

SKRIPSI

**STUDI PENILAIAN PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN METODE
PCI (*PAVEMENT CONDITION INDEX*), BINA MARGA DAN
*BENKELMAN BEAM***

**(Studi Kasus: Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati Kecamatan Bringin,
Kabupaten Semarang Jawa Tengah)**

Diajukan guna memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Tidar



NOVIANTI NURUL AZIZAH

NPM. 161.050.307.7

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TIDAR

2021

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**STUDI PENILAIAN PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN METODE
PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX), BINA MARGA DAN
BENKELMAN BEAM**

**(Studi Kasus: Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati Kecamatan Bringin,
Kabupaten Semarang Jawa Tengah)**

Disusun Oleh :

NOVIANTI NURUL AZIZAH

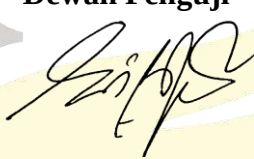
NPM. 1610503077

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada 05 Januari 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima:

Dosen Pembimbing I


Muhammad Amin, S.T., M.T.
NIDN. 0616027802

Dewan Penguji


Evi Puspitasari, S.T., M.Sc.
NIDN. 0030088502

Dosen Pembimbing II


Yusfita Chrisnawati, S.Pd.T., M.Sc.
NIDN. 0513088503

**Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik**



Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPM.
NIDN. 0028095901

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini penyusun menyatakan bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan penyusun juga tidak terdapat karya yang ditulis dan dipublikasikan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan pustaka.

Demikian lembar pernyataan penulis yang dibuat dengan sesungguhnya, apabila terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar penulis bersedia dituntut sesuai peraturan yang berlaku.

Magelang, 05 Januari 2021

Penyusun



Novianti Nurul Azizah

MOTTO

**“SELALU JADI DIRI SENDIRI, TETAPLAH MENJADI BAIK VERSI
DIRIMU, TIDAK PEDULI APA YANG ORANG LAIN KATAKAN DAN
PIKIRKAN, JANGAN MENJADI SEPERTI ORANG LAIN WALAUPUN
MEREKA TAMPAK LEBIH BAIK”**



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat dan rezeki yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Studi Penilaian Perkerasan Jalan Menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*), Bina Marga dan *Benkelman Beam*”. Dengan mengucap Alhamdulillah, penyusun persembahkan karya ini untuk orang-orang yang telah berjasa demi terselesaikannya karya ini,

1. Kedua orang tua, Bapak Bakhur Irianto dan Ibu Siti Hartuti yang selalu memberikan dukungan semangat, moril maupun materil serta do’a yang tiada henti selalu dipanjatkan untuk keberhasilan putri tercinta
2. Saudariku tercinta, Desi Ariani Dwiastuti, S.H. yang selalu memberikan dukungan, semangat, do’a dan motivasi sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Bapak Muhammad Amin, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang selama ini telah membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Yusfita Chrisnawati, S.Pd.T.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang selama ini telah membimbing dan selalu memberikan arahan serta motivasi sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Ibu Evi Puspitasari, S.T.,M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
6. Pak Parjo DISHUB Provinsi Jawa Tengah yang banyak memberikan arahan dan masukan saat persiapan pengambilan data di lapangan.

7. Bapak Dr. Sudarno, S.T.,M.T. selaku dosen Teknik Sipil Universitas Tidar yang telah memberikan arahan dalam pengambilan data.
8. Pak Iwan, Mas Aris serta staf Fakultas Teknik Universitas Tidar yang telah banyak membantu dalam proses pembuatan skripsi.
9. Bapak Juwedi dan Ibu Siti Zulaekah yang telah banyak membantu, dan mendukung dalam proses pengambilan data sehingga proses pengambilan data berjalan dengan baik.
10. Sahabat-sahabat tercinta yang selalu membantu, memberikan semangat dukungan dan waktunya Dian Siti Istirokah, Dwi Retna Kurniasari, Istikasari, dan Riris Nur Anisah.
11. Teman-teman yang membantu dalam proses pengambilan data di lapangan Farah Nabila, Dian Siti Istirokah, Riris Nur Anisah, Istikasari dan Dwi Retna Kurniasari.
12. Teman-teman kos kempo sekaligus teman seperjuangan dalam mengerjakan skripsi Destiyana Rahmaleta, Anisa Gusnilawati dan Dea Aulia A. yang telah banyak membantu, memberikan semangat dan dukungannya.
13. Sahabat-sahabatku tersayang Nitih Jamiati, Agnesia Fadhila dan Soleh Ngafifudin yang telah banyak memberi semangat dan dukungannya.
14. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tidar angkatan 2016, terimakasih kebersamaannya selama ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur dihaturkan kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Studi Penilaian Perkerasan Jalan Menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*), Bina Marga dan *Benkelman Beam*” ini dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Srata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar Magelang.

Selama pengerjaan skripsi ini telah banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan. Berkaitan dengan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Mukh Arifin, M.Sc. selaku Rektor Universitas Tidar
2. Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T. IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar.
3. Muhammad Amin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tidar.
4. Ir. Dwi Sat Agus Yuwana, M.T. selaku Koordinator skripsi bidang transportasi dan jalan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tidar.
5. Muhammad Amin, S.T.,M,T. selaku Pembimbing I skripsi.
6. Yusfita Chrisnawati, S.Pd.T., M.Sc. selaku Pembimbing II skripsi.

7. Evi Puspitasari, S.T., M.Sc. selaku Penguji dalam Ujian Pendadaran.
8. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan moril, materil serta do'a yang selalu dipanjatkan.
9. Teman-teman dan kerabat yang selalu membantu dalam penyusunan skripsi.

Mengingat dan menyadari sepenuhnya sebagai manusia yang memiliki keterbatasan, penyusun sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penyusun mengharapkan adanya kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini.

Penyusun berharap dengan tersusunnya skripsi ini dapat memberikan tambahan ilmu yang bermanfaat. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Magelang, Januari 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
INTISARI.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Landasan Teori	20
2.2.1 Perkerasan Jalan.....	20
2.2.2 Lapisan Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	22

2.2.3	Klasifikasi Jalan	25
2.2.4	Jenis Kendaraan	26
2.2.5	Beban Kendaraan	27
2.2.6	Kerusakan Pada Perkerasan Jalan	28
2.2.7	Metode PCI (Pavement Condition Index).....	39
2.2.8	Metode Bina Marga.....	51
2.2.9	Benkelman Beam (BB)	54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		64
3.1	Data dan Sumber Data.....	64
3.2	Metode dan Teknik Penyediaan Data.....	65
3.2.1	Data Primer	65
3.2.2	Data Sekunder	72
3.2.3	Dokumentasi	72
3.3	Metode dan Teknik Analisis Data	72
3.3.1	Bagan Alir Penelitian	72
3.3.2	Teknik Analisis Data.....	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		78
4.1	Hasil Penelitian.....	78
4.1.1	Data Geometrik Jalan.....	78
4.1.2	Data Lalu Lintas	79
4.1.3	Data Nilai Kerusakan Jalan.....	80
4.1.4	Data Lendutan Balik	80
4.1.5	Data Nilai CBR Tanah Dasar	82
4.1.6	Data Tebal Lapis Perkerasan Jalan	82
4.2	Pembahasan	82

4.2.1	Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>)	82
4.2.2	Analisis Penilaian Kondisi Jalan dengan Metode Bina Marga	150
4.2.3	Analisis Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>) dengan Metode Lendutan Balik Menggunakan alat <i>Benkelman Beam</i>	156
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		166
5.1	Kesimpulan.....	166
5.2	Saran.....	167
DAFTAR PUSTAKA		168



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerusakan Ambblas pada Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati.....	5
Gambar 1. 2 Kerusakan retakan rusak tambalan yang tergenang air	5
Gambar 2. 1 Penyebaran Tekanan akibat Beban Roda Kendaraan pada Perkerasan	22
Gambar 2. 2 Susunan Lapis Perkerasan Lentur	25
Gambar 2. 3 Retak Kulit Buaya	30
Gambar 2. 4 <i>Bleeding</i>	31
Gambar 2. 5 Retak Kotak-kotak.....	31
Gambar 2. 6 Kerusakan Keriting	32
Gambar 2. 7 Retak Pinggir.....	33
Gambar 2. 8 Kerusakan Sambung.....	33
Gambar 2. 9 Tambalan.....	34
Gambar 2. 10 Pengausan Agregat.....	35
Gambar 2. 11 Lubang.....	35
Gambar 2. 12 Rusak Perpotongan Rel	36
Gambar 2. 13 Alur.....	36
Gambar 2. 14 Sungkur (<i>Shoving</i>).....	37
Gambar 2. 15 Patah Selip.....	37
Gambar 2. 16 Mengembang Jambul	38
Gambar 2. 17 Pelepasan Butir (<i>Weathering/Raveling</i>)	38
Gambar 2. 18 Grafik <i>Deduct Value</i> Kerusakan Alur	45
Gambar 2. 19 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk Kerusakan Ambblas.....	45
Gambar 2. 20 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk kerusakan lubang	46
Gambar 2. 21 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk kerusakan retak Kulit Buaya.....	46
Gambar 2. 22 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk kerusakan Tambalan	47
Gambar 2. 23 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk kerusakan Retak Memanjang.....	47
Gambar 2. 24 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk kerusakan samping.....	48
Gambar 2. 25 Grafik <i>Deduct Value</i> untuk kerusakan Alur	48
Gambar 2. 26 Grafik CDV	50

Gambar 2. 27 Rangkaian Alat <i>Benkelmen Beam</i>	55
Gambar 2. 28 Posisi Alat <i>Benkelman Beam</i>	55
Gambar 3. 1 Rute Lokasi Penelitian	66
Gambar 3. 2 Formulir Survey LHR	68
Gambar 3. 3 Formulir Kerusakan Jalan	69
Gambar 3. 4 Bagan Alur Penelitian	73
Gambar 4. 1 Pengambilan Data Nilai Lendutan dengan <i>Benkelman Beam</i>	81
Gambar 4. 2 Grafik Nilai <i>Deduct Value</i> Kerusakan Lubang	91
Gambar 4. 3 Grafik Nilai <i>Deduct Value</i> Kerusakan Amblas	92
Gambar 4. 4 Grafik Nilai <i>Deduct Value</i> Kerusakan Tambalan	92
Gambar 4. 5 Grafik Nilai <i>Deduct Value</i> Kerusakan Retak memanjang	93
Gambar 4. 6 Grafik Nilai <i>Deduct Value</i> Kerusakan Retak Kulit Buaya.....	93
Gambar 4. 7 Grafik Nilai <i>Deduct Value</i> Kerusakan Retak Samping.....	94
Gambar 4. 8 Grafik Nilai CDV	112
Gambar 4. 9 Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 1.....	130
Gambar 4. 10 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan segmen 2	131
Gambar 4. 11 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 3.....	132
Gambar 4. 12 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 4.....	133
Gambar 4. 13 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 5.....	134
Gambar 4. 14 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 6.....	135
Gambar 4. 15 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 7	136
Gambar 4. 16 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 8.....	137
Gambar 4. 17 Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 9.....	138
Gambar 4. 18 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 10.....	139
Gambar 4. 19 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 11.....	140
Gambar 4. 20 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 12.....	141
Gambar 4. 21 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 13.....	142
Gambar 4. 22 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 14.....	143
Gambar 4. 23 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 15.....	144
Gambar 4. 24 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 16.....	145
Gambar 4. 25 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 17.....	146

Gambar 4. 26 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 18.....	147
Gambar 4. 27 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 19.....	148
Gambar 4. 28 Jenis Kerusakan Permukaan Jalan Segmen 20.....	149
Gambar 4. 29 Kurva Hubungan Lendutan Rencana dan Beban Lalu Lintas	163



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kelas Jalan	25
Tabel 2. 2 Kelompok Kendaraan Menurut Bina Marga.....	27
Tabel 2. 3 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan	28
Tabel 2. 4 Nilai PCI dan Kondisi Perkerasan	39
Tabel 2. 5 Tingkat Kerusakan Alur.....	41
Tabel 2. 6 Tingkat kerusakan Amblas.....	41
Tabel 2. 7 Tingkat Kerusakan Lubang.....	42
Tabel 2. 8 Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya	42
Tabel 2. 9 Tingkat Kerusakan Tambalan	43
Tabel 2. 10 Tingkat Kerusakan Retak Memanjang.....	43
Tabel 2. 11 Tingkat Kerusakan Tambalan	44
Tabel 2. 12 Tingkat Kerusakan Alur.....	44
Tabel 2. 13 Kelas Jalan Berdasarkan Nilai LHR	51
Tabel 2. 14 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan.....	52
Tabel 2. 15 Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka Kerusakan	53
Tabel 2. 16 Temperatur tengah (Tt) dan bawah (Tb) lapis beraspal berdasarkan data temperatur udara (Tu) dan temperatur permukaan (Tp).....	57
Tabel 2. 17 Nilai Koefisien Distribusi Kendaraan	61
Tabel 4. 1 Data geometrik Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati.....	78
Tabel 4. 2 Data Lintas Harian Rata-rata (LHR).....	79
Tabel 4. 3 Data Nilai Kerusakan Jalan.....	80
Tabel 4. 4 Data Lendutan Balik Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati	81
Tabel 4. 5 Data Tebal Lapis Perkerasan.....	82
Tabel 4. 6 Data Kerusakan Permukaan Jalan Berdasarkan Metode PCI	83
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Density</i> dan <i>Deduct Value</i>	94
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Nilai Izin <i>Deduct Value</i>	104
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Nilai CDV (<i>Corrected Deduct Value</i>)	113
Tabel 4. 10 Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI	121

Tabel 4. 11 Penyebab Kerusakan Pada Jalan	149
Tabel 4. 12 Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati	151
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Angka Kondisi Jalan	152
Tabel 4. 14 Lintas Harian Rata-Rata.....	157
Tabel 4. 15 Nilai Ekvivalen Beban Sumbu Kendaraan.....	158
Tabel 4. 16 Rekapitulasi nilai Ekvivalen Beban Sumbu Standar (CESA).....	159
Tabel 4. 17 Nilai Lendutan Balik Terkoreksi.....	161



DAFTAR NOTASI



Ad	: Luas Total Jenis Kerusakan
As	: Luas Total Unit Segmen
BB	: <i>Benkelman Beam</i>
BM	: Bina Marga
Ca	: Faktor Pengaruh Air Tanah
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
CDV	: <i>Corrected Deduct Value</i>
CESA	: Akumulasi Ekvivalen Beban Sumbu Standar
d_B	: Lendutan Balik (mm)
DCP	: <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
dR	: Lendutan Rata-rata
FK	: Faktor Keseragaman
FKb-bb	: Faktor Koreksi Beban Uji
Ft	: Faktor Penyesuaian Lendutan Terhadap temperature perkerasan
HDVi	: Nilai tersebar <i>deduct value</i>
H_L	: Tebal Lapis Beraspal
Ld	: Panjang Total Jenis Kerusakan
LHR	: Lintas Harian Rata-rata
N	: Segmen Jalan
PCI	: <i>Pavement Condition Index</i>
S	: Deviasi Standar
T_b	: Temperatur Bawah Lapis Beraspal
TDV	: Total Deduct Value

T_L : Temperatur Lapis Beraspal
 T_p : Temperatur Permukaan Lapis Beraspal
 T_t : Temperatur Tengah Lapis Beraspal
UP : Urutan Prioritas



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Surat Pengajuan Izin Penelitian
LAMPIRAN 2	Surat Izin Penelitian
LAMPIRAN 3	Data Nilai CBR Tanah
LAMPIRAN 4	Data Survei LHR Minggu 28 Juni 2020
LAMPIRAN 5	Data Survei LHR Senin 29 Juni 2020
LAMPIRAN 6	Data Survei LHR Jum'at 03 Juli 2020
LAMPIRAN 7	Tabel Hasil Perhitungan LHR
LAMPIRAN 8	Tabel Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan Metode PCI
LAMPIRAN 9	Data Survei Lendutan Balik
LAMPIRAN 10	Tabel Perhitungan Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>)
LAMPIRAN 11	Dokumentasi

INTISARI

Jalan Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati merupakan jalan kolektor primer yang terletak di Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang. Jalan ini adalah salah satu jalan yang sering mengalami kerusakan di Kabupaten Semarang. Jika dibiarkan tanpa penanganan akan mengakibatkan kerusakan yang lebih parah dan akan menimbulkan berkurangnya kenyamanan dan keamanan berkendara. Kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut adalah kerusakan retak, ambles, lubang dan kerusakan tepi perkerasan.

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah menganalisis nilai kerusakan jalan menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan Metode Bina Marga, serta menghitung nilai tebal lapis tambah menggunakan Metode Lendutan Balik dengan alat *Benkelman Beam*. Data yang digunakan untuk menganalisis tingkat kerusakan yaitu data luas kerusakan berdasarkan jenis kerusakan, volume lalu lintas dan data lendutan jalan menggunakan alat *Benkelman Beam*. Data-data tersebut digunakan untuk menganalisis tingkat kerusakan pada ruas jalan 2 km yang dibagi 20 titik pengujian untuk menghasilkan jenis penanganan yang sesuai diterapkan pada jalan tersebut.

Hasil penelitian dan analisis data, diperoleh nilai PCI sebesar 36,9 dengan kategori jelek (*poor*) jenis penanganan disarankan adalah penanganan berkala, analisis Metode Bina Marga, nilai UP (Urutan Prioritas) yang berdasarkan nilai LHR sebesar 5517 smp/hari dan total angka kerusakan sebesar 28, diperoleh nilai $UP = 2$, yang berarti jalan tersebut harus dimasukkan dalam program peningkatan jalan. Hasil analisis tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan Metode Lendutan Balik menggunakan alat *Benkelman Beam*, diperoleh nilai lendutan rata-rata sebesar 1,98 dengan kebutuhan tebal lapis tambah sebesar 15,89 cm, ketebalan *overlay* tersebut memenuhi syarat menurut Pedoman Desain Perkerasan Jalan tahun 2017 yaitu tidak lebih dari 21 cm.

Kata Kunci : Nilai Kerusakan, Overlay, PCI, Bina Marga, Lendutan Balik

ABSTRACT

Salatiga-Kedungjati road is a primary collector road located in Bringin District, Semarang Regency. This road is one of the most frequently damage roads in Semarang Regency. If left untreated, it will result in even more damage. This will reduce the comfort and safety of driving and reduce smooth traffic. The damage that occurred on these roads was damage such as cracks, depression, holles and edge cracking.

The methodology used in this study is to analyze the value of road damage using the PCI (Pavement Condition Index) method and Bina Marga method, and to analyze the overlay value using deflection back method using Benkelman Beam tool. The data used to analyze the level of damage based on the type of damage, traffic volume and road deflection back using the Benkelman beam tool. These data are used to analyze the level of damage to a 2km road section divided by 20 test point to produce the appropriate type of treatment to be applied to the road

From the results of the research and data analysis, it was found that the PCI value was 36.9 in the Poor category with the type of handling that was placed at regular intervals. From the calculation of the Highways Method, the UP value based on the LHR value of 5517 smp/day and the total value of the damage rate of 28, the UP value = 2, which means that the road must be included in the road improvement program. Based on the results of the overlay thickness analysis using the reverse deflection method using the Benkelman Beam tool, the average deflection value was 1.98 mm with the required overlay thickness of 15.89 cm, the thickness of the overlay meets the requerements according to the Pedoman Manual Design Perkerasan Jalan 2017, which is not more than 21 cm.

Keyword : Damaged Value, Overlay, PCI, Bina Marga, Back Deflection

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana untuk angkutan darat yang sangat penting untuk memperlancar kegiatan perekonomian, baik untuk menghubungkan satu kota dengan kota lainnya, kota dengan desa dan menghubungkan satu desa dengan desa lainnya (Sudarno dkk, 2017). Menurut Undang-Undang No.38 tahun 2004 tentang jalan, definisi jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air kecuali jalan kereta api dan jalan kabel. Dalam bidang transportasi, jalan mempunyai peranan yang sangat penting.

