerusakan yang paling banyak terjadi berdasarkan nilai *density* adalah kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) dengan rata-rata nilai *density* 11,61%, kemudian disusul oleh kerusakan retak memanjang (*longitudinal crack*) dengan rata-rata nilai *density* 4,51%. Jenis kerusakan yang teridentifikasi dan nilai *density* masing-masing kerusakan pada tiap unit segmen arah Bangkinang – Kampar dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.



Tabel 5. 12 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan Nilai *Density* arah Bangkinang - Kampar

No. Segmen	Stationing		Nilai <i>Density</i> arah Bangkinang – Kampar (%)								
	Dari	Sampai	Retak Kulit Buaya	Kegemukan	Retak Pinggir	Lubang	Tambalan	Retak Memanjang	Bergelombang	Butiran Lepas	Bahu Jalan Turun
21	12+000	12+100								0,23	12,86
22	12+100	12+200	0,44			0,29				1,53	12,86
23	12+200	12+300								0,23	12,86
24	12+300	12+400								1,37	12,86
25	12+400	12+500	0,80				0,34	0,64		0,70	12,86
26	12+500	12+600	0,80				0,44		0,50	1,93	12,86
27	12+600	12+700	0,35	0,93					0,32	1,37	12,86
28	12+700	12+800	0,91			0,43			0,32	1,37	
29	12+800	12+900		0,64				0,69		0,73	12,86
30	12+900	13+000			1,06		1,49			1,21	12,86
31	13+000	13+100	0,47							1,87	12,86
32	13+100	13+200	1,09	0,36		0,29				1,37	12,86
33	13+200	13+300	1,11				0,33			1,87	12,86
34	13+300	13+400	0,44	0,73			0,67		0,32	1,52	12,86
35	13+400	13+500	2,34			0,23	0,32			1,37	
36	13+500	13+600		0,67						0,21	12,86
37	13+600	13+700				0,29	0,36			1,30	12,86
38	13+700	13+800	1,51	0,61			0,64			1,37	12,86
39	13+800	13+900		0,89		0,86	1,69			1,37	12,86
40	13+900	14+000	2,32			0,20				1,06	12,86
Rata-rata			1,05	0,69	1,06	0,37	0,70	0,67	0,37	1,20	12,86

Dari Tabel 5.12 pada arah Bangkinang – Kampar dapat diketahui jenis kerusakan yang paling banyak terjadi berdasarkan nilai *density* adalah kerusakan bahu jalan turun (*lane / shoulder drop off*) dengan rata-rata nilai *density* 12,86%, kemudian disusul oleh kerusakan butiran lepas (*ravelling*) dengan rata-rata nilai *density* 1,20%. Perhitungan rerata *density* untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Nilai Rerata *Density* Masing – Masing Kerusakan

No.	Jenis Kerusakan	Rerata <i>Density</i> (%)	
		Kampar – Bangkinang	Bangkinang – Kampar
1	Retak Kulit Buaya	11,61	1,05
2	Kegemukan	0,62	0,69
3	Retak Blok	1,51	-
4	Retak Pinggir	3,09	1,06
5	Lubang	0,22	0,37
6	Tambalan	3,02	0,70
7	Retak Memanjang	4,51	0,67
8	Bergelombang	-	0,37
9	Butiran Lepas	2,45	1,20
10	Bahu Jalan Turun	-	12,86

5.3. Analisis Nilai Sisa Umur Perkerasan Berdasarkan Metode Mekanistik – Empirik dengan Program *KENPAVE*

5.3.1. Kondisi Lalu Lintas

Data lalu lintas pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang yang berupa data sekunder, diperoleh dari laporan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Riau Tahun 2022. Adapun data lalu lintas Jalan Kampar – Bangkinang disajikan dalam Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5. 14 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Kampar – Bangkinang

No	Data	Keterangan
1.	Jenis jalan	Arteri
2.	Umur rencana (UR)	10 tahun (2021 – 2030)
3.	Pertumbuhan lalu lintas (i)	4,8%
4.	Distribusi kendaraan	2 jalur 4 lajur 2 arah

Sumber : Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Riau., 2022

5.3.2. Analisis Lalu Lintas

Data sekunder mengenai distribusi kendaraan dan komposisi lalu lintas untuk tiap golongan dari golongan 2 sampai golongan 7c dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Data Lalu Lintas Rata–Rata Ruas Jalan Kampar – Bangkinang

No.	Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	LHR Tahun 2019	LHR Tahun 2020	LHR Tahun 2021
1.	Mobil, angkutan umum, <i>pick up</i> , dll	2,3,4	3.518	12.332	6.526
2.	Bus kecil	5a	12	131	21
3.	Bus besar	5b	24	33	5

**Lanjutan Tabel 5. 15 Data Lalu Lintas Rata-Rata Ruas Jalan Kampar –
Bangkinang**

No.	Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	LHR Tahun 2019	LHR Tahun 2020	LHR Tahun 2021
4.	Truck 2 as (4 roda)	6a	284	1.506	372
5.	Truck 2 as (6 roda)	6b	692	541	401
6.	Truck 3 as	7a	1.354	659	572
7.	Truck Gandeng	7b	162	2	2
8.	Truck Trailer 4 as, 5 as, 6 as	7c	72	18	12
Jumlah			6.118	15.222	7.911

Sumber : Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Riau., 2022

Dari data di atas maka akan didapatkan nilai sebagai berikut.

1. Data Nilai *CBR*

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Riau nilai *CBR* desain yang digunakan yaitu 4%.

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

Faktor laju pertumbuhan lalu lintas tahunan pada Jalan Kampar – Bangkinang sebesar 4,8%. Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*). Maka didapatkan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana 10 tahun yaitu sebesar 10,02 yang dihitung dengan cara berikut.

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

$$R = \frac{(1 + 0,01 \ 0,048)^{10} - 1}{0,01 \ 0,048}$$

$$R = 10,02$$

Maka didapatkan nilai faktor pengali pertumbuhan lalu lintas pada umur 10 tahun sebesar 10,02.

3. Faktor Lajur Rencana

Faktor distribusi arah (DD) berdasarkan Bina Marga 2017 umumnya nilai DD yang digunakan adalah 0,5 untuk jalan 2 arah. Sedangkan faktor distribusi lajur (DL) untuk kendaraan niaga dapat dilihat dalam Tabel 5.16. Untuk Jalan Kampar – Bangkinang menggunakan nilai 80% karena mempunyai 2 lajur setiap arah.

Tabel 5. 16 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (%) terhadap populasi kendaraan niaga
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017

4. Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Tiap jenis kendaraan selalu mempunyai angka ekuivalen atau *VDF* (*Vehicle Damage Factor*) yang merupakan akumulasi angka ekuivalen dari sumbu depan dan sumbu belakang.

5. Nilai *Traffic Multiplier* (*TM*)

Untuk kondisi pembebanan berlebih di Indonesia nilai *TM* adalah sebesar 1,8 – 2. Untuk desain digunakan nilai *TM* 2.

6. Beban Sumbu Standar Kumulatif (*Cumulative Equivalent Single Axle Load*) (*CESA*)

Beban sumbu standar kumulatif merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana yang ditentukan. Nilai *ESA* pada kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan cara berikut.

$ESA_4 = (\Sigma LHR \times VDF_4) \times 365 \times DD \times DL \times R$. Perhitungan rencana jumlah kendaraan dalam periode 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5. 17 Perkiraan Beban Sumbu Standar Kumulatif (*CESA*)

Jenis Kendaraan	LHR	R	DD	DL	VDF_4	ESA_4	ESA_5
Gol 1,2,3, dan 4	22.552	10,02	0,5	0,8	0	0	0
Bus kecil golongan 5a	32	10,02	0,5	0,8	0,3	14.057	28.114
Bus besar golongan 5b	8	10,02	0,5	0,8	1	11.156	22.313
Truk 2 as golongan 6a	567	10,02	0,5	0,8	0,55	456.514	913.028
Truk 2 as golongan 6b	611	10,02	0,5	0,8	3,4	3.042.088	6.084.177
Truk 3 as golongan 7a	872	10,02	0,5	0,8	5,4	6.891.890	13.783.779
Trailer 4 as, truk gandeng	3	10,02	0,5	0,8	0	0	0
Truk semi trailer golongan 7c	18	10,02	0,5	0,8	7	187.425	374.850
<i>CESA</i>						10.603.130	21.206.261

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh nilai $CESA_4$ sebesar $10,6 \times 10^6$ dan $CESA_5$ sebesar $21,2 \times 10^6$.

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Rencana Jumlah Kendaraan Setiap Tahun

Tahun	<i>CESA</i>₄	<i>CESA</i>₅
2021	6.953.165	13.906.331
2022	7.286.917	14.573.835
2023	7.636.689	15.273.379
2024	8.003.250	16.006.501
2025	8.387.406	16.774.813
2026	8.790.002	17.580.004
2027	9.211.922	18.423.844
2028	9.654.094	19.308.188
2029	10.117.491	20.234.982
2030	10.603.130	21.206.261

5.4. Analisis Nilai Tegangan dan Regangan Dengan Program *KENPAVE*

Masa layan pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang seharusnya habis sesuai dengan yang sudah direncanakan yaitu 10 tahun, namun pada masa layan ini tidak bisa dipungkiri bahwa kendaraan yang melintas terkadang membawa beban yang melebihi batas seharusnya. Berikut ini adalah analisis untuk nilai regangan dan tegangan pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang dengan menggunakan Program *KENPAVE*.

Data tebal perkerasan jalan yang diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Riau Tahun 2022, maka dapat langsung diolah dengan menggunakan program *KENPAVE* untuk mengetahui kondisi perkerasan jalan.

1. Data yang digunakan untuk mengevaluasi perkerasan jalan pada *KENPAVE*. Data yang dibutuhkan merupakan nilai bahan dan tebal perkerasan yang memiliki struktur lapis banyak, dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5. 19 Data Untuk Input Program KENPAVE

Lapis Perkerasan		Modulus Elastis, E (Kpa)	Poisson's Ratio	Tebal Perkerasan (cm)
Surface	AC-WC	1.100.000	0,4	4
	AC-BC	1.200.000	0,4	6
AC - Base		1.600.000	0,4	14,5
LPA kelas A		1.600.000	0,4	30
Subgrade		40.000	0,45	-

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017

2. Analisis dengan Program KENPAVE

Berikut ini adalah langkah – langkah evaluasi perkerasan jalan dengan program KENPAVE khususnya KENLAYER untuk mengetahui nilai tegangan dan nilai regangan pada perkerasan lentur ruas Jalan Kampar – Bangkinang.

a. Layerinp

Sebelum memulai menginput data klik menu Program KENPAVE, selanjutnya untuk memulai input data, klik pada bagian menu LAYERINP seperti pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.

Main Screen

Data Path: J:\program kenpave\KENPAVE\ Filename: eksisting.DAT

KENPAVE

A Computer Package for Pavement Analysis and Design

Developed by Dr. Yang H. Huang, P.E.
Professor Emeritus of Civil Engineering
University of Kentucky
Lexington KY 40506-0281

Asphalt

LAYERINP

KENLAYER

LGRAPH

Click help for information on the use of this Main Screen.