Selain berfungsi sebagai penghubung antar daerah, jalan juga memudahkan kegiatan perekonomian masyarakat dan proses pembangunan daerah. Hal ini berpengaruh terhadap aspek-aspek kehidupan seperti aspek ekonomi, sosial maupun politik. Semua aspek tersebut dapat berjalan dengan baik apabila didukung dengan struktur perkerasan jalan yang memadai. Artinya, jalan tersebut cukup kuat untuk memikul beban kendaraan yang berjalan di atasnya tanpa mengalami kerusakan. Jalan yang baik tidak hanya mempunyai kondisi permukaan jalan yang baik, tetapi juga kondisi struktural yang baik pula (Setiadi, Setyawan, & Suryoto, 2017)

Jalan yang baik dapat terwujud melalui kegiatan pemeliharaan jalan. Kegiatan pemeliharaan yang tersusun dengan baik sesuai dengan rencana umum pemeliharaan jalan akan menghasilkan hasil kegiatan pemeliharaan yang sesuai. Kegiatan tersebut meliputi kegiatan pengumpulan, pengolahan, pemeliharaan data, manajemen asset dan rencana penanganan pemeliharaan jalan (Fatah & Mulyono, 2014).

Perkerasan jalan adalah struktur lapisan perkerasan yang terletak di atas tanah dasar yang telah mendapatkan pemadatan. Perkerasan lentur adalah struktur perkerasan yang banyak digunakan di Indonesia. Pada umumnya, perkerasan lentur (*flexible pavement*) menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapisan permukaan dan untuk lapisan dibawah permukaan biasanya menggunakan bahan berbutir (Maharani & Wasono, 2018).

Seiring berjalannya waktu dan proses pembangunan, lapis perkerasan semakin lama akan mengalami penurunan tingkat pelayanan dan mengalami kerusakan (Daud D. D., 2016). Kerusakan dapat terjadi karena tingkat kepadatan lalu lintas yang semakin tinggi pada setiap harinya, serta beban kendaraan berlebih (*overload*) akibat muatan-muatan yang melebihi kapasitas dan volume kendaraan. Selain itu, faktor alam seperti hujan juga memengaruhi tingkat stabilitas tanah yang dapat menyebabkan kerusakan pada lapis perkerasan, karena itu jalan raya harus dibuat sesuai dengan peraturan dan syarat-syarat yang berlaku (Muyasyaroh, Rahmawati, & Adly, 2017).

Jalan memiliki syarat umum yaitu dari segi konstruksi harus kuat, awet dan kedap air. Berdasarkan syarat pelayanannya, jalan harus memiliki permukaan

yang rata, tidak licin serta struktur geometrik yang memadai dan ekonomis. Dalam hal ini perencanaan jalan raya harus dilakukan dan dirancang dengan baik agar syarat-syarat tersebut terpenuhi (Maklas & Erizal, 2017). Selain itu perkerasan jalan adalah bagian jalan yang langsung berhadapan dengan beban lalu lintas, sehingga menjadi bagian yang sangat penting dari konstruksi jalan (Rosdyansyah & Latifa, 2017).

Kerusakan jalan yang sering terjadi pada suatu ruas jalan dapat berdampak pada terganggunya arus lalu lintas di wilayah tersebut. Kerusakan pada perkerasan dapat diketahui dari kondisi fisik permukaan jalan, baik kondisi struktural maupun fungsional yang mengalami kerusakan (Nurrakmad L.M, 2018). Jenis kerusakan yang biasanya terjadi berupa lubang (*pothole*), retak (*crack*), pelepasan butir dan amblas. Jika dibiarkan tanpa ada penanganan akan mengakibatkan kerusakan yang lebih parah. Hal ini akan menimbulkan berkurangnya kenyamanan dan keamanan berkendara serta mengurangi kelancaran lalu lintas (Anita Rahmawati, dkk, 2013). Kerusakan jalan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya air, perubahan suhu, cuaca, temperature udara, material konstruksi perkerasan, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, proses pemadatan tanah dasar yang kurang baik dan beban kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Oleh karena itu, penanganan konstruksi perkerasan baik yang bersifat pemeliharaan, peningkatan atau rehabilitasi akan dapat dilakukan apabila faktor-faktor penyebab kerusakan dapat diketahui (Ikhwanudin & Yudhaningrum F, 2017).

Kabupaten Semarang merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Jalan di wilayah Kabupaten Semarang memiliki arti yang

strategis khususnya di wilayah Jawa Tengah karena ruas jalan di Kabupaten Semarang merupakan akses utama jalur transportasi darat yang menghubungkan berbagai daerah di sekitarnya seperti Kota Semarang, Kota Salatiga Kabupaten Boyolali, Kabupaten Grobogan, Ambarawa dan Provinsi Yogyakarta. Oleh karena itu penambahan volume kendaraan yang melalui wilayah Kabupaten Semarang terus meningkat dan menyebabkan kepadatan lalu lintas di wilayah tersebut (Nugroho E.A, 2013).

Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati merupakan jalan kolektor primer yang menghubungkan Kabupaten Semarang dengan Kabupaten Grobogan hingga menuju Kota Salatiga. Jalan ini terletak di wilayah Kecamatan Kedungjati dan Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang. Ruas jalan ini memiliki lebar perkerasan 2 x 2.65 m dan tipe jalan 2 lajur 2 arah tanpa median. Ruas jalan ini salah satu ruas jalan yang sering mengalami kerusakan di Kabupaten Semarang.

Kondisi lalu lintas yang padat, dan di beberapa titik tidak terdapat drainase untuk menampung genangan air menyebabkan kerusakan pada struktur perkerasan. Hal ini membuat kondisi permukaan jalan menjadi rusak dan bergelombang yang dapat mengurangi kenyamanan pengguna kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Kerusakan yang terjadi pada jalan tersebut antara lain retak, amblas, bergelombang dan kerusakan yang disebabkan oleh tambalan seperti terlihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



Gambar 1. 1 Kerusakan Ambblas pada Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, Juni 2020)



Gambar 1. 2 Kerusakan retakan rusak tambalan yang tergenang air
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, Juni 2020)

Untuk dapat menentukan tingkat kerusakan dan jenis penanganan yang harus dilakukan pada jalan yang ditinjau, diperlukan metode yang dapat memberikan pedoman dalam melakukan survey terhadap kerusakan yang terjadi. Analisis tingkat kerusakan dan mengklarifikasi kondisi perkerasan sangat penting

dilakukan untuk dapat memberikan solusi penanganan terhadap kerusakan jalan (Mubarak, 2016). Penilaian terhadap kondisi fisik perkerasan dapat dilakukan menggunakan metode yang sesuai melalui pengamatan dan pengukuran langsung terhadap kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan metode Bina Marga, selain itu kinerja struktur perkerasan lentur dapat ditentukan dengan uji *non-destructive* dengan mengidentifikasi lokasi yang defleksinya berlebihan. Salah satu alat yang umum digunakan untuk menentukan tingkat lendutan perkerasan terhadap beban kendaraan adalah alat *Benkelman Beam*. Pemilihan menggunakan *Benkelman Beam* karena dapat mengukur lendutan balik maksimum untuk mencari nilai tebal lapis tambah (*overlay*) dalam upaya peningkatan kinerja jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang seperti di atas, maka didapatkan rumusan masalah bahwa pada ruas Jalan Salatiga-Kedungjati mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi berupa amblas (*depression*), retak (*cracking*), lubang (*potholes*), kerusakan akibat tambalan (*patching and utility cut patching*), dan kerusakan tepi perkerasan (*edge cracking*) di beberapa bagian jalan, dan terus bertambah parah setiap tahun. Maka dari itu perlu dilakukan analisis kondisi jalan untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan Metode Bina Marga, serta Metode Lendutan

Balik untuk mengetahui tingkat lendutan jalan dan perencanaan lapis tambah (*overlay*) yang tepat.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Menganalisis tingkat kerusakan yang terjadi di Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan Metode Bina Marga.
2. Menganalisis nilai tebal lapis tambah (*overlay*) yang diperlukan menggunakan hasil pengujian Lendutan Balik dengan alat *Benkelman Beam* untuk mendapatkan hasil tebal lapis tambah yang sesuai.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan-batasan masalah agar tidak terjadi perluasan masalah, adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut :

1. Penelitian ini mengamati tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Salatiga-Kedungjati.
2. Jenis perkerasan yang ditinjau adalah perkerasan lentur.
3. Metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat kondisi kinerja perkerasan secara fisik adalah Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan Metode Bina Marga, sedangkan untuk mengetahui kondisi struktural perkerasan dan perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan Metode Lendutan Balik dengan alat *Benkelman Beam*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk mengatasi kerusakan lapisan perkerasan jalan khususnya di Kabupaten Semarang.
2. Sebagai bahan rekomendasi kepada dinas atau instansi terkait agar menggunakan metode yang lebih efisien untuk perbaikan struktur pada lapis perkerasan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

⁽¹⁾Mubarak, H. (2016) melakukan penelitian tentang tingkat kerusakan jalan yang terjadi di Jalan Soekarno Hatta Sta. 11+150 s.d 12+150. Jalan Soekarno Hatta merupakan jalan arteri yang berada di Kota Pekanbaru. Karena berkembang pesatnya kegiatan perekonomian di kota tersebut mengakibatkan lalu lintas yang melintasi Jalan Soekarno Hatta meningkat dan diperparah dengan banyaknya kendaraan berat yang membuat struktur jalan mengalami kerusakan. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi jenis kerusakan berdasarkan tingkat dan kadar kerusakannya menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*).

Hasil analisa menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut antara lain retak buaya (*alligator crack*), tambalan (*patching*), pengausan agregat, retak kotak dan juga lubang. Nilai PCI rata-rata dari Jalan Soekarno Hatta adalah 46,10 yang dikategorikan dalam kondisi cukup (*fair*). Untuk nilai semua kerusakan, diambil dari jenis kerusakan yang paling banyak yaitu retak buaya dengan luas 250,5 m² atau sekitar 54,48% dari total kerusakan, tambalan dengan luas 69,87 m² atau sekitar 15,19% dari total kerusakan, pengausan agregat sebesar 13,22% dari total kerusakan dengan luas 60,80 m², retak kotak sebesar 9,396% dari total kerusakan dengan luas 43,20 m², ambles sebesar 0,47% dari total kerusakan dengan luas 2,16 m², cekungan sebesar 0,39% dari total kerusakan dengan luas 1,80 m², kegemukan sebesar 0,144% dari total kerusakan dengan luas

0,66 m², dan retak tepi sebesar 0,078% dari total kerusakan dengan luas 0,36 m². Karena nilai PCI yang cukup tinggi, ruas jalan tersebut memerlukan penanganan agar tidak memperparah kerusakan yang terjadi. Untuk jenis penanganan yang disarankan menggunakan metode Bina Marga 1995 untuk perbaikan standar perkerasan jalan.

⁽²⁾Adhitama A, Hardiyatmo H.C, (2017) melakukan penelitian tentang evaluasi nilai kondisi dan sebab kerusakan perkerasan lentur di jalur Lintas Selatan Jawa Tengah (kasus Ruas Jalan Kutowinangun-Prembung). Lokasi penelitian ini berada pada Km. 70+250 sampai Km. 69+250. Jalan tersebut adalah salah satu salur lintas utama di Pulau Jawa yang memiliki peranan penting untuk menghubungkan daerah-daerah di wilayah Jawa. Semakin banyak dan bertambahnya arus lalu lintas di ruas jalan tersebut mengakibatkan terjadi kerusakan yang mengganggu kinerja jalan tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan metode pengumpulan data berupa data primer penyelidikan tanah dasar, karakteristik tanah dasar yang diuji di laboratorium serta pengujian daya dukung tanah menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). Semua data yang diperoleh ditambah dengan data sekunder berupa profil jalan dan data lalu lintas dianalisis menggunakan metode AASHTO 1993. Dari hasil analisis diperoleh hasil bahwa klasifikasi tanah pada ruas jalan tersebut berjenis tanah SC dan CL. Tanah SC adalah tanah pasir berlempung sedangkan tanah CL adalah tanah lempung tak berorganik dengan plastis rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, dan lempung kurus.

Dengan sistem AASHTO 1993 diperoleh hasil bahwa tanah tergolong A 6, A 6-7, yang merupakan golongan tanah berlempung dengan tingkatan tanah sedang sampai buruk serta memiliki batas plastis yang rendah. Untuk mampu melayani kebutuhan lalu lintas hingga 10 tahun kedepan, menggunakan metode AASHTO 1993 diperoleh nilai SN desain – 4,91 dengan kondisi struktural jalan dengan nilai SN eksisting = 2,559 maka diperlukan penambahan struktur jalan dengan tebal lapis tambah (*overlay*) sebesar 12,14 cm.

⁽³⁾Wandi, A., Saleh, S.M., Isya, M. (2016) meneliti tentang kerusakan jalan yang diakibatkan oleh beban berlebih di Jalan Banda Aceh-Meulaboh Km. 69 s/d Km. 150. Jalan Banda Aceh-Meulaboh merupakan Jalan Nasional yang telah direncanakan dan didesain sesuai dengan beban kendaraan yang direncanakan, akan tetapi karena semakin padatnya lalu lintas di jalan tersebut mengakibatkan kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui seberapa besar kerusakan yang diakibatkan oleh muatan berlebih dan seberapa besar pengaruh muatan berlebih terhadap tingkat kerusakan dan umur rencana jalan raya. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer berupa pengukuran data muatan truk, dan data LHR untuk mengetahui beban kendaraan yang melintas di jalan tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai VDF dengan kondisi beban berlebih menunjukkan angka yang lebih besar dibandingkan dengan nilai VDF kondisi beban normal yaitu sebesar 219%. Berdasarkan analisa CESA dengan kondisi beban berlebih mengakibatkan penurunan umur rencana sebesar 9 tahun, sedangkan berdasarkan rumus persamaan efektif masa layan terjadi penurunan

umur layan sebesar 10,77 tahun dari umur rencana 20 tahun. Berdasarkan nilai IRI maka pada tahun 2024 diperlukan program penanganan yaitu pemeliharaan berkala (*overlay*).

⁽³⁾Pradana, F. M., Intari, D. E, Nathala, D., (2016) melakukan penelitian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan pada perkerasan lentur di Jalan Kolektor Sekunder-Cilegon. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer berupa data CBR, data lalu lintas kendaraan dan data kondisi drainase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah faktor-faktor seperti daya dukung tanah, sistem drainase yang kurang baik dan kondisi lalu lintas yang *overload* mempengaruhi terjadinya kerusakan yang terjadi di jalan perkotaan tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem drainase berpengaruh terhadap kerusakan yang terjadi yaitu sebesar 88,7%. Berdasarkan pengujian CBR tanah menunjukkan bahwa daya dukung tanah yang kurang baik turut mempengaruhi kerusakan yang terjadi sebesar 56,7%. Untuk kendaraan berat yang melebihi muatan berperan sebesar 65,2%.

⁽⁴⁾Juwita, F., Ariadi, D., (2018) melakukan penelitian tentang jenis kerusakan perkerasan lentur yang terjadi di Jalan Ratu Dibalau Bandar Lampung. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi. Jalan Ratu Dibalau merupakan jalan arteri primer dengan panjang 4.250 m dan lebar 8 m. kondisi lalu lintas yang padat membuat jalan yang diperbaiki pada tahun 2014 kembali

mengalami kerusakan pada tahun 2016, untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi di jalan tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan nilai PCI rata-rata pada jalan Ratu Dibalau Bandar Lampung adalah dengan nilai index 72% yang masih dalam kategori sangat baik. Hasil penelitian di lokasi menunjukkan terdapat 9 jenis kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan yaitu retak kulit buaya 0,84%, cekungan 0,22%, amblas 0,09%, retak memanjang 0,09%, tambalan 1,29%, lubang 0,02%, mengembang jembul 0,94%. Berdasarkan data hasil penelitian, maka jalan tersebut hanya memerlukan pemeliharaan secara berkala untuk menghindari kerusakan yang lebih banyak.

⁽⁵⁾Pramitasari, A., Yulianto, B., Surjandari, N.S., 2017 melakukan penelitian tentang kondisi kerusakan jalan pada perkerasan lentur di ruas jalan Mangu-Nogosaro Kabupaten Boyolali. Penelitian ini menggunakan metode PCI untuk mengetahui jenis kerusakan dan nilai kondisi perkerasan di ruas jalan tersebut. Ruas jalan Magu-Nogosari merupakan jalan penghubung Kabupaten Boyolali dengan Kabupaten Sragen yang telah mengalami kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan pada ruas jalan tersebut dan dapat digunakan untuk acuan tindakan pemeliharaan.

Hasil penelitian menunjukkan nilai PCI rata-rata sebesar 38,69 yang dikategorikan dalam kondisi buruk (*fair*). Jenis kerusakan dikelompokkan menjadi beberapa segmen yaitu segmen I kerusakan yang terjadi meliputi meliputi *lane/shoulder drop-off*, *edge cracking*, *block cracking*, *patching*, *potholes*, *bump and sags*. Segmen II meliputi *lane/shoulder drop-off*, *potholes*, *bumps and sags*,

alligator cracking, patching, longitudinal cracking, transverse cracking, depression. Segmen III meliputi *weathering and ravelling, depression, edge cracking, block cracking.* Segmen IV meliputi *potholes, weathering and ravelling.* Segmen V meliputi *weathering and ravelling, alligator cracking, weathering and ravelling, potholes, block racking, transverse cracking, depression.* Segmen VI meliputi *weathering and ravelling, depression, alligator cracking, weathering and raveling.* Dari hasil tersebut nilai kerusakan yang masuk ke dalam kategori sedang terdapat di tiga segmen yaitu segmen I, II, dan III dengan nilai PCI masing-masing 50, 44,67 dan 44,33. Sedangkan yang masuk kondisi sangat buruk adalah segmen IV dengan nilai PCI 11 dan segmen VI dengan nilai PCI 17,33. Segmen V termasuk ke dalam kategori baik dengan nilai 64,83.

⁽⁶⁾Setiadi, I., Setyawan, A., Suryoto, (2017) melakukan penelitian tentang evaluasi nilai kondisi perkerasan Jalan Nasional dengan studi kasus ruas Jalan Pakem-Prambanan. Penelitian ini menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan Metode *Benkelman Beam* (BB). Padatnya lalu lintas di wilayah tersebut membuat banyaknya kendaraan berat yang melalui ruas Jalan Pakem-Prambanan, hal ini mengakibatkan kerusakan yang terjadi terus menerus pada struktur jalan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi di ruas Jalan Pakem-Prambanan dan analisa penanganan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi di wilayah tersebut.

Hasil penelitian tingkat kerusakan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) menunjukkan bahwa Jalan Pakem-Prambanan masuk ke

dalam kategori jelek atau *poor*, hal ini karena nilai PCI rata-rata jalan tersebut sebesar 53,98%. Berdasarkan analisa lendutan pemacu *Benkelman Beam* (BB), rerata keseluruhan segmen menghasilkan Dwakil sebesar 1,9958 mm yang berada pada lendutan pemacu 2 dengan usulan jenis penanganan daur ulang *rekonstruksi*. Untuk kesesuaian perbandingan kedua metode yang digunakan, hanya 58 segmen yang sesuai dari total penelitian 101 segmen.

⁽⁷⁾Himan, Y., Alkas, M.J., Sutanto H., (2018) melakukan penelitian tentang kerusakan jalan pada ruas Jalan D.I. Panjaitan. . Penelitian ini menggunakan Metode PCI untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan dan alternatif penyelesaiannya. Data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung secara visual di lapangan dengan melihat langsung jenis kerusakan yang terjadi di ruas Jalan D.I Panjaitan.

Hasil penelitian di ruas Jalan D.I. Panjaitan dibagi berdasarkan ruas jalan tersebut. Untuk ruas Jalan D.I. Panjaitan menuju Bontang yaitu nilai PCI rata-rata sebesar 79% atau masuk ke dalam kategori sangat baik (*very good*). Sedangkan nilai PCI rata-rata ruas Jalan D.I. Panjaitan menuju Samarinda adalah sebesar 98% atau masuk dalam kategori sempurna (*excellent*). Dalam hal ini kondisi ruas jalan tersebut secara keseluruhan masih dalam kondisi sangat baik hanya memerlukan pemeliharaan secara rutin.

⁽⁸⁾Ansusanto, J. D., dan Evan, L. I., (2018) melakukan penelitian tentang kerusakan Jalan Perintis Kemerdekaan Klaten Daerah Istimewa Yogyakarta. Jalan ini merupakan Jalan Nasional rute 15 yang menghubungkan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Surakarta. Tingkat kepadatan lalu lintas yang melintas di jalan

tersebut cukup tinggi, ditambah lagi dengan kendaraan berat yang melintas membuat jalan tersebut mengalami kerusakan yang lebih cepat dari umur rencananya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi berdasarkan Metode Bina Marga.

Hasil penelitian menunjukkan beberapa kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan diantaranya terdapat delapan jenis kerusakan yang terjadi yaitu retak memanjang, retak melintang, retak acak, retak kulit buaya, lubang, tambalan, alur dan amblas. Total kerusakan dari kedua ruas jalan ini adalah 419 titik kerusakan di ruas kiri dan 477 titik kerusakan di ruas kanan yang terjadi di kilometer 30 sampai dengan kilometer 33. Prosentase kerusakan yang paling banyak terjadi di kilometer 30-33 adalah retak memanjang dengan nilai 50,52%, dan untuk ruas kiri yaitu lubang dan tambalan dengan nilai 37,23%. Prosentase besar kerusakan yang terjadi di ruas kiri diakibatkan oleh melintasnya truk-truk pasir galian C yang membebani jalan dengan muatan berlebih (*overload*). Dalam hal ini, berdasarkan Tata Cara Program Peneliharaan Jalan Kota No. 18/T/BTNKT/1990 nilai kondisi Jalan Perintis Kemerdekaan Klaten adalah 6 (enam). Nilai ini berarti bahwa kondisi jalan tersebut termasuk dalam kategori rusak sedang dengan jenis penanganan yaitu pemeliharaan berkala.

⁽⁹⁾Mulyadi, Isya, M., Saleh, M., (2018) melakukan penelitian tentang kerusakan jalan yang ditinjau dari faktor-faktor setempat. Penelitian ini mengambil studi kasus di ruas Jalan Blangkejeren – Lawe Aunan, yang merupakan jalan Lintas Tengah di Provinsi Aceh. Jalan ini merupakan penghubung Blangkajeren menuju Medan Sumatera Utara. Karena letaknya yang

berada di lereng pegunungan dan lereng perbukitan, jalan ini sangat rentan terhadap kerusakan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap faktor-faktor sekitar yang mungkin berpengaruh terhadap kerusakan yang terjadi di ruas jalan ini tepatnya pada Sta. 529+700 sampai dengan Sta. 535+206. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan pengamatan faktor setempat yang menjadi pemicu kerusakan di jalan tersebut.

Hasil dari penelitian yang dilakukan sepanjang 5,506 km dengan pembagian panjang segmen 100 m didapatkan bahwa nilai PCI rata-rata jalan tersebut sebesar 13,47% yang menunjukkan jalan ini termasuk ke dalam kategori kerusakan sangat buruk (*very poor*). Kerusakan yang terjadi di sepanjang lokasi penelitian adalah kerusakan lapisan penutup, lubang dan keriting. Jenis kerusakan dengan prosentasi paling besar adalah rusak tepi dengan nilai kerusakan sebesar 87,30% dari total seluruh kerusakan. Buruknya drainase menjadi faktor penyebab kerusakan yang terjadi yaitu sebesar 62,00%. Dalam hal ini, karena nilai kerusakan yang sangat buruk, jalan tersebut memerlukan pemeliharaan peningkatan jalan atau *rekonstruksi*.

⁽¹⁰⁾Copricon, D. E., Wibisono, G., Sandhyavitri, A., (2018) melakukan penelitian tentang perbandingan Metode Bina Marga dan PCI dalam penilaian kondisi perkerasan jalan di Simpang Lago – Simpang Buatan. Jalan ini merupakan jalan nasional Lintas Timur yang menghubungkan batara provinsi Sumatra Utara melalui Provinsi Riau menuju batas Provinsi Jambi dengan panjang jalan 643,64 km. Jalan tersebut termasuk ke dalam jalan arteri primer yang sangat berpengaruh

terhadap perkembangan ekonomi di wilayah Riau. Tingginya tingkal lalu lintas yang melalui jalan tersebut menyebabkan setiap tahunnya mengalami kerusakan. Hal ini diperparah dengan kondisi jalan yang berada di atas tanah gambut dan kondisi drainase yang tidak berfungsi dengan baik serta banyaknya kendaraan-kendaraan dengan beban kendaraan berlebih yang melintasi jalan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi, dan mengetahui perbandingan nilai kerusakan berdasarkan dua metode untuk memperoleh langkah penanganan yang sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jalan ini mempunyai nilai kerusakan yang bervariasi berdasarkan jenis kerusakan dan metode yang digunakan. Untuk hasil analisis menggunakan Metode Bina Marga nilai Urutan Prioritas (UP) yaitu 9, 10, 10, 10, 9 dan 10 secara berurutan yang dibagi menjadi beberapa STA yaitu 3+000 s/d 3+500, 3+500 s.d 4+000, 4+000 s/d 4+500, 4+500 s/d 5+500, dan 5+500 s/d 6+000. Dengan nilai Urutan Prioritas (UP) tersebut, jalan ini termasuk dalam program pemeliharaan rutin. Sedangkan untuk metode PCI diperoleh nilai tingkat kerusakan sebesar 82 (*very good*), 79 (*very good*), 57 (*good*), 28 (*poor*), 28 (*poor*), dan 27 (*poor*). Perbedaan dari kedua metode yang digunakan terletak pada penggunaan LHR untuk perhitungan Bina Marga dan pemakaian grafik tiap jenis kerusakan pada Metode PCI.

⁽¹¹⁾Rahman, F., Yusa, M., Elianora, (2018) melakukan penelitian tentang penilaian kerusakan jalan dengan perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI. Penelitian ini mengambil studi kasus Jalan Ratu Sima Kota Dumai. Kurangnya pemeliharaan terhadap jalan ini mengakibatkan kerusakan terjadi di

Jalan Ratu Sima yang merupakan salah satu jalan yang berada di Kota Dumai. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lapangan untuk mengetahui tingkat kerusakan yang terjadi di ruas jalan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian, Jalan Ratu Sima termasuk ke dalam kondisi penilaian *failed* atau gagal karena dari hasil analisis menggunakan metode PCI nilai rata-ratanya hanya 6 (enam) sehingga jalan tersebut masuk ke dalam kategori gagal. Jenis-jenis kerusakan yang terjadi antara lain retak memanjang, retak melintang, retak kulit buaya, retak berkelok-kelok, lubang, tambalan dan juga amblas. Hasil penelitian dengan Metode Bina Marga menghasilkan penilaian pemeliharaan berkala yang berarti harus dilakukan perbaikan tingkat layanan jalan dengan cara *overlay* atau dilakukan pembangunan kembali.

⁽¹²⁾Nuhun, R. S., dan Putra, A. A., (2017) melakukan penelitian tentang tingkat kerusakan jalan pada perkerasan lentur di Konawe Selatan. Ruas Jalan Panggaluku – Ambesea merupakan jalan dengan panjang 8, 300 km yang berada di Konawe Selatan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran aktual tentang tingkat kerusakan yang terjadi di ruas jalan tersebut. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode PCI dengan melakukan pengamatan langsung secara visual di lokasi penelitian.

Dari hasil penelitian, terdapat 7 (tujuh) jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan yang disurvei. Jenis kerusakan yang terjadi adalah lubang, retak pinggir, retak kulit buaya, retak melintang, retak memanjang, retak blok dan pelepasan butiran. Jenis kerusakan yang paling banyak adalah retak kulit buaya dengan total

luas 972,785 m² dengan prosentase (47,79%) dan retak pinggir dengan luas 638,147 m² dengan prosentase (25,86%). Berdasarkan hasil tersebut, kondisi kerusakan rata-rata sebesar 63,88% yang berarti kondisi tersebut dalam kondisi baik (*good*).

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, penelitian yang akan dilakukan memiliki perbedaan dengan penulis terdahulu. Analisis kerusakan jalan dilakukan berdasarkan tingkat kerusakannya dan beban lalu lintas yang diterima oleh jalan tersebut. Penelitian ini berada di lokasi yang berbeda dengan menganalisis beban lalu lintas terhadap perkerasan lentur serta menggunakan metode yang berbeda yaitu Metode PCI, Metode Bina Marga, dan Metode Lenduta Balik dengan *Benkelman Beam* (BB) untuk menganalisis tingkat lendutan yang terjadi dan mengetahui tebal lapis tambah (*overlay*) yang diperlukan untuk program peningkatan jalan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Perkerasan Jalan

Menurut Pradani M dkk (2016), perkerasan jalan ialah lapisan yang terbuat dari material yang layak (memenuhi persyaratan) dan diletakkan di atas tanah timbunan atau tanah dasar yang dipadatkan. Lapisan perkerasan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memikul beban lalu lintas yang melintas di atasnya.

2. Permukaan jalan harus dapat menahan gaya gesekan dan keausan dari roda-roda kendaraan dan juga terhadap pengaruh air.
3. Tekstur permukaan yang nyaman dilewati.
4. Memiliki tingkat keawetan yang tinggi
5. Memiliki nilai ekonomis.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

1. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*).

Perkerasan kaku ialah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

2. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

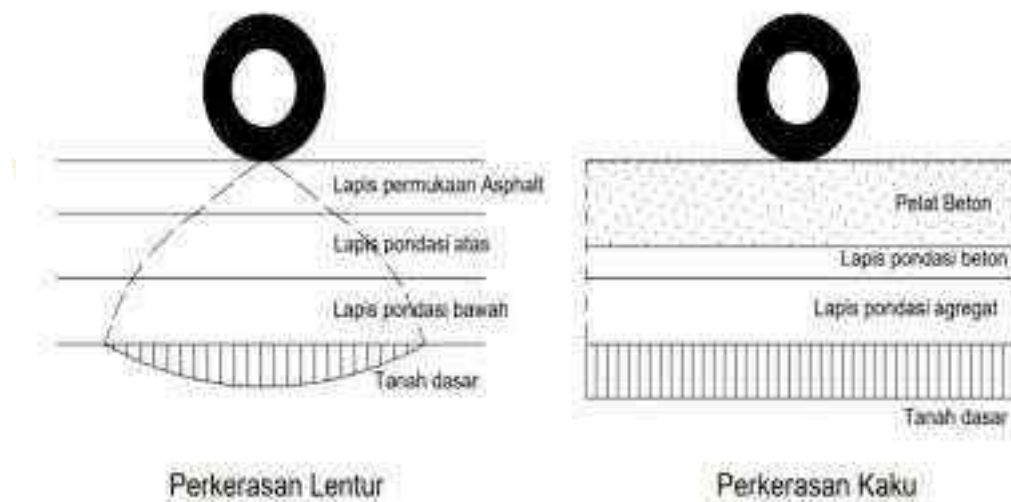
Perkerasan lentur ialah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*composite Pavement*)

Perkerasan komposit ialah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Menurut Hardiyatmo (2016) fungsi perkerasan adalah untuk memberikan struktur yang kuat dalam mendukung beban lalu lintas, untuk memberikan permukaan yang rata bagi pengguna jalan, untuk memberikan kekesatan atau

tahanan gelincir di permukaan perkerasan dan untuk mendistribusikan beban kendaraan ke tanah dasar secara memadai, sehingga tanah dasar terlindungi dari tekanan yang berlebihan. Perkerasan juga berfungsi untuk melindungi tanah dasar dari pengaruh buruk perubahan cuaca. Dalam tinjauan yang terkait dengan tanah dasar (*subgrade*), struktur perkerasan jalan berfungsi untuk mendistribusikan beban kendaraan melalui sistem lapisan material yang diletakkan di atas tanah dasar, sehingga melindungi tanah dasar tersebut dari tekanan yang berlebihan dan pengaruh buruk perubahan cuaca. Penyebaran tekanan pada dua jenis perkerasan dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Penyebaran Tekanan akibat Beban Roda Kendaraan pada Perkerasan
(Sumber : Hardiyatmo, 2016)

2.2.2 Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur terbuat dari berbagai fraksi membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan yang diikat oleh bahan pengikat aspal dan mempunyai kelenturan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan lapis keras

kaku, sehingga sangat baik digunakan pada konstruksi jalan yang mengalami lendutan yang relatif besar akibat beban lalu lintas (Farida & Ariadi, 2018). Lapisan-lapisan dari perkerasan lentur bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan adalah :

1. Lapisan Permukaan (*surface coarse*)

Lapisan permukaan adalah bagian perkerasan jalan yang paling atas. Lapisan tersebut berfungsi sebagai berikut :

- a. Lapis perkerasan penahan beban roda yang mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan roda selama masa pelayanan.
- b. Lapisan kedap air, air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan bawah dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- c. Lapis aus, lapisan ulang yang langsung menderuta gesekan akibat roda kendaraan.

2. Lapis Pondasi atas (*base coarse*)

Terdiri dari campuran agregat dengan pengikat yang telah didapatkan dan diletakkan diatas lapisan pondasi bawah yang berfungsi sebagai bagian perkerasan yang meneruskan dan menyebarkan beban kebagian konstruksi jalan dibawahnya serta tempat melekatnya lapisan permukaan.

3. Lapis Pondasi bawah (*sub-base coarse*)

Lapisan perkerasan yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi atas. Fungsi dari pondasi bawah menurut bina marga adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan yang berfungsi untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.

- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
 - c. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapisan pondasi.
 - d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.
4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Permukaan tanah semula atau permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah :

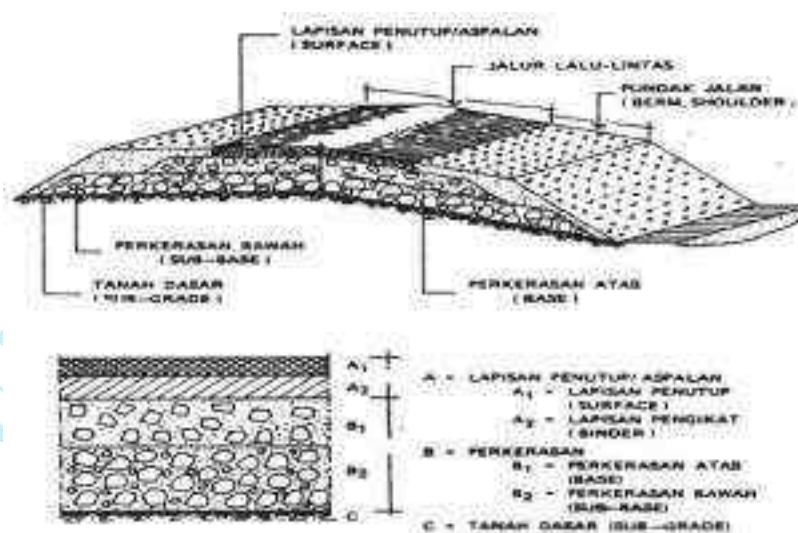
- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat kembang susut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata, sukar ditentukan secara pasti ragam tanah yang sangat berbeda sifat dan kelembabannya

Menurut Peraturan Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga No. 03/SE/Db/2017, tanah dasar untuk perkerasan harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum;
- b. Dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan;
- c. Dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan;
- d. Tidak peka terhadap perubahan kadar air;

- e. Mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi.

Susunan lapis perkerasan lentur dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Susunan Lapis Perkerasan Lentur

(Sumber : Juwita, 2018)

2.2.3 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah No.43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, telah diatur pengelompokan jalan menurut sistem, fungsi, status dan kelas jalan sesuai peruntukkannya dibagi menjadi jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No.43 Tahun 1993 pasal 11 dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kelas Jalan

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum		MST (ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	
I	Arteri	18	2,5	>10
II		18	2,5	10

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum		MST (ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	
III		18	2,5	8
III A	Kolektor	18	2,5	8
III B		12	2,5	8
III C	Lokal	9	2,1	8

(Sumber : Peraturan Pemerintah RI No.43 Tahun 1993 Pasal 11)

2.2.4 Jenis Kendaraan

Berdasarkan MKJI (1997) jenis-jenis kendaraan dapat dibagi menjadi beberapa golongan sebagai berikut :

1. Kendaraan Ringan (LV), adalah kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2,0 m – 3,0 m (meliputi mobil penumpang, opelet, mikrobis, pick-up, dan truck kecil)
2. Kendaraan Berat (HV), adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari empat (meliputi truck dua as, truck tiga as dan truck kombinasi)
3. Sepeda Motor (MC), adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (meliputi sepeda motor dan kendaraan beroda tiga).

Pada perkerasan jalan, pengaruh beban dimanifestasikan dalam bentuk beban as dan beban tiap-tiap as yang kemudian disalurkan ke masing-masing roda. Komposisi beban as suatu jenis kendaraan bergantung pada konfigurasi as dan muatan yang diangkutnya. Kendaraan ringan dan kendaraan sedang (mikro truk) umumnya memiliki sumbu tunggal, sedangkan kendaraan berat mempunyai konfigurasi as yang lebih bervariasi, yang meliputi as tunggal, as tandem (ganda) dan as *triple* (Bahri S, 2011).

Untuk perhitungan lalu lintas, kendaraan dibagi dalam 8 kelompok mencakup kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Menurut Bina Marga, pengelompokan kendaraan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kelompok Kendaraan Menurut Bina Marga

Golongan/ Kelompok	Jenis Kendaraan
1	Sepeda Motor, sekuter, sepeda kumbang dan kendaraan bermotor roda 3.
2	Sedan, jeep dan Station Wagon
3	Opelet, pick-up opelet, suburban, combi dan minibus.
4	Pick-up, micro truck dan mobil hantaran atau pick-up box
5A	Bus Kecil
5B	Bus besar
6A	Truck 2 sumbu 4 roda
6B	Truck 2 sumbu 6 roda
7A	Truck 3 sumbu
7B	Truk gandengan
7C	Truk semi trailer
8	Kendaraan tidak bermotor: sepeda, becak, andong/dokar, gerobak sapi.

(Sumber : Bina Marga)

2.2.5 Beban Kendaraan

Batas beban muatan yang bisa ditoleransi konstruksi jalan raya ditentukan dengan angka Muatan Sumbu Terberat (MST). MST tertinggi untuk jalan berkualitas paling bagus di Indonesia adalah 10-12 ton. Artinya, setiap sumbu as roda kendaraan maksimal hanya diperbolehkan membawa beban sebesar 10-12 ton. Secara teori, peluang untuk rusaknya jalan adalah pangkat empat dari besarnya kenaikan beban. Sebagai contoh, jika beban muatan naik dua kali lipat maka peluang kerusakan jalan yang terjadi meningkat menjadi 16 kali lipat (Bahri S, 2011).

Pada Tabel 2.3 dapat diketahui beberapa jenis kendaraan dan konfigurasi sumbunya serta distribusi beban kendaraan ke masing-masing sumbu sesuai yang diberikan oleh Bina Marga dalam Buku Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan alat *Benkelman Beam* No. 01/MN/B/1983 (Sukirman, 1993).

Tabel 2. 3 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi Sumbu dan Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)
1.1 HP	1,5	0,5	2,0
1.2 Bus	3	6	9
1.2L Truk	2,3	6	8,3
1.2H Truk	4,2	14	18,2
1.22 Truk	5	20	25
1.22+2.2 Trailer	6,4	25	31,4
1.2-2 Trailer	6,2	20	26,2
1.2-2.2 Trailer	10	32	42

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum)

2.2.6 Kerusakan Pada Perkerasan Jalan

Menurut Farida dan Deni (2018), kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan jalan adalah sebagai berikut :

1. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
2. Air, yang berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air akibat sifat kapilaritas.

3. Material konstruksi perkerasan.

Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik.

4. Iklim, Indonesia beriklim tropis, dimana suhu umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.

5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang kurang baik.

6. Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan. Jenis-jenis kerusakan perkerasan lentur (aspal), umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Deformasi berupa bergelombang, 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, pengausan agregat, pengelupasan, dan *stripping*.
4. Kerusakan lubang, tambalan dan persilangan rel.
5. Kerusakan di pinggir perkerasan berupa retak pinggir dan penurunan bahu jalan.