HELP

EDITOR

EXIT

KENSLABS
LARGE RAM

CONTOUR

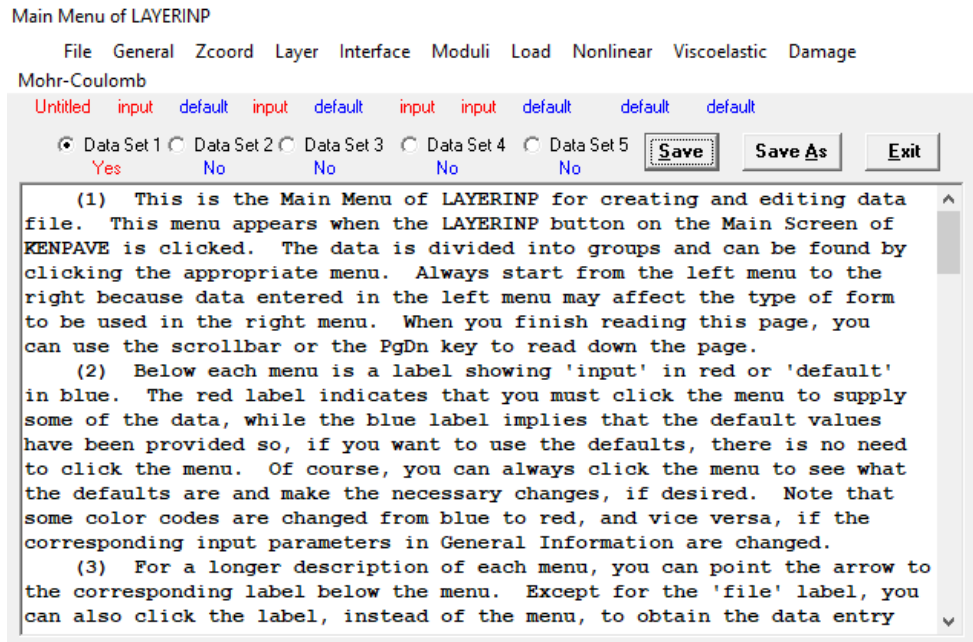
Concrete

SLABSINP

KENSLABS

SGRAPH

Gambar 5. 6 Menu Utama Program KENPAVE



Gambar 5.7 Tampilan Menu LAYERINP

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

b. *General*

Pada menu *general* terdapat beberapa nilai yang di *input*, dapat di lihat pada Tabel 5.20 berikut.

Tabel 5. 20 Data Input General

Istilah	Nilai	Keterangan
<i>Title</i>	Lapis eksisting	Diisi sesuai dengan judul
<i>MATL</i>	1	Lapisan perkerasan yang dianalisis adalah linier
<i>NDAMA</i>	0	Tidak ada analisis kerusakan
<i>NPY</i>	1	Mengikuti <i>KENPAVE</i>
<i>NLG</i>	1	Mengikuti <i>KENPAVE</i>
<i>DEL</i>	0,001	Standar akurasi
<i>NL</i>	5	Jumlah lapisan perkerasan pada analisis adalah 5 (<i>surface, base, subbase, subgrade</i>)

Lanjutan Tabel 5. 20 Data Input General

Istilah	Nilai	Keterangan
<i>NZ</i>	7	Jumlah titik kerusakan yang dianalisis
<i>ICL</i>	80	Mengikuti <i>KENPAVE</i>
<i>NSTD</i>	9	<i>Output</i> berupa <i>vertical displacement</i> , tegangan dan regangan
<i>NBOND</i>	1	Semua lapisan saling mengikat
<i>NLBT</i>	0	-
<i>NLTC</i>	0	-
<i>NUNIT</i>	1	Satuan yang digunakan adalah SI (Standar Internasional)

Tampilan pada saat *input* data di menu *general* program *KENPAVE* dapat dilihat pada Gambar 5.8.

General Information of LAYERINP

TITLE eksisting

Type of material (1=linear, 2=nonlinear, 3=viscoelastic, 4=combined)	(MATL)	1
Damage analysis (0=no, 1=yes with summary only, 2=yes with detatiled printout)	(NDAMA)	0
Number of periods per year	(NPY)	1
Number of load groups	(NLG)	1
Tolerance for numerical integration	(DEL)	0,001
Number of layers	(NL)	5
Number of Z coordinates for analysis	(NZ)	7
Maximum cycles of numerical integration	(ICL)	80
Type of responses (1=displacements only, 5=plus stresses, 9=plus strains)	(NSTD)	9
All layer interfaces bonded (1=yes, 0=if some are frictionless)	(NBOND)	1
Number of layers for bottom tension	(NLBT)	0
Number of layers for top compression	(NLTC)	0
System of units (0=English, 1=SI)	(NUNIT)	1

OK

Data Set

Print

(1) This form appears when the 'General' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. To read this textbox more easily with more lines in sight, you may want to resize this form by moving it up and dragging the bottom boundary down. If you want to use the PgDn key to scroll down the page, you must click this textbox first to make it active, as indicated by the blinking cursor. When creating a new file, this form must be entered first because some default values to be used in the other forms vary with the system of units, so they are generated after NUNIT is specified and this form activated. These default values are generated only once, i.e.

Gambar 5. 8 Data Input pada Menu General

c. *Zcoord*

Jumlah titik yang ada pada menu *zcoord* sesuai berdasarkan letak titik kerusakan yang ditinjau. Jumlah titik ini sama dengan jumlah NZ pada menu *general*. Titik yang ditinjau ada 7, dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5. 21 Titik Tinjau pada Zcoord

No.	Kedalaman (cm)	Keterangan
1	0	Permukaan <i>AC-WC</i>
2	4	Permukaan <i>AC-BC</i>
3	9,9997	Titik tinjau 1 pada dasar lapisan <i>surface</i> , atau titik letak untuk kerusakan <i>fatigue cracking</i> (retak lelah)
4	10	Permukaan LPA
5	24,5	Permukaan LPB
6	54,5	Permukaan <i>subgrade</i>
7	54,5003	Titik tinjau 2 yang terletak di permukaan lapis <i>subgrade</i> , atau titik letak <i>rutting</i> (alur) dan kerusakan <i>deformation</i>

Tampilan pada menu *zcoord* lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5.9.

Z Coordinates of Response Points

Point No.	ZC
1	0
2	4
3	9.9997
4	10
5	24.5
6	54.5
7	54.5003

(1) This form appears when the 'Zcoord' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of Z coordinates on this form is equal to NZ, as specified in the 'General' menu. This form is different from the one used for General Information in that a dotted rectangle, instead of the cursor, is used to indicate the active cell. If the dotted rectangle is not at the location for input, you can use the arrow key to move the dotted rectangle to the cell you want to input, or more conveniently by clicking the cell you want. To read this textbox by the PgDn key, you have to click anywhere in the box to make it active. After you type in the data, the dotted rectangle will be changed into a three dimensional box and you must press

Print Data Set 1

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

OK

Gambar 5.9 Data Input pada Menu Zcoord

d. *Layer*

Dalam menu *layer* parameter yang digunakan adalah tebal perkerasan dan nilai *Poisson's Ratio* dari masing – masing lapisan perkerasan. Tampilan pada menu *layer* dapat dilihat pada Gambar 5.10.

Layer Thickness, Poisson's Ratio and Unit Weight

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

Layer No.	TH	PR
1	4	.4
2	6	.4
3	14.5	.4
4	30	.4
5	XXXXXXXXXX	.45

(1) This form appears when the 'Layer' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of layers on this form is equal to NL, as specified in the 'General' menu. This form is different from the one used for General Information in that a dotted rectangle, instead of the cursor, is used to indicate the active cell. If you want to read the remaining text and use the PgDn key, instead of the scrollbar, you should click this textbox to make it active. When you finish reading, you should click the cell to make it active before typing in the data. After you type in the data, the dotted rectangle will be changed into a three dimensional box and you must press the Enter key to make it effective. You can

Print Data Set 1

OK

Gambar 5.10 Data Input pada Menu Layer

e. *Moduli*

Parameter yang diinput pada menu *moduli* ini adalah nilai modulus elastisitas pada masing – masing perkerasan. Nilai modulus elastisitas yang dipakai diperoleh dari Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017. Tampilan pada menu *moduli* dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut ini.

Layer Moduli for Period No. 1

Unit	kPa
Layer No.	E
1	1100000
2	1200000
3	1600000
4	1600000
5	40000

(1) This form appears when the period button on the Layer Modulus of Each Period is clicked. The number of layers on this form is equal to NL, as specified in the 'General' menu.

(2) E (elastic modulus of each layer): If more convenient, you can enter the modulus in exponential form such as 1.234E5. Assign 0 or any value for viscoelastic layer. For a nonlinear layer, E is the assumed modulus for the first iteration and a convenient E to be assumed for both granular base and clayey subgrade is their K1 value

(3) After typing in the data in the first cell, move to the next cell by pressing the Enter or arrow down key.

(4) You can delete a line, or one

Print Data Set 1

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

OK

Gambar 5. 11 Data Input pada Menu *Moduli*

f. *Load*

Dalam perhitungan metode mekanistik-empirik dibutuhkan dimensi sumbu kendaraan, tekanan ban dan jarak ban pada roda ganda. Pada nilai beban sumbu roda dapat dilihat pada Gambar 3.12 yang merupakan data kondisi beban berdasarkan Sukirman (1993). Berikut ini merupakan cara untuk menentukan data *Load*.

- 1). *Load* : 1 (*single axle load*), menggunakan beban sumbu standar sebesar 18.000 pon (8,16 ton)
- 2). *CR* : 11 cm (berdasarkan nilai jarak antar ban)
- 3). *CP* : 550 kPa (berdasarkan nilai tekanan ban)
- 4). *YW* : 33 cm (jarak antar roda arah Y)

5). XW : 0 cm (jarak antar roda arah X)

6). NPT : 3

Nilai NPT adalah 3 hal ini dikarenakan terdapat 3 pengulangan pada beban dengan tinjauan yang berbeda. Tampilan pada menu *Load* dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan Gambar 5.13.

Load Information

Double click anywhere on a line to get auxiliary form for NR or NPT.

Unit	cm	kPa	cm	cm		
Load Group No	LOAD	CR	CP	YW	XW	NR or NPT
1	1	11	550	33	0	3

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

(1) This form appears when the 'Load' menu on the Main Menu of LAYERINP is clicked. The number of lines, or load groups, is equal to NLG, as specified in the 'General' menu. Please refer to Figure 3.8, p. 104, for axle arrangements.

(2) LOAD (type of loading): Assign 0 for single axle with single tire, 1 for single axle with dual tires, 2 for tandem axles, and 3 for tridem axles.

(3) CR (contact radius of circular loaded ares).

(4) CP (contact pressure on circular loaded ares).

(5) YW (center to center spacing between two dual wheels along the y

Print OK Data Set 1

Gambar 5. 12 Data Input pada Menu Load

X and Y Coordinates of Response Points for Load Group No. 1

Point No.	XPT	YPT
1	0	0
2	0	10
3	0	16.5

(1) This auxiliary form appears automatically when NPT of a given load is typed on the main form. If NPT was specified previously, you can also enter this auxiliary form by double clicking the main form anywhere on the given load group, instead of retyping NPT, to enter this auxiliary form.