Berdasarkan Manual Pemeliharaan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga No. 03/MN/B/1983 yaitu sebagai berikut :

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Retak yang berbentuk sebuah jaringan dari bidang persegi banyak (*polygon*) kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Retak ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Retak ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Retak Kulit Buaya

(Sumber : Google Images, 2020)

2. Kegemukan (*Bleeding*)

Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada disuatu tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperature permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas 'bunga ban' kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin. Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 *Bleeding*

(Sumber : Google Images, 2020)

3. Retak kotak-kotak (*Block Cracking*)

Sesuai dengan namanya, retak ini berbentuk blok atau kotak pada perkerasan jalan. Retak ini terjadi umumnya pada lapisan tambahan (*overlay*), yang menggambarkan pola retakan perkerasan di bawahnya. Ukuran blok umumnya lebih dari 200 mm x 200 mm. Gambar 2.5 dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Retak Kotak-kotak

(Sumber : Googlle Images, 2020)

4. Cekungan (*Bumps and Sags*)

Bendul kecil yang menonjol keatas, pemindahan pada lapisan perkerasan itu disebabkan perkerasan tidak stabil.

5. Keriting (*Corrugation*)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain yaitu, *Ripples*. Bentuk kerusakan ini berupa gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang arahnya melintang jalan, dan sering disebut juga dengan *Plastic Movement*. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan, akibat pengereman kendaraan. Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Kerusakan Keriting

(Sumber : Google Images, 2020)

6. Amblas (*Depression*)

Bentuk kerusakan yang terjadi ini berupa amblas atau turunnya permukaan lapisan permukaan perkerasan pada lokasi-lokasi tertentu (setempat) dengan atau tanpa retak. Kedalaman kerusakan ini umumnya lebih dari 2 cm dan akan menampung atau meresapkan air.

7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir adalah retak yang sejajar dengan jalur lalu lintas dan juga biasanya berukuran 1 sampai 2 kaki (0,3 – 0,6 m) dari pinggir perkerasan. Ini biasa disebabkan oleh beban lalu lintas atau cuaca yang memperlemah

pondasi atas maupun pondasi bawah yang dekat dengan pinggir perkerasan.

Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Retak Pinggir

(Sumber : Google Imager, 2020)

8. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Kerusakan ini umumnya terjadi pada perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen portland. Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton lama yang berbeda di bawahnya. Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kerusakan Sambung

(Sumber : Google Images, 2020)

9. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Drop Off*)

Bentuk kerusakan ini terjadi akibat terdapatnya beda ketinggian antara permukaan perkerasan dengan permukaan bahu atau tanah sekitarnya, dimana permukaan bahu lebih rendah terhadap permukaan perkerasan.

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

Jenis kerusakan ini terdiri dari macam kerusakan sesuai dengan namanya yaitu, retak memanjang dan melintang pada perkerasan. Retak ini terjadi berjajar yang terdiri dari beberapa celah.

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

Tambalan adalah suatu bidang pada perkerasan dengan tujuan untuk mengembalikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada. Tambalan adalah pertimbangan kerusakan diganti dengan bahan yang baru dan lebih bagus untuk perbaikan dari perkerasan sebelumnya. Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.9.

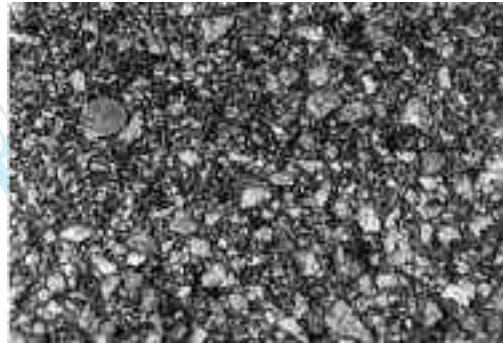


Gambar 2. 9 Tambalan

(Sumber : Google Images, 2020)

12. Pengausan Agregat (*Polished Aggregate*)

Kerusakan ini disebabkan oleh penerapan lalu lintas yang berulang-ulang dimana agregat pada perkerasan menjadi licin dan perekatan dengan permukaan roda pada tekstur perkerasan yang mendistribusikannya tidak sempurna. Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Pengausan Agregat

(Sumber : Google Images, 2020)

13. Lubang (Potholes)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan, atau di daerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air). Kerusakan ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Lubang

(Sumber : Google Images, 2020)

14. Rusak Perpotongan Rel (Railroad Crossing)

Jalan rel atau persilangan rel dan jalan raya sering kali menyebabkan kerusakan pada struktur perkerasan jalan, kerusakan pada perpotongan rel adalah penurunan atau benjol sekeliling atau diantara rel yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan. Kerusakan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Rusak Perpotongan Rel

(Sumber : Google Images, 2020)

15. Alur (*Rutting*)

Istilah lain yang digunakan untuk menyebutkan jenis kerusakan ini adalah longitudinal ruts, atau channel/rutting. Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Gambar 2.13 dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2. 13 Alur

(Sumber : Google Images, 2020)

16. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur adalah perpindahan lapisan perkerasan pada bagian tertentu yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Beban lalu lintas akan mendorong berlawanan dengan perkerasan dan akan menghasilkan ombak pada lapisan perkerasan. Gambar 2.14 dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2. 14 Sungkur (*Shoving*)

(Sumber : Google Images, 2020)

17. Patah Selip (*Slippage Cracking*)

Patah selip adalah retak yang seperti bulan sabit atau setengah bulan yang disebabkan lapisan perkerasan terdorong atau meluncur merusak bentuk lapisan perkerasan. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh kekuatan dan pencampuran lapisan perkerasan yang rendah dan jelek. Gambar 2.15 dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2. 15 Patah Selip

(Sumber : Google Images, 2020)

18. Mengembang Jembul (*Swell*)

Mengembang jembul mempunyai ciri menonjol keluar sepanjang lapisan perkerasan yang berangsur-angsur mengombak kira-kira panjangnya 10 kaki (10 m). Gambar 2.16 dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2. 16 Mengembang Jembul

(Sumber : Google Images, 2020)

19. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Pelepasan butiran disebabkan lapisan perkerasan yang kehilangan aspal atau tar pengikat dan tercabutnya partikel-partikel agregat. Kerusakan ini menunjukan salah satu pada aspal pengikat tidak kuat untuk menahan gaya dorong roda kendaraan atau presentasi kualitas campuran jelek. Gambar 2.17 dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2. 17 Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

(Sumber : Google Images, 2020)

2.2.7 Metode PCI (Pavement Condition Index)

Metode PCI adalah metode penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi. Perhitungan PCI didasarkan atas hasil survey kondisi jalan secara visual teridentifikasi dari tipe kerusakan, tingkat kerusakan (*severity*), dan kuantitasnya (Setiadi, Setyawan, & Suryoto, 2017). Nilai *Pavement Condition Index* (PCI) memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*) (Farida & Ariadi, 2018). Nilai PCI dan kondisi Perkerasan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Nilai PCI dan Kondisi Perkerasan

Nilai PCI	Kondisi Perkerasan	Jenis Penanganan
0 – 10	Gagal (Failed)	Rekonstruksi
10 – 25	Sangat Jelek (Very Poor)	Rekonstruksi
25 – 40	Jelek (Poor)	Penanganan Berkala
40 – 55	Cukup (Fair)	Pemeliharaan Rutin
55 – 70	Baik (Good)	Pemeliharaan Rutin
70 – 85	Sangat Baik (Very Good)	Pemeliharaan Rutin
85 – 100	Sempurna (Excellent)	Pemeliharaan Rutin

(Sumber : FAA, 1982; Shanin, 1994)

Beberapa parameter metode PCI untuk menentukan nilai *Pavement Condition Index* (PCI) agar diketahui bagaimana keadaan perkerasan jalan yang diamati yaitu :

1. Penentuan Sampel Unit

Panjang luas jalan yang akan disurvei dibagi menjadi beberapa segmen (N). Selanjutnya panjang ruas jalan yang akan disurvei diplotkan pada grafik sampel unit, dan diperoleh jumlah sampel unit minimum (n). setelah jumlah sampel unit

didapatkan, kemudian langkah selanjutnya adalah membagi jumlah segmen dengan jumlah sampel unit untuk menentukan interval sampel unit :

Rumus menentukan interval sampel unit :

$$\text{Interval sampel unit} = N/n \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Rumus Menentukan *Pavement Condition Index* (PCI)

Setelah selesai melakukan survey, data yang diperoleh kemudian dihitung luas dan presentase kerusakannya sesuai dengan tingkat dan jenis kerusakannya. Langkah-langkah berikutnya adalah menghitung PCI untuk tiap-tiap sampel unit dari ruas-ruas jalan, berikut cara penentuan nilai PCI:

a. Mencari Presentase Kerusakan (*Density*)

Density adalah presentase luas kerusakan terhadap luas sampel unit yang ditinjau, *density* diperoleh dengan cara membagi luas kerusakan dengan luas sampel unit.

Rumus mencari nilai *density* :

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Atau :

$$\text{Density} = \frac{Ld}{As} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

Ad= Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

Ld= Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

As= Luas total unit segmen (m²)

b. Menentukan *Deduct Value*

Setelah nilai *density* diperoleh, kemudian masing-masing jenis kerusakan diplotkan ke grafik sesuai dengan tingkat dan jenis kerusakannya. Tingkat kerusakan dibedakan menjadi 3 kategori yaitu rendah (*low*), sedang (*medium*), dan tinggi (*high*).

Pengelompokan tingkat kerusakan berbeda-beda setiap jenis kerusakan sebagai berikut :

a) Alur (*Rutting*)

Tingkat kerusakan alur dapat ditunjukkan pada Tabel 2.5

Tabel 2. 5 Tingkat Kerusakan Alur

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Kedalaman alur rata-rata 6-13 mm ($1/4 - \frac{1}{2}$ inci).
Sedang (M)	Kedalaman alur rata-rata > 13 mm – 25 mm ($1/2 - 1$ inci)
Tinggi (H)	Kedalaman alur rata-rata > 25 mm (1 inci)

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

b) Amblas (*Depression*)

Tingkat kerusakan amblas dapat ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Tingkat kerusakan Amblas

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Kedalaman maksimum amblas 13-25 mm ($1/2$ -1 inci)
Sedang (M)	Kedalaman maksimum amblas 25-50 mm (1-2 inci)
Tinggi (H)	Kedalaman maksimum amblas > 50 mm (2 inci)

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

c) Lubang (*Potholes*)

Tingkat kerusakan lubang dapat ditunjukkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Tingkat Kerusakan Lubang

Kedalaman Maksimum	Diameter rata-rata lubang		
	100-200 mm (4-8 inci)	200-450 mm (8- 18 inci)	450-750 mm (18- 30 inci)
13 mm - $\leq$ 25 mm (1/2 – 1 inci)	L	L	M
> 25 mm - $\leq$ 50 mm (1 – 2 inci)	L	M	H
>50 mm (2 inci)	M	M	H

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

d) Retak Kulit Buaya (*alligator cracking*)

Tingkat kerusakan retak kulit buaya dapat ditunjukkan pada Tabel 2.8

Tabel 2. 8 Tingkat Kerusakan Retak Kulit Buaya

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Halus, retak halus memanjang sejajar satu dengan yang lain, dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retak tidak mengalami gompal*.
Sedang (M)	Retak kulit buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan.
Tinggi (H)	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 beban lalu lintas.
*Retak Gompal adalah pecahan material di sepanjang sisi retakan.	

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

e) Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

Tingkat kerusakan Tambalan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Tingkat Kerusakan Tambalan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.
Sedang (M)	Tambalan sedikit rusak dan atau kenyamanan kendaraan agak terganggu.
Tinggi (H)	Tambalan sangat rusak dan atau kenyamanan kendaraan sangat terganggu.

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

f) Retak Memanjang (*Longitudinal/Transverse Cracking*)

Tingkat kerusakan retak memanjang dapat ditunjukkan pada Tabel 2.10.

Tabel 2. 10 Tingkat Kerusakan Retak Memanjang

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Satu dari kondisi berikut terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar < 10 mm (3/8 inci) 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)
Sedang (M)	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Retak tak terisi, lebar ≥ 10 mm (3/8 inci) dan ≤ 75 mm (3 inci) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 75 mm (3 inci) dikelilingi retak acak ringan. 3. Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan.
Tinggi (H)	Satu dari kondisi berikut yang terjadi : 1. Sembarang retak terisi atau tak terisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang atau tinggi. 2. Retak tak terisi > 75 mm (3 inci) 3. Retak sembarang lebar, dengan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
	beberapa inci di sekitar retakan, pecah

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

g) Retak Samping (*Edge Cracking*)

Tingkat kerusakan retak samping dapat ditunjukkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2. 11 Tingkat Kerusakan Tambalan

Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Retak sedikit sampai sedang dengan tanpa pecahan atau butiran lepas.
Sedang (M)	Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.
Tinggi (H)	Banyak pecahan atau butiran lepas di sepanjang tepi perkerasan

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

h) Alur (*Rutting*)

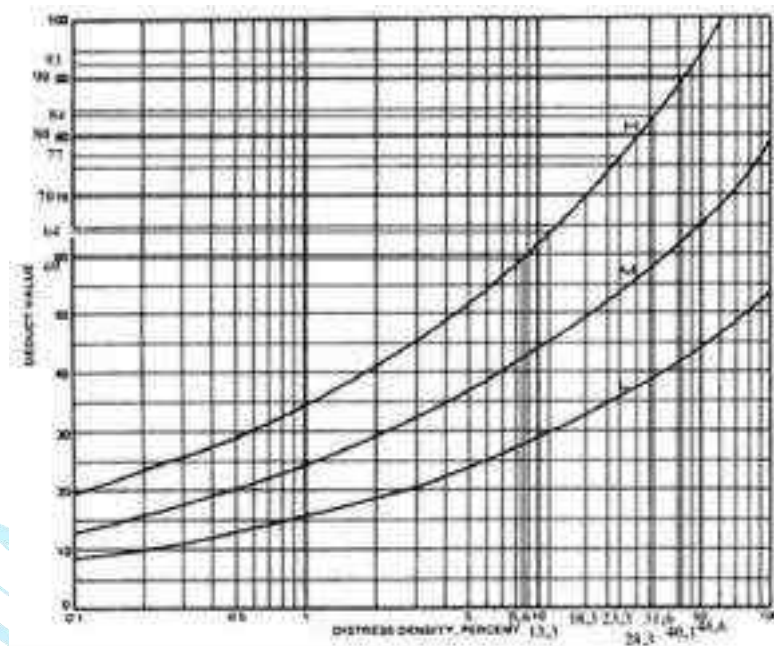
Tingkat kerusakan retak samping dapat ditunjukkan pada Tabel 2.12.

Tabel 2. 12 Tingkat Kerusakan Alur

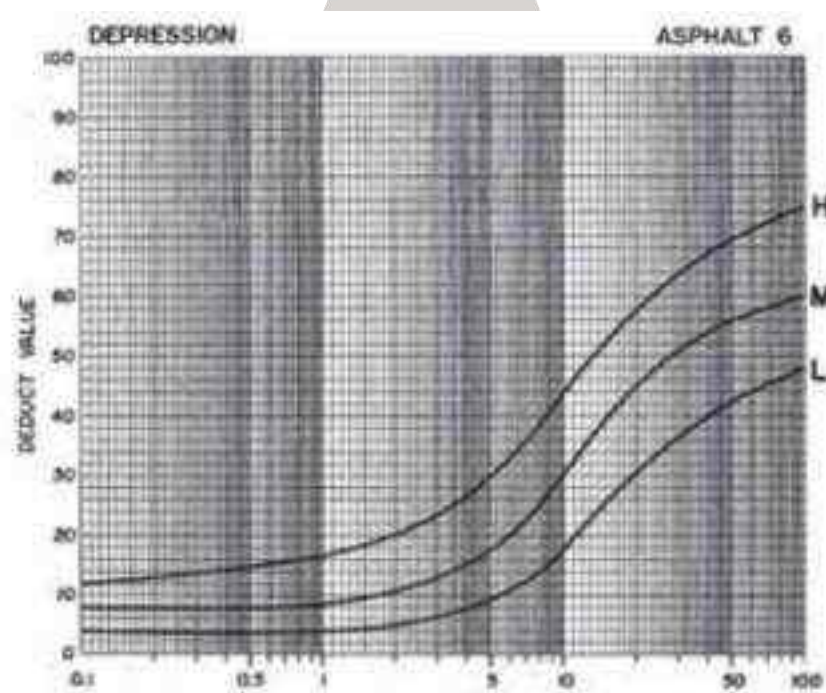
Tingkat Kerusakan	Keterangan
Rendah (L)	Kedalaman alur rata-rata 6-13 mm ($1/4 - \frac{1}{2}$ inci)
Sedang (M)	Kedalaman Alur rata-rata > 13 mm – 25 mm ($1/2 - 1$ inci)
Tinggi (H)	Kedalaman alur rata-rata > 25 mm (1 inci)

(sumber :Kurniawan S. & Nurlita D.I , 2017)

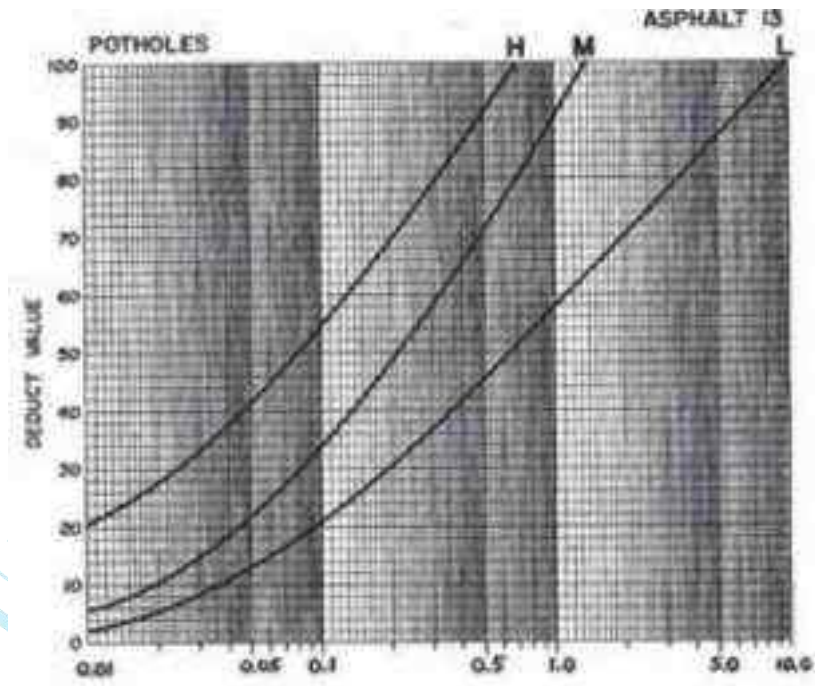
Masing-masing grafik dapat ditunjukkan pada Gambar-gambar sebagai berikut :



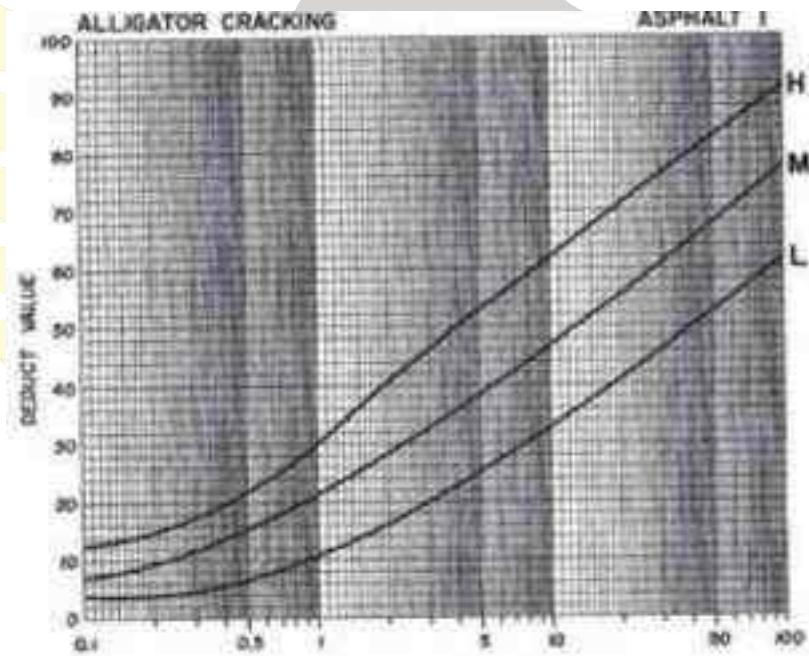
Gambar 2. 18 Grafik *Deduct Value* Kerusakan Alur
(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)



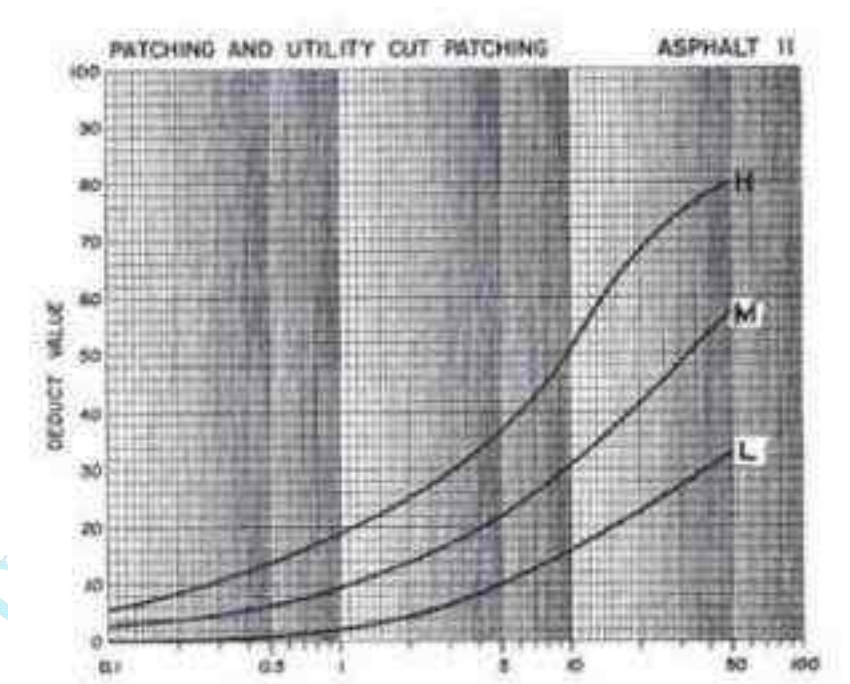
Gambar 2. 19 Grafik *Deduct Value* untuk Kerusakan Amblas
(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)



Gambar 2. 20 Grafik *Deduct Value* untuk kerusakan lubang
(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)

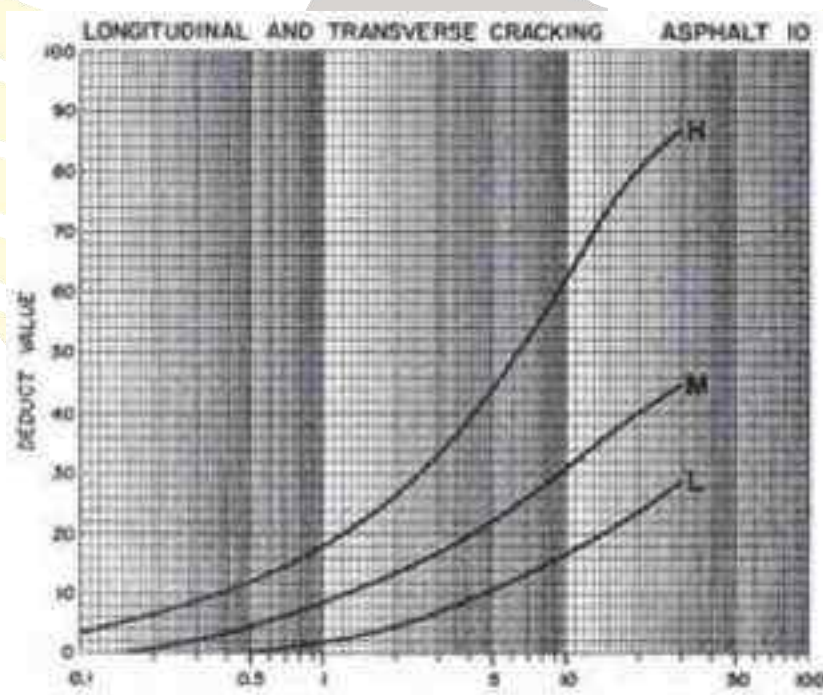


Gambar 2. 21 Grafik *Deduct Value* untuk kerusakan retak Kulit Buaya
(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)



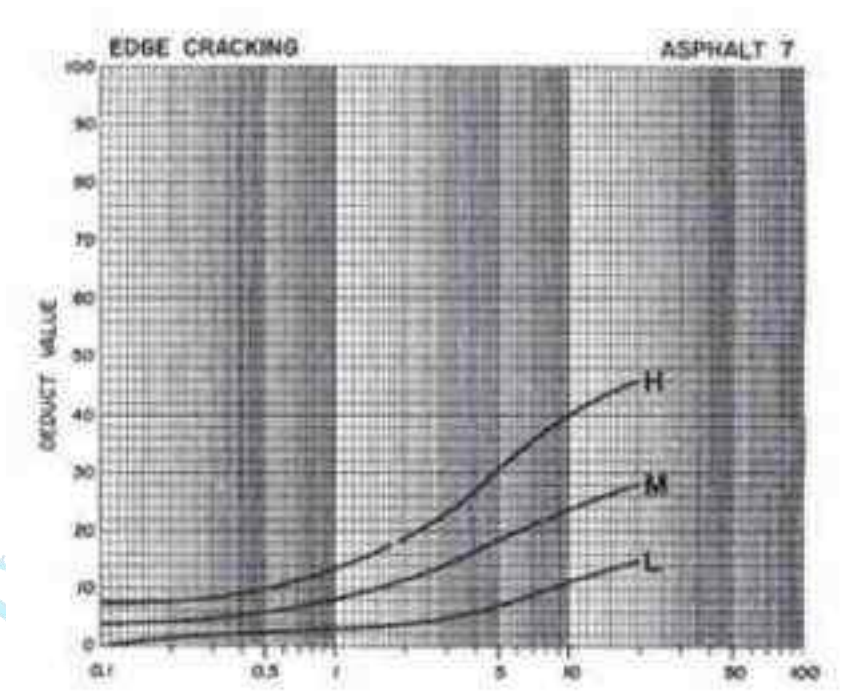
Gambar 2. 22 Grafik *Deduct Value* untuk kerusakan Tambalan

(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)

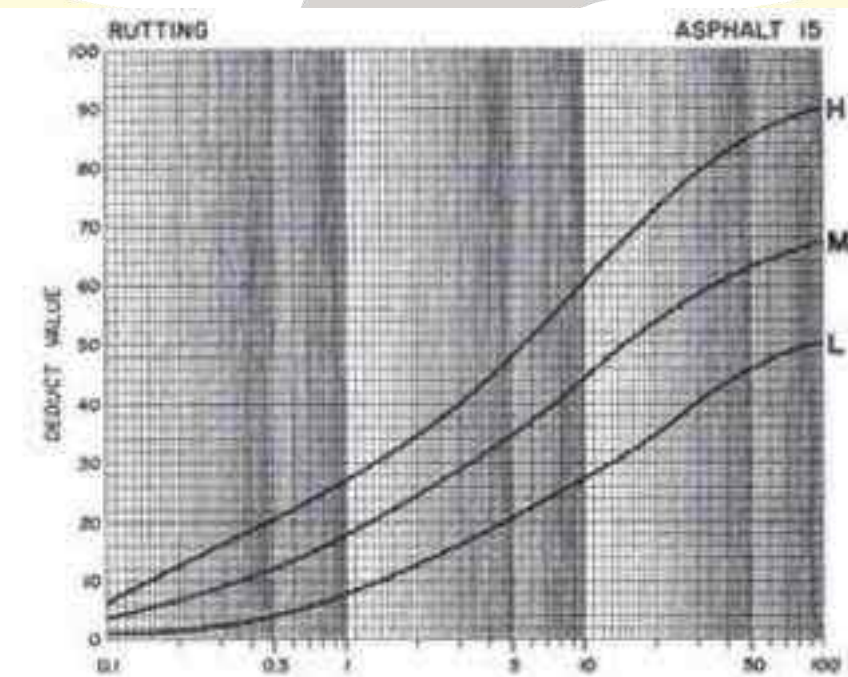


Gambar 2. 23 Grafik *Deduct Value* untuk kerusakan Retak Memanjang

(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)



Gambar 2. 24 Grafik *Deduct Value* untuk kerusakan samping
(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)



Gambar 2. 25 Grafik *Deduct Value* untuk kerusakan Alur
(Sumber : Khairi A. dkk, 2012)

c. Total *Deduct Value* (TDV)

TDV adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit sampel.

d. Nilai *allowable deduct value* (m)

Sebelum ditentukan nilai TDV dan CDV, nilai *deduct value* perlu dicek untuk mengetahui apakah nilai tersebut dapat digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Nilai m dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDVi) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

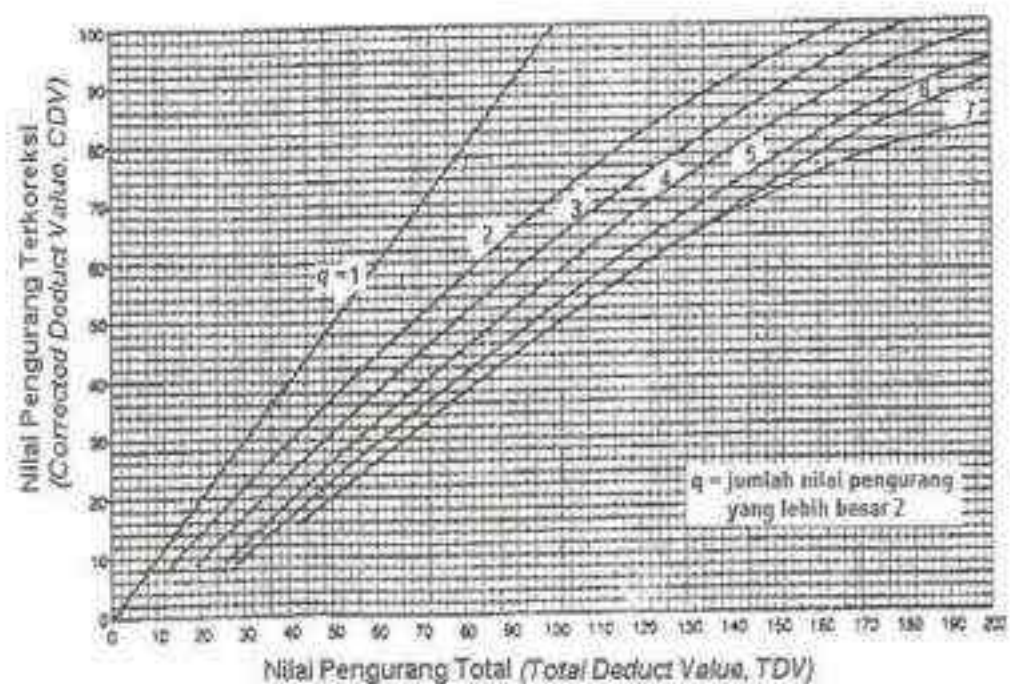
m = Nilai Koreksi untuk *deduct value*

HDVi = Nilai tersebar *deduct value* dalam satu sampel unit

Jika semua nilai *deduct value* lebih besar dari nilai m, maka dilakukan pengurangan terhadap nilai *deduct value* dengan nilai m. akan tetapi jika nilai *deduct value* lebih kecil dari nilai m maka tidak dilakukan pengurangan terhadap nilai *deduct value* tersebut.

e. Mencari Nilai CDV (*Corrected Deduct Value*)

Diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV, yaitu dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah *deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2 (nilai q). Grafik CDV dapat ditunjukkan pada Gambar 2.26.



Gambar 2. 26 Grafik CDV

(Sumber :Mubarak H, 2016)

f. Menentukan Nilai PCI

Setelah nilai CDV diketahui maka dapat ditentukan nilai PCI untuk tiap unit sampel dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PCI(s) = 100 - CDV_{maks} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

$PCI(s)$: Nilai kondisi untuk tiap unit sampel

CDV_{maks} : Nilai CDV terbesar untuk tiap unit sampel

Setelah nilai $PCI(s)$ diketahui, selanjutnya dapat ditentukan rating dari sampel unit yang ditinjau dengan mengeplotkan grafik. Sedang untuk menghitung nilai PCI secara keseluruhan dalam satu ruas jalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PCI = \frac{\sum PCI(s)}{N} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

PCI : nilai kondisi perkerasan secara keseluruhan

N : Jumlah data

2.2.8 Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survey visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan amblas. Metode ini merupakan salah satu lanjutan yang diterbitkan oleh Kementrian Pekerjaan Umum. Hal ini dibuat guna mengevaluasi jenis dan tingkat kerusakan jalan tertentu. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan mengambil rata-rata dari setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan (Ansusanto & Evan, 2018).

Menurut (Bolla, 2012) Prosedur Analisa Data Metode Bina Marga adalah sebagai berikut :

1. Tetapkan jenis jalan dan kelas jalan ;
2. Hitung LHR untuk jalan yang disurvey dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 2.13 berikut :

Tabel 2. 13 Kelas Jalan Berdasarkan Nilai LHR

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 – 50000	7

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
>50000	8

(Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota)

- Mentabelkan hasil survey dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan;
- Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 2.14.

Tabel 2. 14 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak – retak (<i>Cracking</i>)	
Tipe	Angka
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	1
Tidak Ada	1
Lebar	Angka
>2 mm	3
1 – 2 mm	2
< 1 mm	1
Tidak Ada	0
Luas Kerusakan	Angka
>30%	3
10% - 30%	2
< 10%	1
Tidak Ada	0
Alur	
Kedalaman	Angka
>20 mm	7
11 – 20 mm	5
6 – 10 mm	3
0 – 5 mm	1
Tidak Ada	0
Tambalan dan Lubang	
Luas	Angka
>30%	3
20 – 30%	2
10 – 20%	1
< 10%	0
Kekasaran Permukaan	

Jenis	Angka
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Close Texture	0
Amblas	
Luas	Angka
>5/100 m	4
2 – 5/100 m	2
0 – 2/100 m	1
Tidak Ada	0

(Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota)

5. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel 2.15.

Tabel 2. 15 Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka Kerusakan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26 – 29	9
22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

(Sumber : Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota)

6. Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

Kelas LHR = Kelas lalu lintas untuk kegiatan pemeliharaan

Nilai Kondisi Jalan = Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan

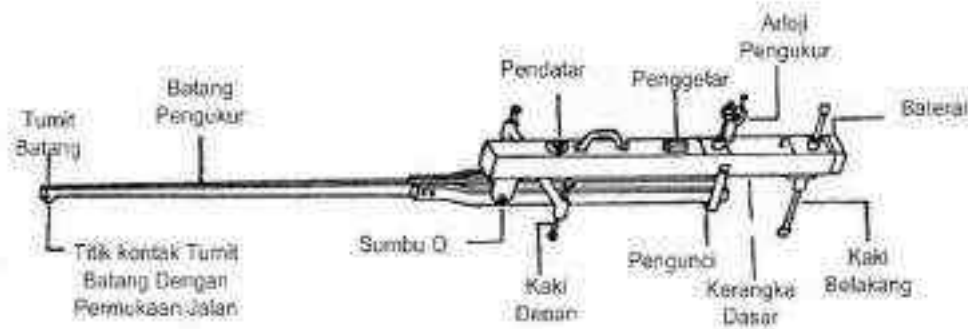
Urutan Prioritas dibagi menjadi beberapa klasifikasi diantaranya sebagai berikut :

- a. Urutan prioritas 0 – 3, jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan
- b. Urutan prioritas 4 – 6, Jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala,
- c. Urutan Prioritas > 7, jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

2.2.9 Benkelman Beam (BB)

Benkelman Beam yaitu alat untuk mengukur lendutan balik dan lendutan langsung perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan (Okbri, 2018). Penggunaan alat ini sangat efektif untuk menentukan kekuatan struktur tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaan jalan. Menurut Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd T-05-2005-B, alat *Benkelman Beam* digunakan untuk mengukur lendutan balik, lendutan balik titik belok, lendutan maksimum, dan cekungan lendutan. Pengukuran dilakukan setelah truk bergerak maju ke depan sejauh 6 m dari titik pengamatan dengan kecepatan 5 km/jam. Besarnya lendutan balik dipengaruhi oleh temperature, beban dan muka air tanah pada saat pengukuran.

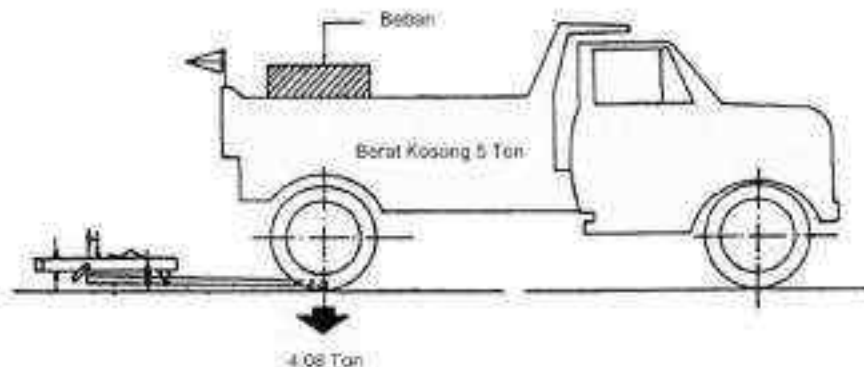
Batang *Benkelman* yang digunakan di Indonesia terbagi menjadi dua bagian dengan perbandingan 1:2 oleh sumbu O dengan panjang total batang adalah $366 \pm 0,16$ cm. Rangkaian alat ditunjukkan pada Gambar 2.27 berikut :



Gambar 2. 27 Rangkaian Alat *Benkelman Beam*

(Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd T-05-2005-B)

Untuk Mengukur lendutan perkerasan jalan batang *Benkelman Beam* diletakkan di antara roda belakang truk yang memiliki sumbu belakang sama dengan jenis dan beban sumbu standar, posisi ujung batang *Benkelman Beam* seperti terlihat pada Gambar 2.28 berikut :



Gambar 2. 28 Posisi Alat *Benkelman Beam*

(Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd T-05-2005-B)

Kriteria truk yang digunakan sebagai penyebab beban pada titik yang hendak diukur lendutannya berdasarkan Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd T-05-2005-B adalah :

- Berat kosong truk ($5 \pm 0,1$ ton)
- Sumbu belakang truk adalah sumbu tunggal roda ganda

- c. Beban masing-masing roda belakang ban ganda = $(4,08 \pm 0,045 \text{ ton})$ atau $(9000 \pm 100) \text{ pon}$. Beban sumbu belakang truk sama dengan sumbu standar 18.000 pon.