(2) XPT (x coordinates of points to be analyzed).

(3) YPT (y coordinates of points to be analyzed).

(4) After typing the data in a cell, be sure to press the Enter key to make it effective.

(5) You can delete a line, or one of the points, by first clicking anywhere on the line to make it active and then press

Print Data Set 1

Use <Ctrl>- to delete a line, <Ctrl>-<Ins> to insert a line, and to clear a cell.

OK

Gambar 5. 13 Data Input pada Menu NPT

Setelah selesai menginput data, simpan data tersebut dan kembali ke menu utama program *KENPAVE*. Selanjutnya pilih menu *KENLAYER* sehingga data dijalankan (*run*) dan didapat nilai tegangan dan regangan. Kemudian pilih menu *editor* pada tampilan awal program, buka nama *file* untuk melihat hasilnya.

3. Hasil analisis Program *KENPAVE* menggunakan *KENLAYER*

Output analisis menggunakan *KENLAYER* adalah nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada perkerasan lentur jalan. Hasil dari output pengulangan beban pada setiap tebal lapisan perkerasan dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut ini.

Tabel 5. 22 Nilai Vertical Strain dan Horizontal Strain

No. Koordinat	Vertical Strain pada kedalaman 9,9997 cm	Horizontal Strain pada kedalaman 9,9997 cm	Vertical Strain pada kedalaman 54,5003 cm
1	0,0002135	0,00004885	0,0001568
2	0,00009232	0,00003760	0,0001655

Lanjutan Tabel 5. 22 Nilai *Vertical Strain* dan *Horizontal Strain*

No. Koordinat	<i>Vertical Strain</i> pada kedalaman 9,9997 cm	<i>Horizontal Strain</i> pada kedalaman 9,9997 cm	<i>Vertical Strain</i> pada kedalaman 54,5003 cm
3	0,000004448	0,00002653	0,0001669
Nilai Maksimum	0,0002135	0,00004885	0,0001669

Berdasarkan data pada Tabel 5.22, diperoleh nilai regangan tarik atau nilai *horizontal strain* di bawah lapis permukaan atau *HMA* sebesar 0,00004885 untuk analisa jenis kerusakan *fatigue cracking*. Kemudian diperoleh nilai regangan tekan di bawah pondasi bawah atau nilai *vertical strain* sebesar 0,0002135 untuk jenis kerusakan *rutting* dan nilai *vertical strain* sebesar 0,0001669 untuk kerusakan *deformation*.

Setelah nilai tegangan dan regangan diperoleh, kemudian dilakukan analisis untuk kerusakan *fatigue cracking*, *rutting* dan *permanent deformation*. Analisis ini digunakan untuk menentukan jumlah repetisi beban. Berikut ini merupakan perhitungan untuk nilai N_f , N_r dan N_d .

1. Jumlah repetisi beban berdasarkan kerusakan *fatigue cracking*

Menghitung nilai N_f untuk *fatigue cracking*.

$$\begin{aligned} N_f &= 0,0796 (\epsilon t)^{-3,921} |E|^{-0,854} \\ &= 0,0796 (0,00004885)^{-3,921} |1200000|^{-0,854} \\ &= 41.044.437.886 \text{ ESAL} \end{aligned}$$

2. Jumlah repetisi beban berdasarkan kerusakan *rutting*

$$\begin{aligned} N_d &= 1,365 \times 10^{-9} (\epsilon c)^{-4,47} \\ &= 1,365 \times 10^{-9} (0,0002135)^{-4,47} \\ &= 34.891.860 \text{ ESAL} \end{aligned}$$

3. Jumlah repetisi beban berdasarkan kerusakan *deformation*

$$\begin{aligned} N_d &= 1,365 \times 10^{-9} (\epsilon c)^{-4,47} \\ &= 1,365 \times 10^{-9} (0,0001669)^{-4,47} \\ &= 104.894.526 \text{ ESAL} \end{aligned}$$

Analisa beban lalu lintas yang diperoleh dari hasil evaluasi kondisi perkerasan ruas Jalan Kampar – Bangkinang dengan menggunakan program *KENPAVE* dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5. 23 Analisa Beban Lalu Lintas

Tahun ke	LHR (Nr)	Repetisi beban (<i>ESAL</i>)		Analisa beban lalu lintas
1	8.098.248	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	8.098.248	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	8.098.248	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
2	8.503.160	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	8.503.160	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	8.503.160	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
3	8.928.318	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	8.928.318	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	8.928.318	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
4	9.374.734	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	9.374.734	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	9.374.734	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
5	9.843.471	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	9.843.471	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	9.843.471	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
6	10.335.645	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	10.335.645	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	10.335.645	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
7	10.852.427	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	10.852.427	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)
	10.852.427	Nd deformation	104.894.526	Nd > Nr (yes)
8	11.395.048	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (yes)
	11.395.048	Nd rutting	34.891.860	Nd > Nr (yes)

Lanjutan Tabel 5. 23 Analisa Beban Lalu Lintas

Tahun ke	LHR (Nr)	Repetisi beban (<i>ESAL</i>)		Analisa beban lalu lintas
	11.395.048	Nd <i>deformation</i>	104.894.526	Nd > Nr (<i>yes</i>)
9	11.964.801	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (<i>yes</i>)
	11.964.801	Nd <i>rutting</i>	34.891.860	Nd > Nr (<i>yes</i>)
	11.964.801	Nd <i>deformation</i>	104.894.526	Nd > Nr (<i>yes</i>)
10	12.563.041	Nf	41.044.437.886	Nf > Nr (<i>yes</i>)
	12.563.041	Nd <i>rutting</i>	34.891.860	Nd > Nr (<i>yes</i>)
	12.563.041	Nd <i>deformation</i>	104.894.526	Nd > Nr (<i>yes</i>)

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.23 menggunakan metode mekanistik - empirik dengan program *KENPAVE* dapat dilihat bahwa kondisi perkerasan jalan mampu mengakomodasi beban repetisi sebesar 104.894.526 *ESAL* sampai terjadi kerusakan *deformation*, 34.891.860 *ESAL* sampai terjadi kerusakan *rutting*, dan 41.044.437.886 *ESAL* sampai terjadi kerusakan *fatigue cracking*. Dari hasil analisis dengan umur rencana selama 10 tahun dapat disimpulkan bahwa pada tahun ke-10 kondisi perkerasan jalan masih mampu menahan beban lalu lintas.

5.5. Analisis Prediksi Sisa Umur Layan Perkerasan

Analisis sisa umur layan dari perkerasan Jalan Kampar – Bangkinang dihitung berdasarkan Persamaan 3.24. Sisa umur layanan adalah 1 satuan dikurangi jumlah lalu lintas prediksi tahunan perkerasan berbanding jumlah lalu lintas saat mencapai batas permanent *deformation*, *rutting*, dan *fatigue*. Selisih dari jumlah antara nilai-nilai tersebut merupakan sisa umur layanan perkerasan yang dinyatakan dalam persentase. Perhitungan sisa umur layanan perkerasan dapat dilihat pada Tabel 5.24 berikut.

Tabel 5. 24 Hasil Perhitungan Sisa Umur Layanan Perkerasan

Tahun ke	NP (CESA5) (ESAL)	$N_{1,5}$			Sisa Umur Layanan		
		<i>Fatigue</i>	<i>Rutting</i>	<i>Deformation</i>	<i>Fatigue (%)</i>	<i>Rutting (%)</i>	<i>Deformation (%)</i>
1	13.906.331	41.044.437.886	34.891.860	104.894.526	99,966	60,144	86,743
2	14.573.835				99,964	58,231	86,106
3	15.273.379				99,963	56,227	85,439
4	16.006.501				99,961	54,125	84,740
5	16.774.813				99,959	51,923	84,008
6	17.580.004				99,957	49,616	83,240
7	18.423.844				99,955	47,197	82,436
8	19.308.188				99,953	44,663	81,593
9	20.234.982				99,951	42,007	80,709
10	21.206.261				99,948	39,223	79,783
11	22.224.161				99,946	36,306	78,813
12	23.290.921				99,943	33,248	77,796
13	24.408.885				99,941	30,044	76,730
14	25.580.512				99,938	26,686	75,613
15	26.808.376				99,935	23,167	74,443
16	28.095.178				99,932	19,479	73,216
17	29.443.747				99,928	15,614	71,930
18	30.857.047				99,925	11,564	70,583
19	32.338.185				99,921	7,319	69,171
20	33.890.418				99,917	2,870	67,691
21	35.517.158				99,913	<i>failure</i>	66,140

5.6. Pembahasan

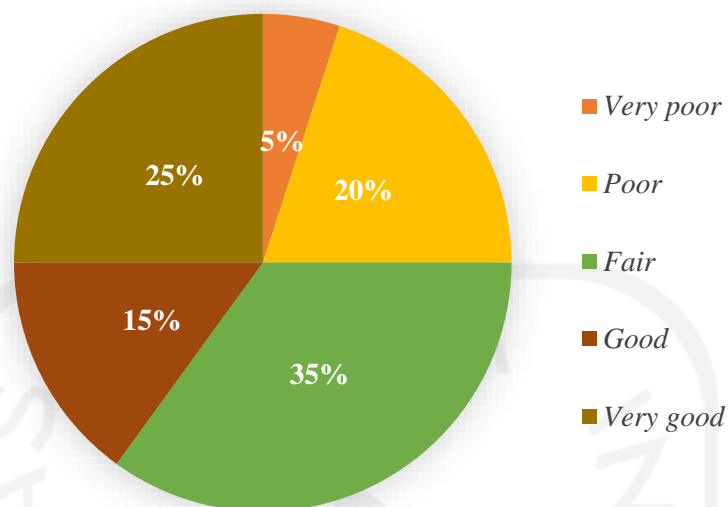
5.6.1. Nilai Kondisi Perkerasan Berdasarkan Metode *PCI*

Dari hasil survei penilaian kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan nilai *Pavement Condition Index (PCI)* pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang Sta. 12+000 – Sta. 14+000 untuk arah Kampar – Bangkinang persentase tertinggi sebesar 35% pada *rating* sedang (*fair*), 25% pada *rating* sangat baik (*very good*), 20% pada *rating* buruk (*poor*), 15% pada *rating* baik (*good*) dan 5% pada *rating* sangat buruk (*very poor*). Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.25 dan Gambar 5.14 berikut.

Tabel 5. 25 Persentase Rating Nilai *PCI* Arah Kampar – Bangkinang

<i>Rating</i>	Jumlah Segmen	Persentase (%)
<i>Failed</i> (gagal)	0	0
<i>Very poor</i> (sangat buruk)	1	5
<i>Poor</i> (buruk)	4	20
<i>Fair</i> (sedang)	7	35
<i>Good</i> (baik)	3	15
<i>Very good</i> (sangat baik)	5	25
<i>Excellent</i> (sempurna)	0	0
Jumlah Total	20	100

Persentase kerusakan untuk arah Kampar – Bangkinang dapat dilihat pada Gambar 5.14 berikut ini.

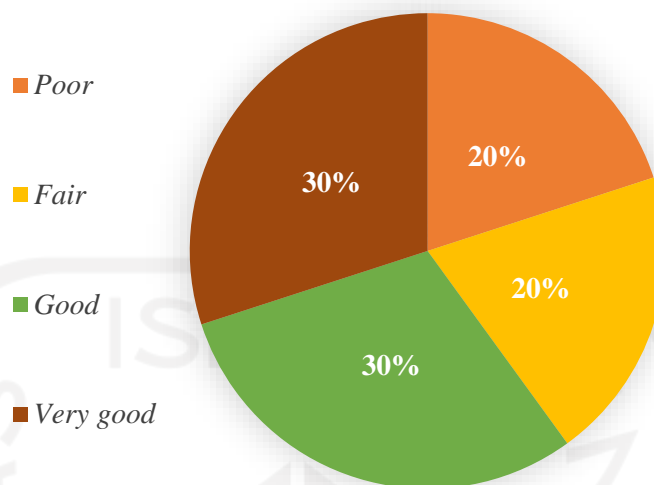


Gambar 5. 14 Diagram Persentase Rating Nilai PCI Arah Kampar – Bangkinang

Untuk arah sebaliknya yaitu Bangkinang – Kampar persentase tertinggi sebesar 30% pada *rating* baik (*good*) dan sangat baik (*very good*), 20% pada *rating* sedang (*fair*) dan buruk (*poor*). Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.13 Dan Tabel 5.26 serta Gambar 5.15 berikut.

Tabel 5. 26 Persentase Rating Nilai PCI Arah Bangkinang - Kampar

<i>Rating</i>	Jumlah Segmen	Persentase (%)
<i>Failed</i> (gagal)	0	0
<i>Very poor</i> (sangat buruk)	0	0
<i>Poor</i> (buruk)	4	20
<i>Fair</i> (sedang)	4	20
<i>Good</i> (baik)	6	30
<i>Very good</i> (sangat baik)	6	30
<i>Excellent</i> (sempurna)	0	0
Jumlah Total	20	100



Gambar 5. 15 Diagram Persentase Rating Nilai PCI Arah Bangkinang - Kampar

Dari keseluruhan segmen yang telah diteliti dan dianalisis baik ruas jalan arah Kampar – Bangkinang maupun sebaliknya, kondisi perkerasan pada arah Bangkinang – Kampar kualitas perkerasannya lebih baik dengan kondisi minimal buruk (*poor*) berdasarkan Tabel 5.23 dan Tabel 5.24. Kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Kota Bangkinang ini dapat terjadi karena beban kendaraan yang melintas, hal ini dikarenakan jalan ini merupakan jalan arteri antar kota sehingga beban kendaraan yang lewat melebihi batas beban seharusnya.

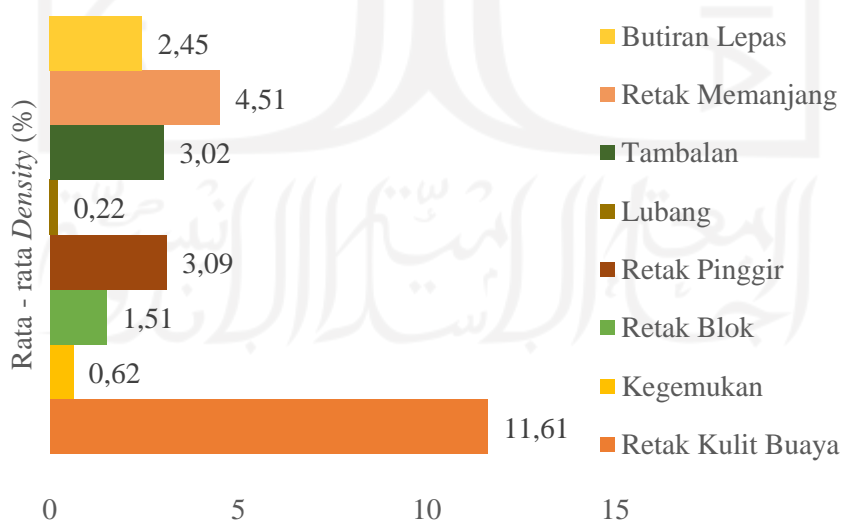
Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang Sta. 12+000 – Sta. 14+000, diperoleh beberapa jenis kerusakan yang teridentifikasi yaitu retak kulit buaya (*alligator crack*), kegemukan (*bleeding*), retak blok (*block crack*), retak pinggir (*edge crack*), lubang (*pothole*), tambalan (*patching*), retak memanjang (*longitudinal crack*), bergelombang (*corrugation*), butiran lepas (*ravelling*) dan bahu jalan turun (*lane / shoulder drop off*).

Kerusakan yang paling banyak terjadi pada arah Kampar – Bangkinang adalah kerusakan retak kulit buaya (*alligator cracking*) dengan rata-rata nilai *density* 11,61%, dan kerusakan retak memanjang (*longitudinal crack*) dengan rata-rata nilai *density* 4,51%. Pada arah sebaliknya yaitu Bangkinang – Kampar jenis kerusakan yang paling banyak terjadi adalah kerusakan bahu jalan turun (*lane /*

shoulder drop off) dengan rata-rata nilai *density* 12,86%, dan kerusakan butiran lepas (*ravelling*) dengan rata-rata nilai *density* 1,20. Untuk selengkapnya dapat dilihat rekapitulasi jenis kerusakan berdasarkan nilai *density* pada Tabel 5.26 dan Tabel 5.27 serta Gambar 5.16 Dan Gambar 5.17 berikut.

Tabel 5. 27 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan *Density* Arah Kampar – Bangkinang

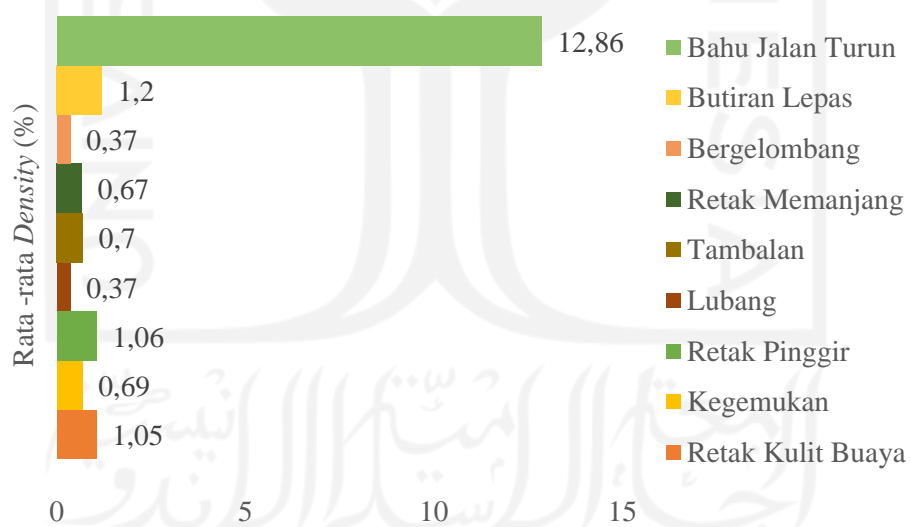
No.	Jenis Kerusakan	Rata-rata <i>Density</i> (%)
		Kampar – Bangkinang
1	Retak Kulit Buaya	11,61
2	Kegemukan	0,62
3	Retak Blok	1,51
4	Retak Pinggir	3,09
5	Lubang	0,22
6	Tambalan	3,02
7	Retak Memanjang	4,51
8	Butiran Lepas	2,45



Gambar 5. 16 Diagram Persentase Rata-Rata *Density* Arah Kampar – Bangkinang

**Tabel 5. 28 Rekapitulasi Jenis Kerusakan dan *Density* arah Bangkinang –
Kampar**

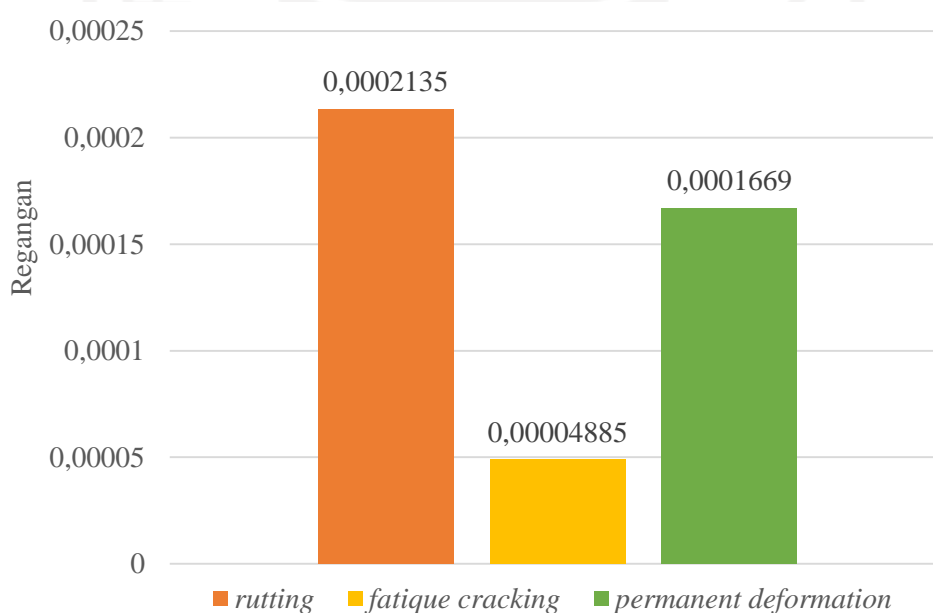
No.	Jenis Kerusakan	Rata-Rata <i>Density</i> (%)
		Bangkinang - Kampar
1	Retak Kulit Buaya	1,05
2	Kegemukan	0,69
3	Retak Pinggir	1,06
4	Lubang	0,37
5	Tambalan	0,70
6	Retak Memanjang	0,67
7	Bergelombang	0,37
8	Butiran Lepas	1,20
9	Bahu Jalan Turun	12,86



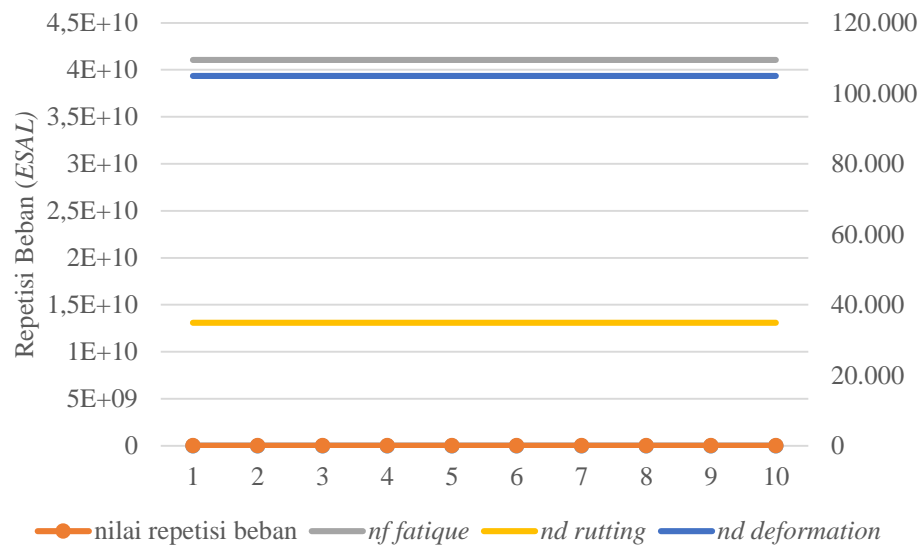
**Gambar 5. 17 Diagram Persentase Rata-Rata *Density* Arah Bangkinang –
Kampar**

5.6.2. Nilai Tegangan dan Regangan Dengan Metode Mekanistik – Empirik Pada Program *KENPAVE – KENLAYER*

Metode mekanistik – empirik adalah metode yang memperkirakan tingkat kerusakan perkerasan dengan mengacu pada sifat-sifat fisik perkerasan seperti modulus elastisitas, *poisson's ratio* dan tebal perkerasan. Pembacaan nilai tegangan dan regangan berbeda tiap jenis kerusakan. Untuk perkerasan eksisting, nilai kerusakan *rutting* dibaca pada *vertical strain* kedalaman 9,9997 cm yaitu di lapisan permukaan atau diatas lapis pondasi atas, nilai kerusakan *fatigue cracking* dibaca pada kedalaman 9,9997 cm pada *tangential strain*. Sedangkan untuk *permanent deformation* diteliti pada kedalaman 54,5003 cm yaitu dibawah pondasi bawah atau di bagian *subgrade*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada perhitungan sebelumnya, nilai regangan untuk perkerasan lapis eksisting dapat dilihat pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19 berikut.