Besarnya Lendutan balik dapat dihitung melalui rumus berikut :

1. Lendutan dengan *Benkelman Beam*

Besarnya lendutan balik dapat dihitung sesuai dengan rumus-rumus berikut :

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times C_a \times F_{K_{B-BB}} \dots\dots\dots (2.8)$$

keterangan:

d_B = lendutan balik (mm)

d_1 = lendutan pada saat beban tepat pada titik pengukuran

d_2 = pembacaan antara (mm)

d_3 = lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran

C_a = Faktor pengaruh air tanah

= 0,9 apabila pemeriksaan dilakukan pada keadaan kritis (musim hujan atau kedudukan air tanah tinggi)

= 1,2 apabila pemeriksaan dilakukan pada keadaan baik (musim kemarau atau kedudukan air tanah rendah)

F_t = faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35°C , sesuai

$$= 4,184 \times T_L^{-0,4025}, \text{ untuk } H_L < 10 \text{ cm} \dots\dots\dots (2.9)$$

untuk tebal lapis beraspal (H_L) lebih kecil 10 cm atau,

$$= 14,785 \times T_L^{-0,7573}, \text{ untuk } H_L > 10 \text{ cm}, \dots\dots\dots (2.10)$$

untuk tebal lapis beraspal (H_L) lebih besar atau sama dengan 10 cm,

dengan:

T_L = temperatur lapis beraspal, diperoleh dari hasil pengukuran langsung

dilapangan atau dapat diprediksi dari temperatur udara,

yaitu:

$$T_L = 1/3 (T_p + T_t + T_b) \dots\dots\dots (2.11)$$

T_p = temperatur permukaan lapis beraspal

T_t = temperatur tengah lapis beraspal

T_b = temperatur bawah lapis beraspal

FKb-bb = faktor koreksi beban uji *Benkelman Beam (BB)*

$$= 77,343 \times (\text{Beban Uji dalam ton})^{(-2,0715)} \dots\dots\dots (2.12)$$

Untuk menentukan besarnya nilai temperature tengah (T_t) dan temperature bawah (T_b) pada lapis beraspal dapat ditunjukkan pada Tabel 2.16 berikut,

Tabel 2. 16 Temperatur tengah (T_t) dan bawah (T_b) lapis beraspal berdasarkan data temperatur udara (T_u) dan temperatur permukaan (T_p)

$T_u + T_p$ (°C)	Temperatur lapis Beraspal (°C) pada kedalaman					
	2,5 cm	5,0 cm	10 cm	15 cm	20cm	30cm
45	26,8	25,6	22,8	21,9	20,8	20,1
46	27,4	26,2	23,3	22,4	21,3	20,6
47	28,0	26,7	23,8	22,9	21,7	21,0
48	28,6	27,3	24,3	23,4	22,2	21,5
49	29,2	27,8	24,7	23,8	22,7	21,9
50	29,8	28,4	25,2	24,3	23,1	22,4
51	30,4	28,9	25,7	24,8	23,6	22,8
52	30,9	29,5	26,2	25,3	24,0	23,3
53	31,5	30,0	26,7	25,7	24,5	23,7
54	32,1	30,6	27,1	26,2	25,0	24,2
55	32,7	31,2	27,6	26,7	25,4	24,6
56	33,3	31,7	28,1	27,2	25,9	25,1
57	33,9	32,3	28,6	27,6	26,3	25,5
58	34,5	32,8	29,1	28,1	26,8	26,0

$T_u + T_p$ (°C)	Temperatur lapis Beraspal (°C) pada kedalaman					
	2,5 cm	5,0 cm	10 cm	15 cm	20cm	30cm
59	35,1	33,4	29,6	28,6	27,2	26,4
60	35,7	33,9	30,0	29,1	27,7	26,9
61	36,3	34,5	30,5	29,5	28,2	27,3
62	36,9	35,1	31,0	30,0	28,6	27,8
63	37,5	35,6	31,5	30,5	29,1	28,2
64	38,1	36,2	32,0	31,0	29,5	28,7
65	38,7	36,7	32,5	31,4	30,0	29,1
66	39,3	37,3	32,9	31,9	30,5	29,6
67	39,9	37,8	33,4	32,4	30,9	30,0
68	40,5	38,4	33,9	32,9	31,4	30,5
69	41,1	39,0	34,4	33,3	31,8	30,9
70	41,7	39,5	34,9	33,8	32,3	31,4
71	42,2	40,1	35,4	34,3	32,8	31,8
72	42,8	40,6	35,8	34,8	33,2	32,3
73	43,4	41,2	36,3	35,2	33,7	32,8
74	44,0	41,7	36,8	35,7	34,1	33,2
75	44,6	42,3	37,3	36,2	34,6	33,7
76	45,2	42,9	37,8	36,7	35,0	34,1
77	45,8	43,4	38,3	37,1	35,5	34,6
78	46,4	44,0	38,7	37,6	36,0	35,0
79	47,0	44,5	39,2	38,1	36,4	35,5
80	47,6	45,1	39,7	38,6	36,9	35,9
81	48,2	45,6	40,2	39,0	37,3	36,4
82	48,8	46,2	40,7	39,5	37,8	36,8
83	49,4	46,8	41,2	40,0	38,3	37,3
84	20,0	47,3	41,6	40,5	38,7	37,7
85	50,6	47,9	42,1	40,9	39,2	38,2

(Sumber : Pd T-05-2005)

Cara pengujian lendutan balik mengacu pada SNI 03-2416-1991 (Metoda Pengujian Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat *Benkelman Beam*).

2. Keseragaman Lendutan

Penilaian keseragaman lendutan ditentukan dengan rentang faktor keseragaman lendutan, dimana keseragaman yang dipandang sangat baik

mempunyai rentang antara 0 sampai dengan 10, antara 11 sampai dengan 20 keseragaman baik dan antara 21 sampai dengan 30 keseragaman cukup baik. Untuk menentukan faktor keseragaman lendutan adalah dengan menggunakan rumus berikut :

$$FK = \frac{s}{d_R} \times 100\% < FK \text{ ijin} \dots\dots\dots (2.13)$$

keterangan :

FK = faktor keseragaman

FK ijin = faktor keseragaman yang diijinkan

= 0% - 10%; keseragaman sangat baik

= 11% - 20%; keseragaman baik

= 21% - 30%; keseragaman cukup baik

d_R = lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

s = deviasi standar

d_R = lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

$$= \frac{\sum_1^{n_s} d}{n_s} \dots\dots\dots (2.14)$$

s = deviasi standar

$$= \sqrt{\frac{ns(\sum_1^{n_s} d^2) - (\sum_1^{n_s} d)^2}{ns(ns-1)}} \dots\dots\dots (2.15)$$

d = nilai lendutan balik (dB) atau lendutan Langsung (dL) tiap titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

n_s = jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

3. Lendutan Wakil

Perhitungan besarnya lendutan yang mewakili suatu sub ruas/seksi jalan, yang disesuaikan dengan fungsi/kelas jalan, menggunakan persamaan berikut :

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 2s ; \text{ untuk jalan arteri / tol (tingkat kepercayaan 98\%)} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,64s ; \text{ untuk jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95\%)} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,28s ; \text{ untuk jalan lokal (tingkat kepercayaan 90\%)} \dots\dots\dots (2.18)$$

dengan pengertian :

D_{wakil} = lendutan wakil

d_R = Lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

s = deviasi standar

4. Lendutan Rencana/Ijin (D_{rencana})

Rumus perhitungan lendutan rencana/ijin (D_{rencana}) menggunakan alat *Benkelman Beam* (BB) dapat ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$D_{\text{rencana}} = 22,208 \times \text{CESA}^{(-0,2307)} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dengan pengertian :

D_{rencana} = Lendutan rencana (mm)

CESA = Akumulasi ekivalen beban sumbu standar

$$= \sum_{\text{Traktor-Trailer}}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N \dots\dots\dots (2.20)$$

Dengan :

m = jumlah masing-masing kendaraan

365 = jumlah hari dalam satu tahun

E = Ekivalen beban sumbu kendaraan

C = Koefisien distribusi kendaraan, dapat ditunjukkan pada Tabel

2.17.

Tabel 2. 17 Nilai Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,20

(Sumber: Pd T-05-2005-B)

Keterangan : *) Mobil Penumpang

**) Truck dan Bus

N = Faktor hubungan umur rencana yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas

$$= 0.5 \times (1 + (1 + r)^n + 2(1 + r) \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r}) \dots\dots\dots (2.21)$$

5. Tebal Lapis Tambahan/*Overlay* (H_0) sebelum dikoreksi

Rumus tebal lapis tambah dapat ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$H_0 = \frac{[Ln(1,0364) + Ln(D_{sbl\ ov}) - Ln(D_{stl\ ov})]}{0,0597} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dengan pengertian :

H_0 = Tebal lapis tambah, sebelum dikoreksi dengan temperatur perkerasan rata-rata tahunan daerah tertentu (cm)

$D_{sbl\ ov}$ = lendutan sebelum lapis tambah atau D_{wakil} (mm)

$D_{stl\ ov}$ = lendutan setelah lapis tambah atau $D_{rencana}$ (mm)

6. Tebal Lapis Tambahan/*Overlay* terkoreksi (H_t)

Untuk menghitung tebal lapis tambahan/*overlay* terkoreksi (H_t) berdasarkan pada temperatur standar dalam satuan °C sebesar 35°C, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Fo = 0,5032 \times EXP^{(0,0194 \times T_{PRT})} \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan:

F_o = Faktor koreksi tebal perkerasan (*overlay*)

TPRT = Temperatur perkerasan rata-rata tahunan untuk daerah atau kota.

$$H_t = H_o \times F_o \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan:

H_t = tebal lapis tambah, setelah dikoreksi dengan temperatur perkerasan rata-rata tahunan daerah tertentu (cm)

H_o = tebal lapis tambah, sebelum dikoreksi dengan temperatur perkerasan rata-rata tahunan daerah tertentu (cm)

F_o = faktor koreksi tebal lapis tambah.

Berdasarkan Pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan Indonesia Tahun 2017 bagian II tentang Program Rehabilitasi Perkerasan Jalan terdapat faktor pemilihan penanganan perkerasan *existing* yang harus dipertimbangkan sebagai berikut :

1. Biaya selama masa pelayanan (*discounted lifecycle cost*) terendah dan praktis untuk dilaksanakan. Oleh karena itu, biaya setiap opsi harus dihitung dan dipilih solusi dengan biaya yang paling murah.
2. Umur rencana *overlay* perkerasan lentur adalah 10 tahun.
3. Jika tebal *overlay* yang dibutuhkan lebih dari 100 mm atau melebihi 150 mm – 210 mm, dan pada semua kasus perkerasan eksisting dalam kondisi rusak berat (*heavy patching* dibutuhkan > 30% area perkerasan), pertimbangkan opsi rekonstruksi penuh daripada *overlay*.

4. Bahan pengikat modifikasi memberikan manfaat yang signifikan namun membutuhkan sumber daya kontraktor dan keahlian yang sering kali tidak tersedia. Aspal modifikasi dapat memperlebar rentang volume beban lalu lintas untuk penggunaan *overlay* aspal tipis dan lapis aus dengan lalu lintas berat.
5. Perkerasan kaku dapat menjadi solusi yang tepat untuk jalan yang rusak berat dengan beban lalu lintas 20 tahun $> 30 \times 10^6$ ESA4, namun demikian perbandingan desain dan analisis biaya perlu dilakukan.
6. Daur ulang (*recycling*) membutuhkan peralatan dan kontraktor dengan keahlian khusus.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang diperlukan untuk mengetahui tingkat kerusakan di Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati terdiri dari data primer dan data sekunder. Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan dan didukung dengan data dari DPU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah

2. Data Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Data LHR yang diperlukan adalah data LHR 2020 dan data LHR sebelum penelitian yaitu LHR tahun 2018 dan 2019. Data LHR di lapangan diperoleh dari survey langsung pada saat penelitian untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas di jalan tersebut saat waktu dilakukan penelitian, sedangkan data LHR 2018 dan 2019 diperoleh dari DPU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah.

3. Data Nilai Kerusakan Jalan

Data nilai kerusakan diperoleh dari survey kondisi lapangan. Dalam hal ini data yang dibutuhkan adalah luas kerusakan fisik berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan.

4. Data Lendutan Jalan

Data Lendutan ini diperoleh dari hasil pengujian lendutan balik menggunakan alat *Benkelman Beam* sejauh 2 km.

5. Data Tebal Lapisan Perkerasan

Data tebal lapis perkerasan diperoleh dari data sekunder. Data tebal lapis perkerasan tersebut diperoleh dari dinas terkait. Data tersebut diperoleh dari DPU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah.

6. Data CBR tanah

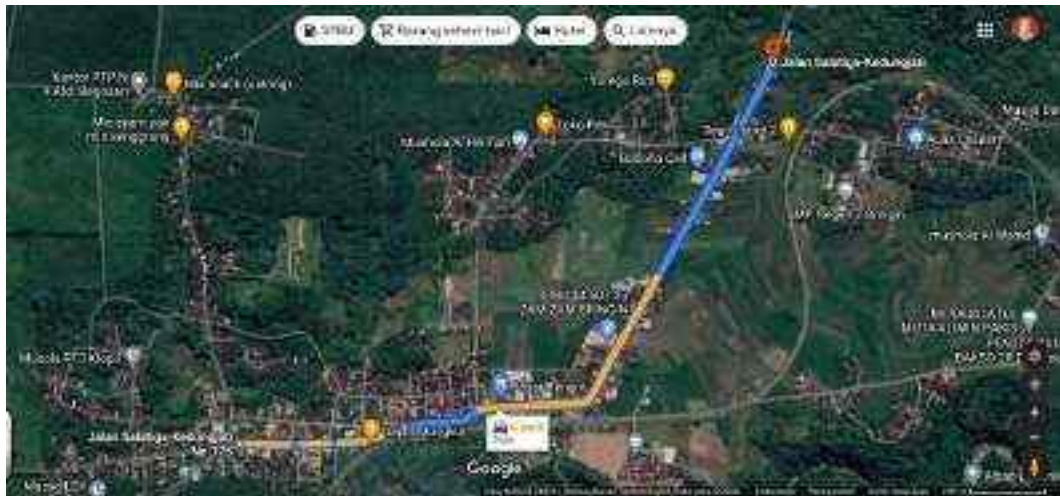
Data CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dasar merupakan data yang diperlukan untuk mengetahui nilai CBR tanah dasar pada perkerasan jalan. Nilai CBR diperoleh dari DPU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah.

3.2 Metode dan Teknik Penyediaan Data

Pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder, serta dokumentasi. Proses pengumpulan data dilaksanakan sebagai berikut :

3.2.1 Data Primer

Data primer diambil secara langsung dari suatu objek penelitian. Dalam hal ini pengumpulan data sekunder dilakukan melalui survey lapangan. Penelitian akan dilaksanakan di Ruas Jalan Salatiga-Kedungjati sepanjang 2 km yang terletak di Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang sejauh 2 km. Lokasi penelitian dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1 Rute Lokasi Penelitian berikut :



Gambar 3. 1 Rute Lokasi Penelitian

(Sumber : Google Maps, diakses pada 11 Desember 2020 pukul 13.00 WIB)

Survey lapangan dilakukan dengan pengamatan, observasi visual, pengukuran dan perhitungan di lapangan untuk memperoleh data dan gambaran serta informasi yang sebenarnya tentang kondisi yang terjadi di lapangan secara langsung. Survey lapangan yang dilakukan diantaranya sebagai berikut :

1. Survey LHR (Lintas Harian Rata-rata)

Setelah dilakukan persiapan dan studi literatur, kemudian dilaksanakan survey dalam penelitian ini dilakukan pada hari yang dapat mewakili hari libur dan hari kerja pada jam-jam yang dianggap sibuk. Langkah-langkah dalam pengambilan data LHR sebagai berikut :

- a. Waktu pengambilan data akan dilaksanakan pada hari libur yang diwakilkan pada hari minggu, dan hari kerja diwakilkan pada hari senin dan hari jum'at.
- b. Untuk mendapatkan data LHR (lintas Harian Rata-rata) yang bervariasi, maka perlu dilakukan survey selama beberapa hari dalam kurun waktu 10 jam pengamatan yang dilakukan mulai dari pukul 06.00 WIB sampai

dengan pukul 18.00 WIB diambil pada jam-jam puncak kepadatan lalu lintas. Adapun survey dilakukan dibagi menjadi 3 *shift* tim berdasarkan waktu survey yaitu sebagai berikut

Shift 1 (Pukul 06.00 s/d 08.00 WIB)

Shift 2 (Pukul 11.00 s/d 13.00 WIB)

Shift 3 (Pukul 16.00 s/d 18.00 WIB)

- c. *Surveyor* untuk data LHR akan menghitung jumlah kendaraan yang melintas di dua ruas jalan. masing-masing menghitung jumlah kendaraan pada satu ruas jalan agar memudahkan dalam kegiatan pengambilan data.
- d. Setiap satu orang *surveyor* akan menghitung jumlah satu jenis kendaraan agar hasil perhitungan kendaraan yang melintas lebih akurat.

Dalam pelaksanaan survey LHR, diperlukan alat – alat untuk menunjang proses survey sebagai berikut :

- a. *Stop Watch* atau jam, digunakan untuk mengetahui setiap periode dalam pengamatan.
- b. Alat Tulis untuk mencatat hasil survey.

Formulir untuk survey LHR dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2

[illegible]

Gambar 3. 2 Formulir Survey LHR

(sumber : Bina Marga,2017)

2. Survey Nilai Kerusakan Jalan

Survei nilai kerusakan jalan yang akan dianalisis menggunakan metode PCI membutuhkan data diantaranya adalah jenis dan luas kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan. Pengukuran luas kerusakan akan dilakukan secara langsung di lapangan. Langkah-langkah dalam melakukan pengukuran kerusakan permukaan jalan sebagai berikut :

- Lokasi pengambilan data dibagi menjadi beberapa segmen untuk memudahkan perhitungan. Sepanjang 2 km lokasi penelitian akan dibagi menjadi 20 segmen dengan panjang setiap segmen 100 m.
- Setiap segmen akan dihitung menggunakan alat ukur berupa meteran untuk mengukur luas kerusakan dan jenis kerusakan yang terjadi.
- Hasil pengukuran setiap segmen nantinya akan diakumulasikan untuk dicari nilai PCI secara keseluruhan.

Dalam pelaksanaan survey, peralatan yang dibutuhkan adalah alat ukur berupa meteran untuk mengukur luas kerusakan dan alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran di lokasi penelitian. Untuk survei ini dibutuhkan 3 (tiga) orang, yaitu 1 (satu) orang untuk mengukur luas kerusakan, 1 (satu) orang mencatat hasil data survey, dan 1 (satu) orang melakukan pengukuran setiap segmen.

Formulir yang digunakan sebagai acuan dalam pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 3.3.

FORMULIR SURVEI KONDISI JALAN (SKJ-1)

	DIREKTORAT PEMBINAAN JALAN KOTA		PROVINSI :		NAMA JALAN :		HALAMAN :		DAIRY :	
	KOD/KOT/KAB :		KOTA :		NOMOR RUSK :		TANGGAL SURVEYOR :		SURVEYOR :	

STA.	KECA- BERAN	LUBANG		TAMBAHAN		REYAK			ALUR		AMBILAS	
		JMLAH	LUAS	JMLAH	LUAS	TJPE	DAN	LEBAR	ALUR	LEBAR	JMLAH	LUAS
1.00												
0.90												
0.80												
0.70												
0.60												
0.50												
0.40												
0.30												
0.20												
0.10												
0.00												

KEKADARAN PERMUKAAN :

- Berapakan (B)
- Keras (K)
- Pengalasan (P)

LUBANG :

- Jarak :
- Lebar :

TAMBAHAN :

- Jarak :
- Lebar :

REYAK :

- Melintang :
- Melintang :
- Rata :

ALUR :

- Panjang :
- Lebar :

AMBILAS :

- Jarak :
- Rata :

Gambar 3. 3 Formulir Kerusakan Jalan
(sumber : Bina Marga,2020)

3. Survey Lendutan Balik dengan alat *Benkelman Beam* (BB)

Survey lendutan balik dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lokasi penelitian yaitu pada Ruas Jalan Salatiga-Bringin sampai dengan Salatiga-Kedungjati. Survey ini menggunakan alat *Benkelman Beam*. Untuk mengetahui lendutan pada perkerasan jalan, diperlukan alat *Benkelman Beam* (BB) dan truk yang memiliki sumbu belakang sama dengan jenis dan beban sumbu standar. Untuk survey ini diperlukan 5 (lima) orang yaitu 1 (satu) orang supir untuk mengemudikan truk sesuai dengan syarat dan ketentuan pengujian, 2 (dua) orang melakukan pengujian menggunakan alat *Benkelman Beam*, 1 (satu) orang bertugas mencatat hasil pengukuran dan 1 (satu) orang mengatur lalu lintas di ruas jalan dimana dilakukan penelitian.

Adapun langkah-langkah dalam pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan titik-titik yang akan dilakukan pengujian menggunakan alat *Benkelman Beam* (BB)
- b. Beri tanda pada jalan (*marking*) yang akan diperiksa menggunakan alat penanda.
- c. Pustatkan salah satu ban ganda pada titik yang telah ditentukan dan telah ditandai tersebut.
- d. Tumit batang (*beam toe*) *Benkelman Beam* diselipkan di tengah-tengah ban ganda sehingga tepat berada di bawah pusat muatan sumbu gandar dan batang *Benkelman Beam* sejajar dengan arah truk. Pada proses ini alat *Benkelman Beam* masih dalam keadaan terkunci.