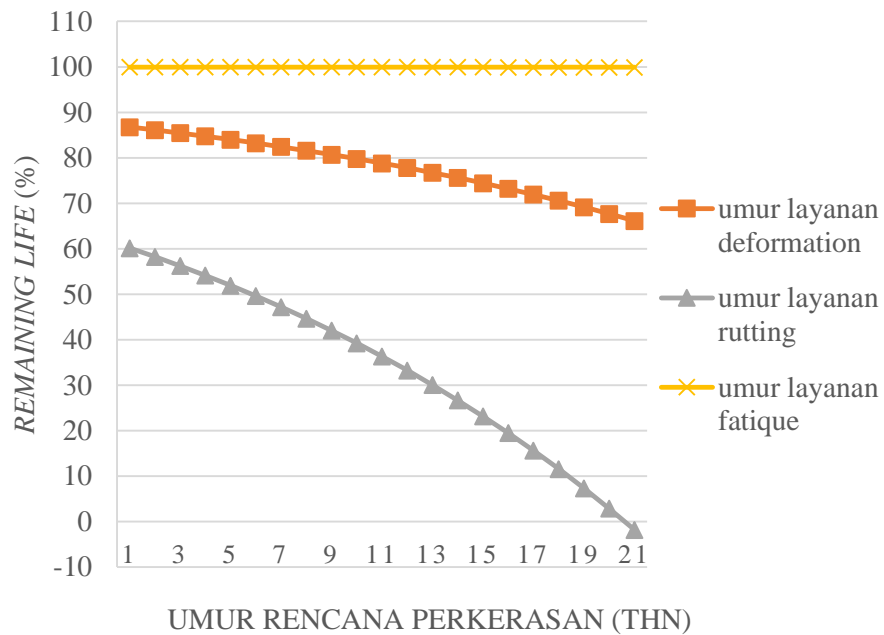
Gambar 5. 18 Nilai Regangan Lapis Eksisting



Gambar 5. 19 Grafik Repetisi beban Rencana dan Jenis Kerusakan Lapis Eksisting

Berdasarkan Gambar 5.18 dan Gambar 5.19 analisis berdasarkan data lapis eksisting pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang menggunakan metode mekanistik – empirik dengan program *KENPAVE* terlihat bahwa perkerasan jalan eksisting mampu mengakomodasi beban repetisi sebesar 104.894.526 *ESAL* sampai kerusakan *deformation*, 34.891.860 *ESAL* sampai terjadi kerusakan *rutting*, dan 41.044.437.886 *ESAL* sampai terjadi kerusakan *fatigue cracking*. Pada perkerasan eksisting diketahui bahwa lapis ini mampu mengakomodasi beban sampai tahun ke-10.

5.6.3. Prediksi Sisa Umur Layanan Perkerasan



Gambar 5. 20 Grafik Prediksi Sisa Umur Layanan

Berdasarkan Gambar 5.20 prediksi sisa umur layanan akibat *rutting* pada tahun ke-20 tersisa sebesar 2,87% dan hanya mampu mengakomodasi beban repetisi sebesar 33.890.418 *ESAL* dan mulai terjadi kerusakan memasuki tahun ke-21. Sedangkan akibat *deformation* pada tahun ke-1 sebesar 86,743% dan masih tersisa sampai tahun ke-21 sebesar 66,140%, begitu juga dengan *fatigue cracking* juga tersisa umur layanan sebesar 99,913% sampai tahun ke-21.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengamatan di lapangan dan analisis data yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan dari penelitian evaluasi kondisi perkerasan dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan prediksi sisa umur dengan metode mekanistik - empirik dengan program *KENPAVE* pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang Sta. 12+000 – Sta. 14+000 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terdapat 10 jenis kerusakan, diantaranya adalah retak kulit buaya (*alligator cracking*), kegemukan (*bleeding*), retak blok (*block cracking*), retak memanjang (*longitudinal cracking*), tambalan (*patching*), lubang (*pothole*), retak pinggir (*edge cracking*), bergelombang (*corrugation*), butiran lepas (*ravelling*) dan bahu jalan turun (*lane/shoulder drop off*). Nilai kondisi perkerasan pada arah Kampar – Bangkinang tergolong pada kondisi sedang (*fair*) dengan nilai *PCI* rata-rata sebesar 53,35 dengan nilai tertinggi sebesar 80 pada kondisi sangat baik (*very good*) dan nilai terendah sebesar 24 pada kondisi sangat buruk (*very poor*). Jenis kerusakan yang dominan terjadi pada arah Kampar – Bangkinang berdasarkan nilai *density* adalah retak kulit buaya (*alligator cracking*) dengan persentase sebesar 11,61%.
2. Nilai respon tegangan dan regangan berdasarkan lapis perkerasan eksisting yang terjadi pada ruas Jalan Kampar – Bangkinang berbeda – beda untuk tiap jenis kerusakan, untuk kerusakan *fatigue cracking* sebesar 0,00004885 dibaca pada *horizontal strain* pada kedalaman 9,9997 cm dengan nilai repetisi beban 41.044.437.886 *ESAL*, untuk kerusakan *rutting* sebesar 0,0002135 dibaca pada *vertical strain* kedalaman 9,9997 cm dengan nilai repetisi beban yang mampu ditahan sebesar 34.891.860 *ESAL* dan regangan untuk kerusakan

deformation sebesar 0,0001669 dibaca pada *vertical strain* pada kedalaman 54,5003 cm dengan nilai repetisi beban yang bisa di akomodasi sebesar 104.894.526 ESAL.

3. Berdasarkan hasil analisis dengan program *KENPAVE* pada ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang Sta. 12+000 – Sta. 14+000 sisa umur layanan akibat *rutting* pada tahun ke-20 tersisa sebesar 2,87% dan hanya mampu mengakomodasi beban repetisi sebesar 33.890.418 *ESAL* dan mulai terjadi kerusakan memasuki tahun ke-21. Sedangkan akibat *deformation* pada tahun ke-1 sebesar 86,743% dan masih tersisa sampai tahun ke-21 sebesar 66,140%, begitu juga dengan *fatigue cracking* juga tersisa umur layanan sebesar 99,913% sampai tahun ke-21.

6.2. Saran

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan dan analisis yang telah dilakukan oleh peneliti, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Pelaksaaan survei kondisi jalan dengan metode *PCI* harus dilakukan dengan cermat dan teliti terutama dalam menentukan dan menghitung dimensi dan jenis kerusakan yang ada, untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam perhitungan yang disebabkan oleh kesalahan atau kurang telitinya *surveyor* (*human error*) karena berpengaruh pada pembahasan, pelaksanaan survei sebaiknya dilakukan saat jam lalu lintas tidak padat untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam pengukuran.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui opsi atau pilihan perbaikan dan penanganan yang paling efisien dan efektif dari berbagai jenis pilihan penangan yang tersedia baik dengan metode *PCI* ataupun yang lainnya.
3. Pada perkerasan lentur, lebih baik jika menggunakan material yang memiliki kualitas yang baik sesuai dengan kriteria yang telah ada di Indonesia, sehingga umur perkerasan dapat bertahan lebih lama sesuai dengan umur rencana yang telah ditentukan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Juli, 2013. *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1995. *Manual Pemeliharaan Rutin Untuk Jalan Nasional dan Jalan Propinsi* No. 002/T/Bt//1995. *Metode Perbaikan Standar*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan Revisi 2017*. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Dwitasari, R. D. 2019. Analisis Umur Sisa Dan Tebal *Overlay* Beton Perkerasan Kaku Pada Jalan Tol Pondok Aren – Serpong Menggunakan Metode Mekanis – Empiris. *Tugas Akhir*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Fauziah, M. dan Febryawan, I. 2017. Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Berdasarkan Nilai *PCI* dan *RCI* pada Ruas Jalan Magelang Km 11 – Km 12,5. *Proceeding National Conference of Civil Engineering 1st May 2017* ISSN: 2549-287X. Balikpapan.
- Hardiyatmo, H. C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya. Edisi-1*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2015. *Pemeliharaan Jalan Raya. Edisi-2*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hista, A. S. 2018. Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Pada Jalan Kabupaten Berdasarkan Nilai *PCI (Pavement Condition Index)* dan *IRI (International Roughness Index)*. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Huang, Y. H. 2004. *Pavement Analysis and Design*, 2nd ed, Pearson Education. United States of America. USA.
- Mubarak, H. 2016. Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* (Studi Kasus : Jalan Soekarno Hatta Sta 11+150 s.d 12+150). *Tugas Akhir*. Universitas Abdurrah. Pekanbaru.

- Pangestu, dkk., 2018. Evaluasi Tebal Dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen, *AUSTROADS, ASPHALT INSTITUTE* Dan Program *KENPAVE*. *Tugas Akhir*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Putri, C. K. 2014. Prediksi Nilai Kerusakan Perkerasan Lentur Dengan Metode Mekanistik-Empirik (Studi Kasus : Rekonstruksi Jl. Arteri Selatan). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rahadian, R., 2018. Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Dan Prediksi Umur Layanan Ruas Jalan Wonosari – Mulo Km 4 – 5. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Ramadhani, R. I. dan Fauziah, M. 2018. Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga 2013 dan Metode Mekanistik-Empiris Menggunakan Program *KENPAVE* pada Ruas Jalan Jogja-Solo. *Prosiding CEES 2018: ISBN 978-602-71762-6-3*. Yogyakarta.
- Ramli, Y. 2018. Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* (Studi Kasus Ruas Jalan Beureunuen – Batas Keumala). *Tugas Akhir*. Universitas Syiah Kuala. Aceh.
- Setiawan, dkk. 2018. Perbandingan Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Program *KENPAVE* dan Metode *Ashpalt Institute*. *Semesta Teknika*. Vol. 21, NO. 2, 106-113, November 2018. Yogyakarta.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Widodo, A. D. dan Fauziah, M. 2018. Evaluasi Kondisi Perkerasan dan Prediksi Sisa Umur Perkerasan Lentur dengan Metode *Pavement Condition Index*, Bina Marga dan Metode Mekanistik-Empirik dengan Program *KENPAVE*. *Tesis*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Gambar Kerusakan Pada Lokasi Penelitian



Lampiran 2 Data LHR Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang Tahun 2019 – 2021

Row Labels	Sum of num_veh1	Sum of num_veh2	Sum of num_veh3	Sum of num_veh4	Sum of num_veh5a	Sum of num_veh5b	Sum of num_veh6a	Sum of num_veh6b	Sum of num_veh7a	Sum of num_veh7b	Sum of num_veh7c	Sum of num_veh8
09019	57840	39408	1306	4962	144	38	2607	2805	4007	12	86	3
27/5/2021	13718	17477	17	1364	60	5	712	64	0	0	0	1
28/5/2021	5929	1291	178	651	29	6	374	342	717	5	8	0
29/5/2021	5267	1182	179	592	16	4	345	398	583	0	16	0
30/5/2021	5813	2545	299	678	6	3	391	369	669	2	20	0
31/5/2021	5975	2141	289	672	2	2	307	476	718	0	14	0
01/6/2021	5318	2732	176	533	13	5	240	649	678	4	19	1
02/6/2021	15820	12040	168	472	18	13	238	507	642	1	9	1
Grand Total	57840	39408	1306	4962	144	38	2607	2805	4007	12	86	3
LHR Tahun	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A	7B	7C	8
	Sepeda Motor, Roda	Sedan, Jeep, Taxi	Angkutan Umum, Mik	Pick-Up, Mobil Box	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 as (blkq 2ban)	Truk 2 as (blkq 4ban)	Truk 3 as	Truk 4 as	Truk 5 as (Trailer)	Tdk Bermotor
2021	8263	5630	187	709	21	5	372	401	572	2	12	0
2020	6977	3884	204	880	22	9	244	821	282	6	3	1
2019	7096	2378	439	701	12	24	284	692	1354	162	72	1
	79548	19201	50858	16268	918	234	10543	3784	4613	13	127	351
	11364	2743	7285	2324	131	33	1506	541	659	2	18	50

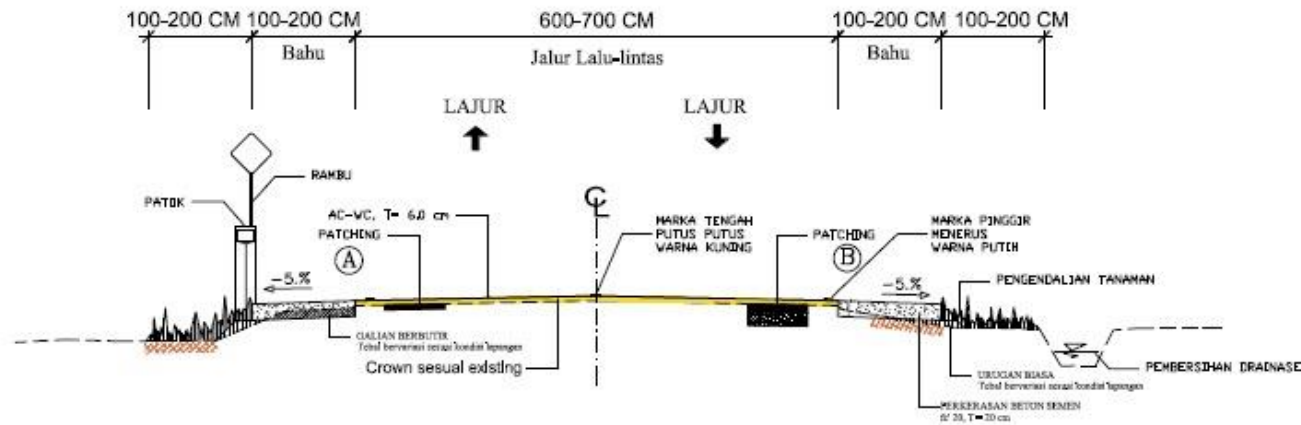
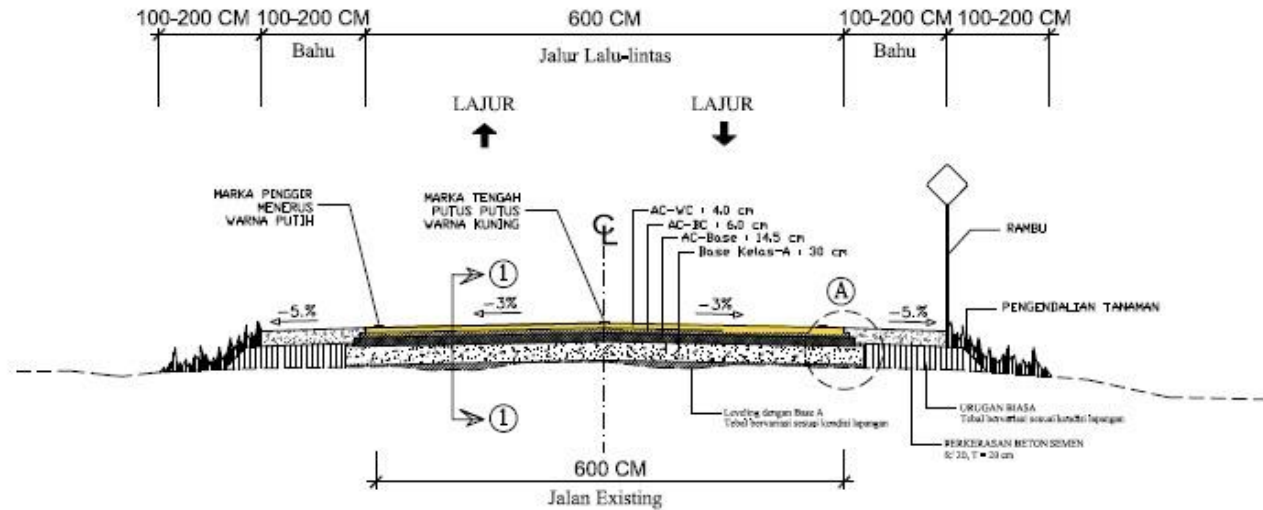


Lampiran 3 Data CBR

DATA CBR LABOR					
STA	0 +	050	=	3.91%	
STA	1 +	000	=	6.67%	
STA	2 +	000	=	5.67%	
STA	3 +	000	=	4.44%	
STA	4 +	000	=	5.44%	
STA	6 +	000	=	5.11%	
CBR rata-2			=	5.21%	
Std			=	0.88%	
CBR wakil = CBR rata 2 - 1.282 Std			=	4.07%	
CBR Design			=	4.00%	



Lampiran 4 Data Perkerasan Dan Tebal Tiap Lapis Perkerasan Pada Ruas Jalan Bts. Kab. Kampar – Bts. Kota Bangkinang



Lampiran 5 Output Program Kenpave Pada Lapis Eksisting

PERIOD NO. 1 LOAD GROUP NO. 1

POINT NO.	VERTICAL COORDINATE	VERTICAL DISPL. (HORIZONTAL P. STRAIN)	VERTICAL STRESS (STRAIN)	MAJOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	MINOR PRINCIPAL STRESS (STRAIN)	INTERMEDIATE PRINCIPAL STRESS (STRAIN)
1	0,00000 (STRAIN)	0,03799 7,837E-05	550,000 1,194E-04	548,491 1,194E-04	516,221 7,837E-05	526,544 9,151E-05
1	4,00000 (STRAIN)	0,03721 -1,971E-05	534,692 2,527E-04	534,769 2,528E-04	320,544 -1,985E-05	321,191 -1,903E-05
1	9,99970 (STRAIN)	0,03575 -4,885E-05	399,650 2,135E-04	400,371 2,143E-04	174,789 -4,885E-05	183,160 -3,909E-05
1	10,00000 (STRAIN)	0,03575 -4,885E-05	399,642 2,135E-04	400,362 2,143E-04	174,788 -4,885E-05	183,158 -3,908E-05
1	24,50000 (STRAIN)	0,03406 -3,347E-05	132,398 7,318E-05	138,859 7,884E-05	10,514 -3,347E-05	21,292 -2,404E-05
1	54,50000 (STRAIN)	0,03220 -6,897E-05	8,288 8,565E-05	8,292 8,565E-05	-168,424 -6,897E-05	-153,455 -5,588E-05
1	54,50030 (STRAIN)	0,03220 -6,897E-05	8,288 1,568E-04	8,406 1,610E-04	2,060 -6,897E-05	2,304 -6,015E-05
2	0,00000 (STRAIN)	0,03673 1,003E-04	550,000 1,005E-04	558,205 1,029E-04	556,241 1,004E-04	556,241 1,004E-04
2	4,00000 (STRAIN)	0,03607 -2,532E-05	330,407 1,336E-04	432,569 2,636E-04	150,876 -9,487E-05	205,524 -2,532E-05
2	9,99970 (STRAIN)	0,03544 -3,760E-05	237,506 9,232E-05	300,299 1,656E-04	126,154 -3,760E-05	127,871 -3,559E-05
2	10,00000 (STRAIN)	0,03544 -3,759E-05	237,503 9,231E-05	300,295 1,656E-04	126,151 -3,760E-05	127,872 -3,559E-05
2	24,50000 (STRAIN)	0,03447 -3,464E-05	120,039 6,176E-05	120,041 6,176E-05	9,868 -3,464E-05	43,182 -5,488E-06
2	54,50000 (STRAIN)	0,03258 -7,179E-05	8,619 9,106E-05	8,619 9,106E-05	-177,488 -7,179E-05	-165,189 -6,103E-05
2	54,50030 (STRAIN)	0,03258 -7,179E-05	8,618 1,655E-04	8,637 1,661E-04	2,073 -7,179E-05	2,352 -6,169E-05
3	0,00000 (STRAIN)	0,03456 1,418E-06	0,000 -5,728E-05	108,350 8,321E-05	-2,029 -5,728E-05	44,089 1,418E-06
3	4,00000 (STRAIN)	0,03491 5,456E-06	32,228 -9,181E-05	224,404 1,528E-04	32,228 -9,181E-05	108,655 5,456E-06
3	9,99970 (STRAIN)	0,03519 -2,653E-05	121,708 4,448E-06	195,769 9,085E-05	95,157 -2,653E-05	121,708 4,448E-06
3	10,00000 (STRAIN)	0,03519 -2,653E-05	121,711 4,453E-06	195,762 9,085E-05	95,156 -2,653E-05	121,711 4,453E-06
3	24,50000 (STRAIN)	0,03465 -3,423E-05	111,404 5,488E-05	111,404 5,488E-05	9,567 -3,423E-05	49,427 6,490E-07
3	54,50000 (STRAIN)	0,03278 -7,220E-05	8,692 9,187E-05	8,692 9,187E-05	-178,821 -7,220E-05	-166,950 -6,181E-05
3	54,50030 (STRAIN)	0,03278 -7,220E-05	8,692 1,669E-04	8,692 1,669E-04	2,095 -7,220E-05	2,382 -6,181E-05