- e. Mengatur ketiga kaki alat sehingga *Benkelman Beam* dalam keadaan yang datar (*waterpass*)
- f. Melepaskan kunci *Benkelman Beam* sehingga batang BB dapat digerakkan naik turun.
- g. Batang Arloji Pengukur diatur sehingga bersinggungan dengan bagian atas dari bagian batang belakang alat BB
- h. Penggetar (*buzzer*) dihidupkan untuk memeriksa kestabilan jarum arloji pengukur.
- i. Setelah jarum arloji pengukur stabil, jarum diatur pada angka nol sehingga kecepatan perubahan jarum lebih kecil atau sama dengan 0,01 mm/menit atau setelah 3 menit.
- j. Truk dijalankan perlahan-lahan maju ke depan dengan kecepatan maksimum 5 km/jam sejauh 6 meter. Setelah trik berhenti, arloji pengukur pada alat dibaca setiap menit sampai kecepatan perubahan jarum lebih kecil atau sama dengan 0,01 mm/menit atau setelah 3 menit.
- k. Mencatat suhu permukaan jalan (T_p) dan suhu udara (T_u) tiap titik pemeriksaan. Suhu tengah (T_t) dan suhu bawah (T_b). dan apabila diperlukan maka suhu permukaan dicatat setiap 2 jam.
- l. Tebal lapisan aspal diperiksa dan dicatat.
- m. Pada tempat yang diperkirakan terjadi pelelehan aspal (*bleeding*), penempatan tumit batang dan kaki kaki *Benkelman Beam* harus dihindari.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak diperoleh melalui penelitian langsung pada objek penelitian. Data sekunder diperoleh dengan mengumpulkan data/informasi dari berbagai pihak. Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dengan cara mengumpulkan data/informasi dari dinas atau instansi terkait, yaitu DPU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah, sedangkan untuk data pertumbuhan lalu lintas menggunakan data yang bersumber pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Mengambil nilai *(i)* dari tabel faktor pertumbuhan lalu lintas jalan kolektor wilayah Jawa sebesar 3,5. Adapun data-data sekunder yang diperoleh dari DPU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Tebal Lapis Perkerasan,
2. Data Nilai CBR Tanah Dasar.

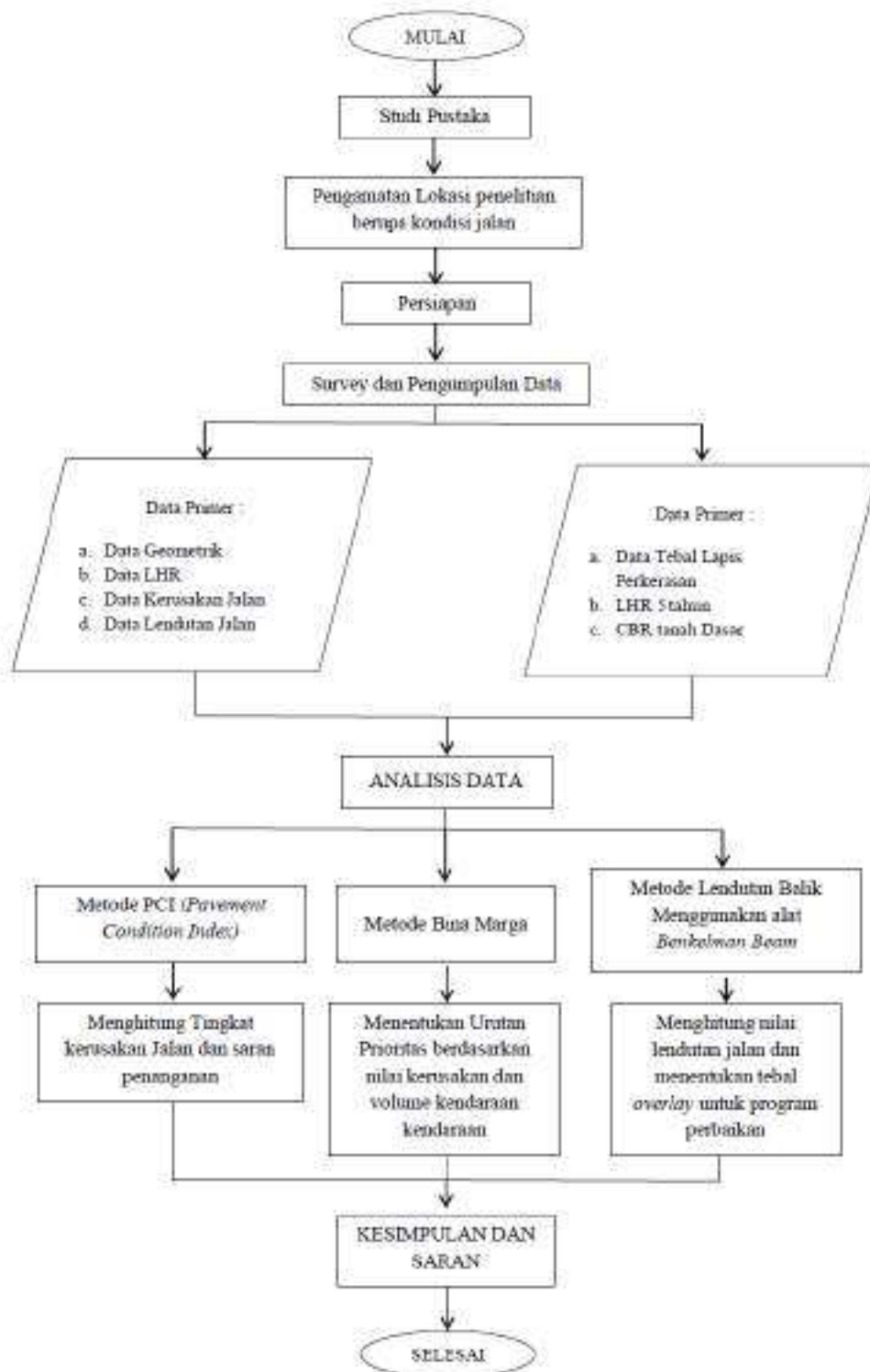
3.2.3 Dokumentasi

Dokumentasi merupakan pengumpulan data yang menghasilkan catatan-catatan penting yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Dokumentasi adalah barang bukti tertulis ataupun gambar kondisi lapangan saat penelitian dilaksanakan.

3.3 Metode dan Teknik Analisis Data

3.3.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut :



Gambar 3. 4 Bagan Alir Penelitian

3.3.2 Teknik Analisis Data

Dalam menganalisis data hasil penelitian, digunakan beberapa metode untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan yang terjadi di ruas jalan Salatiga-Kedungjati seperti yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya. Setelah dilakukan rekapitulasi data, maka dilakukan perhitungan menggunakan tiga metode yaitu Metode PCI (*Pavement Condition Index*), Metode Bina Marga dan Metode Lendutan Balik dengan alat *Benkelman Beam*.

1. Analisis dengan Metode PCI

Analisis berdasarkan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dilakukan dengan menggunakan parameter yang terdiri atas kerusakan fisik permukaan jalan berdasarkan jenis dan dimensi kerusakan. Perhitungan metode PCI dapat dilakukan dengan langkah berikut :

- a. Menghitung presentase kerusakan (*density*), yang merupakan presentase luas kerusakan terhadap luas sampel unit yang ditinjau. Adapun perhitungan *density* menggunakan rumus 2.2 dan rumus 2.3. Nilai *density* kemudian digunakan untuk mencari nilai *deduct value* berdasarkan tingkat kerusakan setiap jenis kerusakan pada grafik *deduct value*.
- b. Menghitung nilai *Deduct Value* masing-masing jenis kerusakan yang diplotkan ke dalam grafik berdasarkan nilai *density* setiap jenis kerusakan. Untuk melihat nilai *Deduct Value* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.18, Gambar 2.19, Gambar 2.20, Gambar 2.21, Gambar 2.22, Gambar 2.23, Gambar 2.24, dan Gambar 2.25 untuk setiap jenis kerusakannya.

c. Mencari nilai CVD, dengan mengeplotkan jumlah *deduct value* ke dalam grafik CDV. Grafik CDV dapat ditunjukkan pada gambar 2.26

d. Menentukan nilai PCI

Setelah nilai CDV diketahui maka dapat ditentukan nilai PCI untuk tiap unit sampel dengan menggunakan rumus 2.5 dan nilai PCI secara keseluruhan diperoleh dengan menggunakan rumus 2.6. Untuk hasil nilai PCI terdapat pada Tabel 2.4

2. Analisis dengan Metode Bina Marga

Analisis berdasarkan metode Bina Marga dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang terdiri atas data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), dan data kerusakan fisik jalan yang akan dihitung untuk menentukan nilai UP (Urutan Prioritas) penanganan yang dibutuhkan pada jalan yang ditinjau. Langkah perhitungan metode Bina Marga dapat dilakukan sebagai berikut :

- a. Perhitungan beban lalu lintas di ruas jalan tersebut, diperoleh berdasarkan jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan pada ruas jalan lokasi penelitian untuk mengetahui kelas jalan berdasarkan LHR.
- b. Menentukan jenis jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan jalan di sepanjang 2 km lokasi penelitian, maka akan diperoleh nilai angka kerusakan berdasarkan Tabel 2.4.
- c. Setiap angka untuk masing-masih jenis kerusakan dijumlahkan untuk memperoleh nilai angka kerusakan kumulatif dari semua jenis kerusakan

berdasarkan Tabel 2.5, maka akan diperoleh nilai kondisi jalan untuk mengetahui tingkat kerusakannya.

- d. Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan 2.7.

3. Analisis Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) berdasarkan Metode Lendutan Balik menggunakan alat *Benkelman Beam*

Analisis berdasarkan metode Lendutan Balik dilakukan berdasarkan data nilai Lintas Harian Rata-rata (LHR), nilai lendutan jalan dan temperatur lapangan, baik temperature udara maupun temperatur permukaan jalan. Perhitungan tebal lapis tambah (*overlay*) dapat dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menghitung besarnya nilai lendutan balik

Lendutan balik dihitung berdasarkan nilai lendutan jalan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dan 0 meter yang dipengaruhi pula oleh faktor pengaruh air tanah, faktor penyesuaian lendutan dan faktor temperatur lapis beraspal. Nilai lendutan balik dapat dihitung menggunakan rumus 2.8.

- b. Menghitung besarnya keseragaman lendutan

Keseragaman lendutan dihitung berdasarkan nilai lendutan rata-rata dan standar deviasi. Nilai keseragaman lendutan $(FK) < FK$ ijin dengan 3 kategori sebagai berikut :

0% - 10%; keseragaman sangat baik

11% - 20%; keseragaman baik

21% - 30%; keseragaman cukup baik

Nilai keseragaman lendutan dapat diperoleh dari rumus 2.13.

c. Menghitung besarnya lendutan wakil

Untuk menghitung besarnya lendutan wakil yang mewakili suatu seksi jalan menggunakan rumus 2.16, 2.17, dan 2.18 berdasarkan fungsi jalan.

Pada ruas Jalan Salatiga-Kedungjati menggunakan rumus 2.17 karena jalan tersebut merupakan jalan kolektor.

d. Menghitung Lendutan Rencana/Ijin ($D_{rencana}$)

Untuk menghitung lendutan rencana/ijin ($D_{rencana}$) dipengaruhi oleh faktor beban kendaraan (CESA) yang dihitung menggunakan rumus 2.19.

e. Menghitung Tebal lapis Tambah (*Overlay*) sebelum dikoreksi (H_0)

Untuk menghitung tebal lapis tambah menggunakan rumus 2.22.

f. Menghitung Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) terkoreksi (H_t)

Tebal lapis tambah (*overlay*) terkoreksi (H_t) dihitung berdasarkan pada temperature standar dalam satuan $^{\circ}\text{C}$. Dalam perhitungan digunakan temperature standar sebesar 35°C . Untuk nilai H_t dapat dihitung menggunakan rumus 2.24.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama, A., Hary C, & Hardiyatmo. (2017). Evaluasi Nilai Kondisi dan Sebab Kerusakan Perkerasan Lentur di Jalur Lintas Selatan Jawa Tengah (Kasus Ruas Jalan Kutowinangun-Prembun).
- Ansusanto, & Evan. (2018). Analisis Kerusakan Jalan Perintis Kemerdekaan Klaten Menggunakan Metode Bina Marga.
- Bahri, S. (2011). Identifikasi Jenis dan Berat Kendaraan Melalui Jembatan Timbang. *Jurnal Inersia*, 2.
- Bolla, M. E. (2012). Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) Dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan.
- Copricorn, D. E., Wibisono, G., & Sandbyavitri, A. (2018). Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI (Pavement Condition Index) dalam Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan (Studi Kasus : Simpang Lago - Simpang Buatan). 5.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017, Manual Perkerasan Jalan, Revisi Juni 2017, No. 04/SE/Db/2017, Jakarta.
- Daud, D. (2016). Studi Pengaruh Kualitas Lingkungan Geofisik Tanah Terhadap Kerusakan Ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora. *XII*.
- Daud, D. D. (2016). Studi Pengaruh Kualitas Lingkungan Geofisik Tanah Terhadap Kerusakan Ruas Jalan Polisi Militer-Jalan Kejora. *XII*.

- Farida, J., & Ariadi, D. (2018). Analisis Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan metode pavement condition index (Study Kasus Jalan Ratu Dibalau Bandar Lampung). 8.
- Fatah, F. A., & Mulyono, A. T. (2014). Perbandingan Metode Evaluasi Kondisi Jalan Nasional Berkaitan Dengan Biaya Pemeliharaan.
- Hardiyatmo, H. C. (2016). Alternatif Solusi Pembangunan Perkerasan Jalan Pada Subgrade Berdaya dukung rendah.
- Ikhwanudin, & Yudanigrum, F. (2016). Metode Perbaikan Kerusakan Retak pada Ruas Jalan Kedungmangu-Metesih. 2.
- Khairi, A., Idham, M., & Saleh, H. (2012). Evaluasi Jenis dan Tingkat Kerusakan Dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus : Jalan Soekarno Hatta, Dumai 05+000 - 10+000). 65-70.
- Kurniawan , S., & Nurlita, D. I. (2017). Korelasi Nilai Pavement Condition Index Terhadap Kerusakan Jalan pada Perkerasan Lentur Menggunakan Life Cycle Cost Analysis. *Jurnal Tapak*, 7, 26-40.
- Maharani, A., & Wasono, S. B. (2018). Perbandingan Perkerasan kakudan Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi-Popoh Kab. Tulungagung). *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*.
- Maklas, F., & Erizal. (2017). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor - Ciawi - Sukabumi. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 02.

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. *Jurnal Saintis*, 16.

Mulyadi, Isya, M., & Saleh, M. (2018). Studi Kerusakan Jalan Ditinjau Dari Faktor Setempat (Studi Kasus Ruas Jalan Blangkejeren-Lawe Aunan). *Jurnal Teknik Sipil*, 1.

Muyasyaroh, S. L., Rahmawati, A., & Adly, E. (2017). Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 Bina Marga dan Metode AASHTO 1993.

Nuhun, R. S., & Putra, A. A. (2017). Analisa Tingkat Kerusakan Jalan pada Perkerasan Lentur di Konawe Selatan (Studi Kasus : Jalan Panggaluku - Ambesea). 3.

Okbri, S. (2018). Analisa Kuat Lentur Perkerasan Menggunakan Alat Benkelman Beam Pada Ruas Jalan Perintis Kemerdekaan. *Jurnal Tekno Global*, 7.

Pradana, M. F., Intari, D. E., & Nathalia, D. (2016). Analisis Faktor-Faktor Pengaruh Kerusakan Terhadap Perkerasan Lentur (Studi Kasus Jalan Kolektor Sekunder-Cilegon). *Jurnal Teknika*, 12.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011, Perencanaan Teknis Pemeliharaan Jalan. Jakarta

Pedoman Konstruksi Bangunan, Pd T-05-2005-B, Jakarta

Pramitasari, A., Yulianto, B., & Surjandari, N. S. (2017). Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Mangu-Nogosari, Kabupaten Boyolali). *Jurnal Muara*, 1, 111-114.

Rakhmawati, A., Setiawan, D., Pangestu, M. Y., & Aulia, R. A. (2013). Evaluasi Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen AUSTROADS, ASHPALT INSTITUTE METHODS dan Program KENPAVE. 16.

Rosdyansyah, I. E., & Latifa, E. A. (2017). Analisis Pembebanan Lalu Lintas Pada Perancangan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993, Pd T-14-2003 dan AUSTROADS 2012. 16.

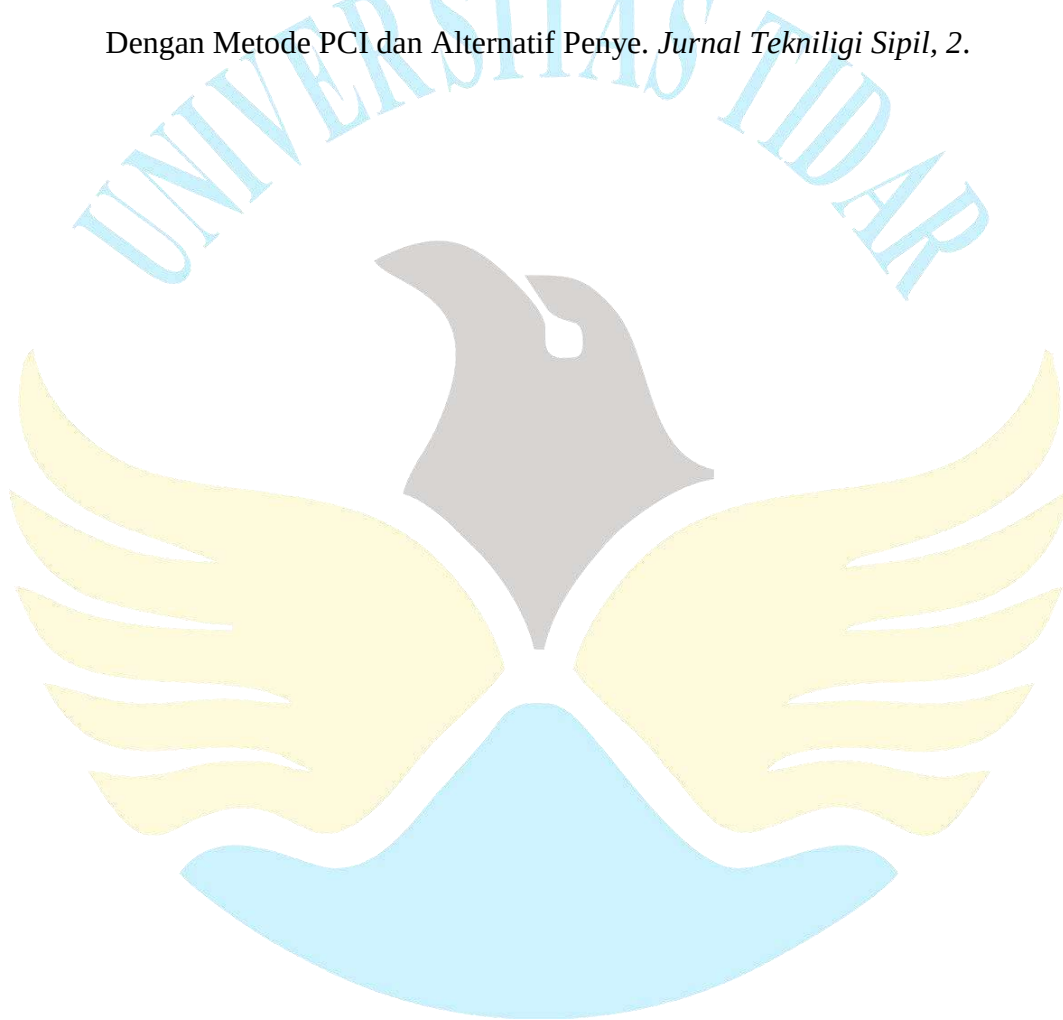
Setiadi, I., Setyawan, A., & Suryoto. (2017). Evaluasi Nilai Kondisi Perkerasan Jalan Nasional Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Metode Benkelman Beam (BB) (Studi Kasus : Ruas Jalan Pakem-Prambanan). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*.

Sudarno, Abdulah, B., Muti, O. D., Pradipta, A. I., Rafika, L. C., Pramudita, R. A., et al. (2017). Analisis Struktur Perkerasan Jalan Magelang-Purworejo KM 5. 01, 1-7.

Wandi, A., Saleh, S. M., & Isya, M. (2016). Analisis Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih (Studi Kasus Jalan Banda Aceh-Meulaboh KM. 69 s/d KM. 150). *Jurnal Teknik Sipil*, 5.

Wirnanda, I., Anggraini, R., & Isya, M. (2018). Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus : Jalan Blang Bintang Lama dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi). *Jurnal Teknik Sipil*, 3.