Lampiran 6 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+000 – 12+100	No.Segmen	1
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe		7	11	18	
Luas Kerusakan		2,425 L	1,25 M	4,25 M	
		14,4 M			
Total Severity Level	L	2,425 m ²	1,25 m ²	4,25 m ²	
	M	14,4 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
7	L	0,69	3	73	
7	M	4,11	19		
11	M	0,36	6		
18	M	1,21	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			37	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			27	<i>Very good</i>	

Lampiran 7 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+100 – 12+200	No.Segmen	2
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8			
	1,12 x 9,04M	1,03 x 1,07 L			
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	1,1 m ²			
	M	10,12 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	2,89	32	49	
8	L	0,31	39		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			71	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			51	<i>Fair</i>	

Lampiran 8 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+200 – 12+300	No.Segmen	3
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	2	18		
	2,1 x 6,7 M	1,05 x 2 L	4,8 L		
			6,76 L		
Total Severity Level	L	2,1m ²	11,56 m ²		
	M	14,07 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	4,02	38	70	
2	L	0,6	0		
18	L	3,30	3		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			41	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			30	<i>Good</i>	

Lampiran 9 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan								
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+300 – 12+400	No.Segmen	4			
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²			
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen					
1	Retak Kulit Buaya	m ²						
2	Kegemukan	m ²						
3	Retak Blok	m ²						
4	Benjol dan Turun	m ²						
5	Keriting	m ²						
6	Amblas	m ²						
7	Retak Pinggir	m ²						
8	Lubang	m ²						
9	Alur	m ²						
10	Sungkur	m ²						
11	Tambalan	m ²						
12	Agregat Licin	m ²				16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²				17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²				18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²				19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe	1	11						
Luas Kerusakan	0,8 x 6,7 L	2,8 x 1,1 L						
	0,4 x 1,3 L							
	9 x 1,6 M							
Total Severity Level	L	5,88 m ²	3,08 m ²					
	M	14,4 m ²						
	H							
Perhitungan PCI								
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>				
1	L	1,68	18	58				
1	M	4,11	38					
11	L	0,88	2					
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			58	<i>Rating</i>				
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			42	<i>Good</i>				

Lampiran 10 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+400 – 12+500	No.Segmen	5
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8			
Luas Kerusakan	0,6 x 5,1 L	1,03 x 0,7 L			
	1,9 x 2,8 L				
	9,8 x 1,2 M				
Total Severity Level	L	8,38 m ²	0,72 m ²		
	M	11,76 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	2,39	19	47	
1	M	3,36	34		
8	L	0,21	31		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			84	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			53	<i>Fair</i>	

Lampiran 11 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+500 – 12+600	No.Segmen	6
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	8	18			
Luas Kerusakan	0,8 x 0,6 L	1x 5,35 M			
		4,82 M			
Total Severity Level	L	0,48 m ²			
	M		10,17 m ² M		
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
8	L	0,14	45	60	
18	M	2,91	11		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			56	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			40	<i>Good</i>	

Lampiran 12 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+600 – 12+700	No.Segmen	7
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	3	7	18		
	1 x 5,3 L	13,2 x 0,7 M	1 x 2,45 L		
			6,78 M		
			6,53 M		
Total Severity Level	L	5,3 m ²	2,45 m ²		
	M		9,24 m ²	13,31 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
3	L	1,51	1	79	
7	M	2,64	13		
18	L	0,7	2		
18	M	3,80	13		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			29	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			21	<i>Very good</i>	

Lampiran 13 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+700 – 12+800	No.Segmen	8
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	7	15	18		
Luas Kerusakan	1,05 x 3,03 L	1,1 x 9,3 M	1 x 4,25 M		
	1,06 x 5,08 M		1 x 2,65 M		
	13,2 x 0,7 M				
Total Severity Level	L	3,18 m ²			
	M	14,62 m ²	10,23 m ²	6,90 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
7	L	0,91	3	73	
7	M	4,18	18		
15	M	2,92	20		
18	M	1,97	10		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			51	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			27	<i>Very good</i>	

Lampiran 14 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+800 – 12+900	No.Segmen	9
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8	11		
Luas Kerusakan	1,2 x 2,8 L	0,8 x 2 L	0,5 x 0,9 L		
	2,3 x 1,5 L	0,9 x 1,7 L			
	1 x 9,8 M	5,02 x 1,05M			
Total Severity Level	L	6,81 m ²	3,13 m ²	0,45 m ²	
	M	9,8 m ²	5,27 m ²		
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	1,95	18	50	
1	M	2,80	32		
8	L	0,89	2		
8	M	1,51	11		
11	L	0,13	25		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			88	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			50	<i>Fair</i>	

Lampiran 15 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+900 – 13+000	No.Segmen	10
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	11			
Luas Kerusakan	9,1 x 1,3 L	1,06 x 2 L			
	6,2 x 0,9 L	1,05 x 1,03 L			
	12 x 1,2 M	3,03 x 2,08 L			
	8,2 x 1,1 M				
Total Severity Level	L	17,41 m ²	9,50 m ²		
	M	23,42 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	4,97	28	53	
1	M	6,69	41		
11	L	2,71	6		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			75	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			47	<i>Fair</i>	

Lampiran 16 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+000 – 13+100	No.Segmen	11
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	11			
Luas Kerusakan	9,12	3,90			
	8,40	12,80			
	16,07	1,54			
	0,23	2,16			
	13,20	6,06			
	5,30				
Total Severity Level	L	52,32	26,46		
	M				
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	14,95	38	53	
11	L	7,56	13		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			51	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			47	<i>Fair</i>	

Lampiran 17 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan								
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+100 – 13+200	No.Segmen	12			
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²			
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen					
1	Retak Kulit Buaya	m ²						
2	Kegemukan	m ²						
3	Retak Blok	m ²						
4	Benjol dan Turun	m ²						
5	Keriting	m ²						
6	Amblas	m ²						
7	Retak Pinggir	m ²						
8	Lubang	m ²						
9	Alur	m ²						
10	Sungkur	m ²						
11	Tambalan	m ²						
12	Agregat Licin	m ²				16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²				17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²				18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²				19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan								
Tipe	1	8	11					
Luas Kerusakan	13,31	1,36	1,54					
	2,42		5,07					
	1,90		24,25					
	38,70		12,00					
	12,60							
	10,67							
	13,00							
	1,44							
Total Severity Level	L	94,035	1,36	42,857				
	M							
	H							
Perhitungan PCI								
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>				
1	L	26,87	43	36				
8	L	0,39	41					
11	L	12,24	16					
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			100	<i>Rating</i>				
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			64	<i>Poor</i>				

Lampiran 18 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+200 – 13+300	No.Segmen	13
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	7	15		
Luas Kerusakan	11,2 x 1,8 M	1,06 x 5,08 L	2,3 x 2,1 M		
	15,8 x 1,3 M	7,2 x 1,3 M	9,4 x 1,7 H		
	2,02 x 8,1M		8,7 x 1,2 H		
Total Severity Level	L	5,38 m ²			
	M	57,06 m ²	9,36 m ²	4,83 m ²	
	H			26,42 m ²	
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	4,56	53	24	
7	L	0,43	4		
7	M	0,75	14		
15	M	0,39	12		
15	H	2,11	55		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			138	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			76	<i>Very poor</i>	

Lampiran 19 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+300 – 13+400	No.Segmen	14
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	2	7		
Luas Kerusakan	7,3 x 1,83 L	2,2 x 1,05 L	1,06 x 5,08 M		
	5,6 x 0,9 L		4,7 x 1,3 M		
	9,2 x 1,6 M				
	4 x 1,7 L				
	13,4 x 1,1M				
Total Severity Level	L	25,20 m ²	2,31 m ²		
	M	29,46 m ²		11,49 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	7,2	30	40	
1	M	8,42	46		
2	L	0,66	2		
7	M	3,28	17		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			95	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			60	<i>Poor</i>	

Lampiran 20 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+400 – 13+500	No.Segmen	15
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	2	7	11		
	1,05 x 2 L	1,06 x 5,08M	1,5 x 4,1 M		
			2,02 x 2,06 M		
Total Severity Level	L	2,1 m ²			
	M		5,38 m ²	10,31 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
2	L	0,6	0	80	
7	M	1,54	10		
11	M	2,95	18		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			28	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			20	<i>Very good</i>	

Lampiran 21 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+500 – 13+600	No.Segmen	16
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8	11		
Luas Kerusakan	3 x 15,5 M	1,1 x 0,7 L	1,2 x 1,1 L		
	1,7 x 4,8 L		0,7 x 0,9 L		
	1,2 x 1,6 L				
	12,4 x 2,5M				
Total Severity Level	L	12,28 m ²	0,77 m ²	1,95 m ²	
	M	77,5 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	3,51	22	30	
1	M	22,14	58		
8	L	0,22	32		
11	L	0,56	2		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			114	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			70	<i>Poor</i>	

Lampiran 22 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+600 – 13+700	No.Segmen	17
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	18			
Luas Kerusakan	1,65 x 1 L	1 x 6,53 M			
	1,09 x 4 L				
	1,6 x 12,2M				
	14,6 x 1,3M				
Total Severity Level	L	6,01 m ²			
	M	38,5 m ²	6,53 m ²		
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	1,72	16	53	
1	M	11,00	49		
18	M	1,87	10		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			75	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			47	<i>Fair</i>	

Lampiran 23 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+700 – 13+800	No.Segmen	18	
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²	
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Luas Kerusakan	Tipe	8	11			
		0,9 x 1,02 L	1,03 x 1,03 L			
			1,07 x 4,05 L			
Total Severity Level	L	0,918 m ²	5,39 m ²			
	M					
	H					
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
8	L	0,26	34	73		
11	L	1,54	3			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			37	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			27	<i>Very good</i>		

Lampiran 24 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+800 – 13+900	No.Segmen	19
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8	11	15	18
Luas Kerusakan	1,6 x 12,2 M	0,9 x 1,02 L	1,6 x 3,2 L	1,3 x 7,8 M	1 x 4,8 H
	1 x 4 M		1,1 x 1 L	1 x 8 M	
	14,6 x 1,7M			1,1 x 9,3 M	
Total Severity Level	L	0,92 L	6,22 m ²		
	M	48,34 m ²		28,37 m ²	
	H				4,8 m ²
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	13,81	50	30	
8	L	0,26	35		
11	L	1,78	3		
15	M	8,11	29		
18	H	1,37	19		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			136	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			70	<i>Poor</i>	

Lampiran 25 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+900 – 14+000	No.Segmen	20
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8			
Luas Kerusakan	1,9 x 2,02 L	0,9 x 0,3 L			
	1,2 x 5,7 L				
	1,32 x 2,8 L				
	13 x 1,4 M				
	8 x 1,85 M				
Total Severity Level	L	14,37 m ²	0,27 m ²		
	M	33,00 m ²			
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	L	4,11	25	42	
1	M	9,43	48		
8	L	0,08	19		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			92	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			58	<i>Fair</i>	

Lampiran 26 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+000 – 12+100	No.Segmen	21
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	14	18			
	1 x 45 L	1 x 0,8 M			
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	45 m ²			
	M		0,8 m ²		
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
14	L	12,86	17	83	
18	M	0,14	6		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			23	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			17	<i>Very good</i>	

Lampiran 27 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+100 – 12+200	No.Segmen	22
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8	14	18	
	1,55 M	1 M	45 L	5,35 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L		45 m ²		
	M	1,55 m ²	1 m ²	5,35 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	0,44	17	42	
8	M	0,29	58		
14	L	12,86	17		
18	M	1,53	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			101	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			58	<i>Fair</i>	

Lampiran 28 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+200 – 12+300	No.Segmen	23
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	14	18			
	45 L	0,8 M			
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	45 m ²			
	M		0,8 m ²		
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
14	L	12,86	17	82	
18	M	0,23	7		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			24	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			18	<i>Very good</i>	

Lampiran 29 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+300 – 12+400	No.Segmen	24
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	14	18			
	45 L	1 x 4,8 M			
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	45 m ²			
	M		4,8 m ²		
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
14	L	12,86	17	81	
18	M	1,37	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			26	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			19	<i>Very good</i>	

Lampiran 30 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+400 – 12+500	No.Segmen	25	
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²	
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Tipe	1	11	14	15	18	
	2,8 M	1,2 H	45 L	2,255 L	2,45 M	
Luas Kerusakan						
Total Severity Level	L		45 m ²	2,255 m ²		
	M	2,8 m ²			2,45 m ²	
	H		1,2 m ²			
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
1	M	0,8	20	68		
11	H	0,34	11			
14	L	12,86	17			
15	L	0,64	2			
18	M	0,70	8			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			58	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			32	<i>Good</i>		

Lampiran 31 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan									
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+500 – 12+600	No.Segmen	26				
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²				
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen						
1	Retak Kulit Buaya	m ²							
2	Kegemukan	m ²							
3	Retak Blok	m ²							
4	Benjol dan Turun	m ²							
5	Keriting	m ²							
6	Amblas	m ²							
7	Retak Pinggir	m ²							
8	Lubang	m ²							
9	Alur	m ²							
10	Sungkur	m ²							
11	Tambalan	m ²							
12	Agregat Licin	m ²					16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²					17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²					18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²					19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan									
Tipe	1	5	11	14	18				
	2,8 M	1,75 M	1,55 M	45 L	6,76 M				
Luas Kerusakan									
Total Severity Level	L			45 m ²					
	M	2,8 m ²	1,75 m ²	1,55 m ²	6,76 m ²				
	H								
Perhitungan PCI									
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>					
1	M	0,80	20	68					
5	M	0,50	10						
11	M	0,44	7						
14	L	12,86	17						
18	M	1,93	10						
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			64	<i>Rating</i>					
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			32	<i>Good</i>					

Lampiran 32 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+600 – 12+700	No.Segmen	27	
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²	
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Tipe	1	2	5	14	18	
	1,21 H	3,25 M	1,12 H	45 L	4,8 M	
Luas Kerusakan						
Total Severity Level	L			45 m ²		
	M		3,25 m ²		4,8 m ²	
	H	1,21 m ²		1,12 m ²		
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
1	H	0,35	19	64		
2	M	0,93	3			
5	H	0,32	23			
14	L	12,86	17			
18	M	1,37	9			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			71	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			36	<i>Good</i>		

Lampiran 33 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+700 – 12+800	No.Segmen	28
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	5	8	18	
	3,2 H	1,12 M	1,5 M	4,8 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L				
	M	1,12 m ²	1,5 m ²	4,8 m ²	
	H	3,2 m ²			
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	H	0,91	30	34	
5	M	0,32	9		
8	M	0,43	68		
18	M	1,37	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			116	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			66	<i>Poor</i>	

Lampiran 34 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+800 – 12+900	No.Segmen	29
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	2	14	15	18	
	2,23 L	45 L	2,425 L	2,55 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	2,23 m ²	45 m ²	2,425 m ²	
	M				2,55m ²
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
2	L	0,64	0	82	
14	L	12,86	17		
15	L	0,69	1		
18	M	0,73	8		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			26	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			18	<i>Very good</i>	

Lampiran 35 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	12+900 – 13+000	No.Segmen	30
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	7	11	14	18	
	3,7 M	5,2 M	45 L	4,25 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L		45 m ²		
	M	3,7 m ²	5,2 m ²	4,25 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
7	M	1,06	9	76	
11	M	1,49	11		
14	L	12,86	17		
18	M	1,21	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			46	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			24	<i>Very good</i>	

Lampiran 36 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+000 – 13+100	No.Segmen	31
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	14	18		
	1,65 H	45 L	6,53 M		
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	45 m ²			
	M		6,53 m ²		
	H	1,65 m ²			
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	H	0,47	22	69	
14	L	12,86	17		
18	M	1,87	10		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			49	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			31	<i>Good</i>	

Lampiran 37 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim		Stasiun	13+100 – 13+200	No.Segmen	32
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang		Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Tipe	1	2	8	14	18	
	3,8 H	1,25 L	1 M	45 L	4,8 H	
Luas Kerusakan						
Total Severity Level	L	1,25 m ²		45 m ²		
	M		1 m ²			
	H	3,8 m ²			4,8 m ²	
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
1	H	1,09	32	30		
2	L	0,36	0			
8	M	0,29	58			
14	L	12,86	17			
18	H	1,37	18			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			125	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			70	<i>Poor</i>		

Lampiran 38 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+200 – 13+300	No.Segmen	33
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	11	14	18	
	3,88 M	1,15 M	45 L	6,55 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L		45 m ²		
	M	3,88 m ²	1,15m ²	6,55 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	1,11	23	70	
11	M	0,33	6		
14	L	12,86	17		
18	M	1,87	10		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			56	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			30	<i>Good</i>	

Lampiran 39 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+300 – 13+400	No.Segmen	34	
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²	
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Tipe	1	2	5	8	14	18
	7,1 M	2,55 L	5,12 M	1,3 L	45 L	5,33 M
Luas Kerusakan						
Total Severity Level	L	2,55 m ²		1,3 m ²	45 m ²	
	M	7,1 m ²	5,12 m ²			5,33 m ²
	H					
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
1	M	2,03	29	39		
2	L	0,73	2			
5	M	1,46	19			
8	L	0,37	40			
14	L	12,86	17			
18	M	1,52	10			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			117	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			61	<i>Poor</i>		

Lampiran 40 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+400 – 13+500	No.Segmen	35
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8	11	18	
	8,2 M	0,8 M	1,11 M	4,8 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L				
	M	8,2 m ²	0,8 m ²	1,11 m ²	4,8 m ²
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
1	M	2,34	30	46	
8	M	0,23	51		
11	M	0,32	6		
18	M	1,37	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			96	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			54	<i>Fair</i>	

Lampiran 41 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+500 – 13+600	No.Segmen	36
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	2	14	18		
	2,36 L	45 L	0,75 M		
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L	2,36 m ²	45 m ²		
	M			0,75 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
2	L	0,67	0	83	
14	L	12,86	17		
18	M	0,21	7		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			24	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			17	<i>Very good</i>	

Lampiran 42 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+600 – 13+700	No.Segmen	37
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	8	11	14	18	
	1 M	1,25 M	45 L	4,56 M	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L		45 m ²		
	M	1 m ²	1,25 m ²	4,56 m ²	
	H				
Perhitungan PCI					
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>	
8	M	0,29	58	48	
11	M	0,36	7		
14	L	12,86	17		
18	M	1,30	9		
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			91	<i>Rating</i>	
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			52	<i>Fair</i>	

Lampiran 43 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim		Stasiun	13+700 – 13+800	No.Segmen	38
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang		Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Tipe	1	2	11	14	18	
	5,3 M	2,13 L	2,25 M	45 L	4,8 M	
Luas Kerusakan						
Total Severity Level	L	2,13 m ²		45 m ²		
	M	5,3 m ²	2,25 m ²		4,8 m ²	
	H					
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
1	M	1,51	26	67		
2	L	0,61	0			
11	M	0,64	8			
14	L	12,86	17			
18	M	1,37	9			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			60	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			33	<i>Good</i>		

Lampiran 44 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+800 – 13+900	No.Segmen	39	
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²	
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen			
1	Retak Kulit Buaya	m ²				
2	Kegemukan	m ²				
3	Retak Blok	m ²				
4	Benjol dan Turun	m ²				
5	Keriting	m ²				
6	Amblas	m ²				
7	Retak Pinggir	m ²				
8	Lubang	m ²				
9	Alur	m ²				
10	Sungkur	m ²				
11	Tambalan	m ²				
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²	
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²	
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²	
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²	
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan						
Tipe	2	8	11	14	18	
	3,12 L	3 M	5,9 L	45 L	4,8 L	
Luas Kerusakan						
Total Severity Level	L	3,12 m ²	5,9 m ²	45 m ²	4,8 m ²	
	M		3 m ²			
	H					
Perhitungan PCI						
<i>Distress Type</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>	<i>PCI = 100 - CDV</i>		
2	L	0,89	0	36		
8	M	0,86	88			
11	L	1,69	3			
14	L	12,86	17			
18	L	1,69	3			
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>			111	<i>Rating</i>		
<i>Corrected Deduct Value (CDV)</i>			64	<i>Poor</i>		

Lampiran 45 Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan dengan Metode PCI

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan					
Surveyor	Venna dan tim	Stasiun	13+900 – 14+000	No.Segmen	40
Lokasi	Jl. Kampar – Bangkinang	Tanggal	30 Maret 2022	Luas Area	350 m ²
Tipe-Tipe Kerusakan			Sketsa Area Segmen		
1	Retak Kulit Buaya	m ²			
2	Kegemukan	m ²			
3	Retak Blok	m ²			
4	Benjol dan Turun	m ²			
5	Keriting	m ²			
6	Amblas	m ²			
7	Retak Pinggir	m ²			
8	Lubang	m ²			
9	Alur	m ²			
10	Sungkur	m ²			
11	Tambalan	m ²			
12	Agregat Licin	m ²	16	Retak Slip	m ²
13	Retak Sambungan	m ²	17	Pengembangan	m ²
14	Bahu Jalan Turun	m ²	18	Pelapukan dan Butiran Lepas	m ²
15	Retak Memanjang Melintang	m ²	19	Bahu Jalan Turun	m ²
Tipe, Luas dan Kualitas Kerusakan					
Tipe	1	8	14	18	
	8,13 M	0,7 M	45 L	3,7 L	
Luas Kerusakan					
Total Severity Level	L		45 m ²	3,7 m ²	
	M	8,13 m ²	0,7 m ²		
	H				
Perhitungan PCI					
Distress Type	Severity Level	Density (%)	Deduct Value	PCI = 100 - CDV	
1	M	2,32	30	50	
8	M	0,20	31		
14	L	12,86	17		
18	L	1,06	2		
Total Deduct Value (TDV)			80	Rating	
Corrected Deduct Value (CDV)			50	Fair	