Yunardhi, H., Alkas, M. J., & Sutanto, H. (2018). Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode PCI dan Alternatif Penye. *Jurnal Teknilogi Sipil*, 2.





**SURAT PENGAJUAN
IZIN PENELITIAN**





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Alamat : Jalan Kapten Suparman 39 Magelang 56116

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman : www.untidar.ac.id Surel : tekniksipil@untidar.ac.id

Nomor : 312/UN57.F5.1/KM/2020

30 Juni 2020

Lampiran : -

Hal : Izin Pengambilan Data

Yth. Kepala POLSEK Bringin, Kabupaten Semarang
di Tempat

Disampaikan dengan hormat, Sehubungan dengan kegiatan Penelitian Skripsi mahasiswa/i Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar atas nama:

Nama : Novianti Nurul Azizah

N I M : 1610503077

Program Studi : Teknik Sipil

No. HP : 085726076775

Judul Skripsi : Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur
Menggunakan Metode lendutan Balik, Pavement Condition
Index (PCI), AASHTO 1993 dan Bina Marga

Untuk memfasilitasi penelitian mahasiswa/i tersebut, maka dengan ini memohon izin melakukan kegiatan pengambilan data berupa Data Lendutan, Data Kerusakan Jalan, dan Data LHR yang akan dilaksanakan pada:

Hari/ Tanggal : Kamis/ 09 Juli 2020

Waktu : 09:00 WIB – Selesai

Tempat : Ruas Jalan Salatiga- Kedungjati / Bts. Kab. Demak (Desa Bringin,
Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang)

Untuk pengaturan lalu lintas ada personil dari mahasiswa Universitas Tidar sebanyak 10 orang.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas izin dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.



Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Muhammad Amin, S.T., M.T.

NIK.197802162006105C128



**SURAT IZIN
PENELITIAN**



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PERHUBUNGAN

Jalan Siliwangi Nomor 355 - 357 Semarang 50146 Telepon 024-7604640, 7605660, 7605700
Faksimile 024-7607697 Laman <http://www.perhubungan.jatengprov.go.id>
Surat Elektronik : perhubungan@jatengprov.go.id

Semarang, 3 Juli 2020

Nomor : 071 / 13.802
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Pengambilan Data

Kepada

Yth. Ketua Jurusan Teknik Sipil
Universitas Tidar

di -
MAGELANG

Menindaklanjuti Surat Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Tidar Nomor 312/UN57.F5.1/KM/2020 Tanggal 30 Juni 2020 Perihal Izin Pengambilan Data, kami sampaikan hal - hal sebagai berikut:

1. Pada prinsipnya Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Tengah tidak berkeberatan dalam pelaksanaan penelitian tingkat kerusakan jalan Ruas Jalan Salatiga – Kedungjati/Bts Kab. Demak (Desa Bringin, Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang)
2. Untuk kelancaran dan keselamatan lalu lintas supaya dalam kegiatan tersebut dilengkapi personil pengatur lalu lintas didepan dan dibelakang lokasi pengujian, rambu/tanda dan dapat berkoordinasi dengan kepolisian setempat (Polsek).
3. Apabila ada hal yang kurang jelas terkait hal tersebut dapat dikomunikasikan dengan sdr. Parjo No. HP. 082135303978.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

KEPALA DINAS PERHUBUNGAN
PROVINSI JAWA TENGAH



TEMBUSAN:

1. Kepala Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Prov. Jawa Tengah
2. Sdri. Novianti Nutul Azizah



**DATA NILAI CBR
TANAH**



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI SEMARANG

DYNAMIC CONE PENETROMETER

Proyek : Updating IRMS dan Struktur Jalan Lokasi : Salatiga - Kd. Jebi Titik No : 2 (Km 54+950) Diuji : Yahya A,ST.	Tanggal : 22-Oct-19 Dianalisa : Ir. Suparman, MT. Drs. Supardjo CBR rata-rata : 19.66
--	---

No Tumbukan	Nilai DCP		Penetrasi (D) mm/Blow	CBR Lap (%)
	cm	mm		
0	0	0	0	0
5	13.3	133	26.6	9
10	27.6	276	28.6	8
15	44	440	32.8	9
20	59.6	596	31.2	7
25	74.4	744	29.6	7
30	82	820	15.2	18.8
35	84.5	845	5	79

Grafik : CBR vs Kedalaman

mm/Tumb	CBR (%)	mm/Tumb	CBR (%)
4	100	18	15
5	79	19	14
6	62	20	13
7	51	21	12
8	42	22-23	11
9	36	24-25	10
10	32	26-27	9
11	28	28-29	8
12	26	30-33	7
13	22	34-37	6
14	20	38-44	5
15	19	45-53	4
16	17	55-69	3
17	16	70-100	2



LHR MINGGU 28 JUNI
DATA SURVEI 2020



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

FORMULIR SURVEI LHR

Arah : Kedungjati - Salatiga

Hari, Tanggal : Minggu, 28 Juni 2020

Jam : 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00

Waktu	Volume Kendaraan Total Golongan Kendaraan (kend/hari)								
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A
06.00-06.15	75	7	2	6	0	0	0	10	0
06.15-06.30	91	8	4	3	0	0	0	8	0
06.30-06.45	134	9	2	0	0	0	0	11	0
06.45-07.00	136	9	3	4	0	0	0	7	0
07.00-07.15	129	12	3	6	0	0	1	2	0
07.15-07.30	153	14	7	5	0	0	1	1	0
07.30-07.45	141	17	8	5	0	0	2	5	0
07.45-08.00	127	9	5	7	0	0	1	6	0
Total	986	85	34	36	0	0	5	50	0
11.00-11.15	164	27	5	10	1	0	3	5	0
11.15-11.30	152	30	6	3	1	0	1	6	0
11.30-11.45	118	27	3	8	0	0	1	7	0
11.45-12.00	134	24	1	7	0	0	0	4	0
12.00-12.15	125	27	2	5	0	0	0	7	0
12.15-12.30	117	18	2	10	0	0	0	7	0
12.30-12.45	155	23	6	6	0	0	0	4	0
12.45-13.00	125	15	4	7	0	0	2	3	0
Total	1090	191	29	56	2	0	7	43	0
16.00-16.15	186	27	1	6	2	0	2	2	0
16.15-16.30	151	22	0	8	0	0	0	5	0
16.30-16.45	171	27	0	3	0	0	0	1	0
16.45-17.00	214	36	2	7	0	0	2	4	0
17.00-17.15	248	34	2	7	0	0	2	4	1
17.15-17.30	212	21	1	6	0	0	1	4	0
17.30-17.45	191	36	0	5	1	0	1	1	0
17.45-18.00	162	27	3	8	0	0	0	4	0
Total	1535	230	8	36	1	0	8	25	1
Total Golongan	3611	506	13	54	2	0	20	118	1

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

FORMULIR SURVEI LHR

Arah : Salatiga-Kedungjati

Hari, Tanggal : Minggu, 28 Juni 2020

Jam : 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00

Waktu	Volume Kendaraan Total Golongan Kendaraan (kend/hari)								
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A
06.00-06.15	80	6	3	3	0	0	0	9	2
06.15-06.30	118	8	8	4	0	0	0	3	0
06.30-06.45	106	12	3	1	3	0	0	3	0
06.45-07.00	90	8	1	5	0	0	0	5	0
07.00-07.15	85	8	0	4	0	0	0	3	0
07.15-07.30	128	7	5	6	0	0	0	1	0
07.30-07.45	170	10	2	5	0	0	1	2	0
07.45-08.00	129	11	3	3	0	0	0	2	0
Total	906	70	25	31	3	0	1	28	2
11.00-11.15	103	16	3	7	0	0	2	1	0
11.15-11.30	117	17	2	3	0	0	0	0	0
11.30-11.45	128	17	5	9	0	0	4	3	0
11.45-12.00	140	20	1	6	0	0	2	5	0
12.00-12.15	118	16	4	2	0	0	2	5	1
12.15-12.30	117	18	3	7	0	0	0	1	0
12.30-12.45	107	20	5	8	0	0	1	2	0
12.45-13.00	124	17	3	5	1	0	1	3	0
Total	954	141	26	47	1	0	12	20	1
16.00-16.15	180	23	3	10	0	0	4	3	0
16.15-16.30	169	32	4	7	0	0	0	0	0
16.30-16.45	148	20	0	3	0	0	0	3	0
16.45-17.00	161	19	4	8	0	0	1	2	0
17.00-17.15	187	26	0	4	0	0	4	3	0
17.15-17.30	184	31	2	7	0	0	3	4	0
17.30-17.45	196	19	2	8	0	0	0	1	0
17.45-18.00	136	20	0	4	0	0	2	4	0
Total	1361	135	8	34	0	0	14	20	0
Total Golongan	3221	183	15	48	0	0	27	68	3

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)

Hari, Tanggal : Minggu, 28 Juni 2020

Lokasi : Depan Warung Muara Chicken (STA 0+320)

No	Gol	Jenis Kendaraan	Koefisien	Jumlah Kendaraan (Kend/Hari)			Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)			Jumlah Kendaraan (smp/jam)		
				Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah	Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah	Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah
1	1	Sepeda Motor	0.5	3611	3221	6832	602	537	1139	301	268	569
2	2	Sedan, Jeep & Station Wagon	1	506	401	907	84	67	151	84	67	151
3	3	Oplet, Suburban, Combi & Minibus	1	72	66	138	12	11	23	12	11	23
4	4	Pick Up, Mikro truck, & Mobil hantaran	1	142	129	271	24	22	45	24	22	45
5	5A	Bus Kecil	1	5	4	9	1	1	2	1	1	2
6	5B	Bus Besar	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6A	Truck 2 sumbu 4 roda	1	20	27	47	3	5	8	3	5	8
8	6B	Truck 2 sumbu 6 roda	1.4	118	68	186	20	11	31	28	16	43.4
9	7A	Truck 3 Sumbu	1.4	1	3	4	0	1	1	0	1	1
	TOTAL			4475	3919	8394	746	653	1399	453	389	842



LHR SENIN 29 JUNI
DATA SURVEI 2020



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

FORMULIR SURVEI LHR

Arah : Kedungjati-Salatiga

Hari, Tanggal : Senin, 29 Juni 2020

Jam : 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00

Waktu	Volume Kendaraan Total Golongan Kendaraan (kend/hari)								
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A
06.00-06.15	390	14	6	5	0	0	1	9	1
06.15-06.30	264	17	5	3	1	0	0	9	0
06.30-06.45	320	17	5	2	0	0	0	3	0
06.45-07.00	252	12	6	7	0	0	1	14	0
07.00-07.15	244	14	9	4	0	0	0	7	0
07.15-07.30	255	17	3	13	0	0	1	5	0
07.30-07.45	193	12	8	4	0	0	0	8	0
07.45-08.00	187	14	8	2	0	0	1	5	0
Total	2105	117	50	40	1	0	4	60	1
11.00-11.15	165	22	5	7	0	0	1	9	0
11.15-11.30	178	18	1	6	0	0	1	4	1
11.30-11.45	152	18	1	13	0	0	2	11	0
11.45-12.00	131	12	3	4	0	0	2	11	0
12.00-12.15	115	16	3	16	0	0	2	10	0
12.15-12.30	109	16	3	6	0	0	1	9	3
12.30-12.45	133	16	2	9	0	0	1	3	0
12.45-13.00	147	16	1	8	0	0	1	9	0
Total	1130	134	19	69	0	0	11	66	4
16.00-16.15	146	10	0	12	0	0	4	4	0
16.15-16.30	116	22	1	11	0	0	0	9	0
16.30-16.45	114	10	0	7	0	0	3	3	0
16.45-17.00	155	15	0	7	0	0	0	4	0
17.00-17.15	163	8	2	6	0	0	0	3	0
17.15-17.30	127	8	2	6	0	0	1	4	0
17.30-17.45	171	15	0	4	0	0	0	6	0
17.45-18.00	84	21	2	4	0	0	0	2	0
Total	1076	109	7	57	0	0	8	35	0
Total Golongan	4311	360	76	166	1	0	23	161	5

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

FORMULIR SURVEI LHR

Arah : Salatiga-Kedungjati

Hari, Tanggal : Senin, 29 Juni 2020

Jam : 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00

Waktu	Volume Kendaraan Total Golongan Kendaraan (kend/hari)								
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A
06.00-06.15	100	9	5	4	0	0	0	8	0
06.15-06.30	83	7	5	3	0	0	0	3	0
06.30-06.45	114	11	6	0	0	0	1	3	0
06.45-07.00	131	9	6	1	0	0	0	0	0
07.00-07.15	102	10	6	6	0	0	1	8	0
07.15-07.30	124	15	5	2	0	0	2	5	0
07.30-07.45	130	14	5	6	0	0	1	1	0
07.45-08.00	110	6	4	9	0	0	0	2	0
Total	894	81	42	31	0	0	5	30	0
11.00-11.15	149	16	4	6	0	0	1	3	1
11.15-11.30	136	15	4	13	0	0	2	2	0
11.30-11.45	167	11	5	7	1	0	2	5	0
11.45-12.00	128	15	2	8	0	0	4	12	0
12.00-12.15	113	11	6	8	0	0	2	6	0
12.15-12.30	89	11	6	5	0	0	5	8	0
12.30-12.45	78	10	3	6	0	0	1	1	0
12.45-13.00	105	7	4	8	0	0	0	0	0
Total	965	96	34	61	1	0	17	37	1
16.00-16.15	157	16	3	6	1	0	0	4	0
16.15-16.30	199	28	3	9	0	0	1	7	0
16.30-16.45	220	14	3	2	1	0	1	3	0
16.45-17.00	274	18	0	5	0	0	0	2	0
17.00-17.15	260	16	5	10	0	0	0	9	0
17.15-17.30	166	20	5	9	0	0	1	7	0
17.30-17.45	202	14	1	10	0	0	0	4	0
17.45-18.00	178	15	4	6	0	0	2	2	0
Total	1656	141	24	57	2	0	5	38	0
Total Golongan	3515	318	100	149	3	0	27	105	1

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)

Hari, Tanggal : Senin, 29 Juni 2020

Lokasi : Depan Warung Muara Chicken (STA 0+320)

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Koefisien	Jumlah Kendaraan (Kend/Hari)			Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)			Jumlah Kendaraan (smp/jam)		
				Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah	Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah	Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah
1	1	Sepeda Motor	0.5	4311	3515	7826	719	586	1304	359	293	652
2	2	Sedan, Jeep & Station Wagon	1	360	318	678	60	53	113	60	53	113
3	3	Oplet, Suburban, Combi & Minibus	1	76	100	176	13	17	29	13	17	29
4	4	Pick up, Mikro Truk, & Mobil	1	166	149	315	28	25	53	28	25	53
5	5A	Bus Kecil	1	1	3	4	0	1	1	0	1	1
6	5B	Bus Besar	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6A	Truck 2 Sumbu 4 Roda	1	23	27	50	4	5	8	4	5	8
8	6B	Truck 2 Sumbu 6 Roda	1.4	161	105	266	27	18	44	38	25	62.0667
9	7A	Truck 3 Sumbu	1.4	5	1	6	1	0	1	1.4	0	1.4
	TOTAL			5103	4218	9321	851	703	1554	502	417	919



LHR JUM'AT 03 JULI
DATA SURVEI 2020



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

FORMULIR SURVEI LHR

Arah : Kedungjati-Salatiga

Hari, Tanggal : Jum'at, 03 Juli 2020

Jam : 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00

Waktu	Volume Kendaraan Total Golongan Kendaraan (kend/hari)								
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A
06.00-06.15	324	12	5	2	0	0	1	5	1
06.15-06.30	237	9	3	2	1	0	0	10	0
06.30-06.45	268	11	6	3	0	0	1	1	0
06.45-07.00	215	13	3	5	0	0	0	6	0
07.00-07.15	208	10	4	7	0	0	1	8	0
07.15-07.30	230	14	5	2	0	0	0	7	1
07.30-07.45	178	14	4	6	0	0	2	6	0
07.45-08.00	164	18	5	6	0	0	1	14	0
Total	1824	101	35	33	1	0	6	57	2
11.00-11.15	130	19	4	12	0	0	5	10	1
11.15-11.30	135	15	0	12	0	0	3	15	0
11.30-11.45	119	18	5	7	0	0	3	14	0
11.45-12.00	102	10	2	8	0	0	2	4	0
12.00-12.15	84	8	3	2	0	0	0	10	0
12.15-12.30	65	10	2	9	0	0	1	12	1
12.30-12.45	73	8	4	5	1	0	1	20	1
12.45-13.00	126	13	2	3	0	0	1	9	1
Total	834	101	22	58	1	0	16	94	4
16.00-16.15	124	15	0	8	0	0	0	7	0
16.15-16.30	125	16	1	6	0	0	2	8	0
16.30-16.45	139	30	1	8	0	0	0	6	0
16.45-17.00	135	18	2	7	0	0	0	10	0
17.00-17.15	141	19	3	4	0	0	2	6	0
17.15-17.30	136	19	2	6	0	0	0	6	0
17.30-17.45	129	20	2	8	0	0	1	8	0
17.45-18.00	77	15	0	8	0	0	1	3	0
Total	1006	152	11	55	0	0	6	54	0
Total Golongan	3664	354	68	146	2	0	28	205	6

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

FORMULIR SURVEI LHR

Arah : Salatiga-Kedungjati

Hari, Tanggal : Jum'at, 03 Juli 2020

Jam : 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00

Waktu	Volume Kendaraan Total Golongan Kendaraan (kend/hari)								
	1	2	3	4	5A	5B	6A	6B	7A
06.00-06.15	76	2	4	2	0	0	0	7	0
06.15-06.30	75	11	4	1	0	0	0	9	0
06.30-06.45	106	4	4	4	1	0	0	1	0
06.45-07.00	110	12	3	2	0	0	1	3	0
07.00-07.15	112	15	7	4	0	0	1	8	0
07.15-07.30	128	8	3	6	1	0	2	6	0
07.30-07.45	113	7	4	4	1	0	0	3	0
07.45-08.00	118	8	5	5	1	0	3	1	0
Total	838	67	34	28	4	0	7	38	0
11.00-11.15	133	16	4	6	0	1	0	2	1
11.15-11.30	121	14	3	14	0	0	2	3	1
11.30-11.45	120	25	3	5	0	0	2	10	0
11.45-12.00	190	8	2	9	0	0	2	6	0
12.00-12.15	159	7	1	4	0	0	1	4	0
12.15-12.30	95	6	3	7	0	0	0	6	0
12.30-12.45	81	17	4	5	0	0	1	2	0
12.45-13.00	102	12	4	6	0	0	4	8	1
Total	1001	105	24	56	0	1	12	41	3
16.00-16.15	172	17	2	6	0	0	3	4	0
16.15-16.30	217	20	2	7	1	0	0	2	0
16.30-16.45	259	19	1	10	0	0	1	5	0
16.45-17.00	282	13	4	8	0	0	2	0	0
17.00-17.15	276	20	5	4	1	0	1	10	0
17.15-17.30	259	18	0	3	0	0	0	4	0
17.30-17.45	222	10	1	5	0	0	2	6	0
17.45-18.00	172	11	2	6	0	0	0	3	0
Total	1859	128	17	49	2	0	9	34	0
Total Golongan	3698	300	75	133	6	1	28	113	3

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)

Hari, Tanggal : Jum'at, 03 Juli 2020

Lokasi : Depan Warung Muara Chicken (STA 0+320)

No	Gol	Jenis Kendaraan	Koefisien	Jumlah Kendaraan (kend/hari)			Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)			Jumlah Kendaraan (smp/jam)		
				Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah	Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah	Arah SLTG	Arah KDGJT	2 Arah
1	1	Sepeda Motor	0.5	3664	3698	7362	611	616	1227	305	308	614
2	2	Sedan, Jeep & Sation Wagon	1	354	300	654	59	50	109	59	50	109
3	3	Oplet, Suburban, Combi &	1	68	75	143	11	13	24	11	13	24
4	4	Pick up, Mikro Truk, & Mobil Hantaran	1	146	133	279	24	22	47	24	22	47
5	5A	Bus Kecil	1	2	6	8	0	1	1	0	1	1
6	5B	Bus Besar	1.4	0	1	1	0	0	0	0	0	0
7	6A	Truck 2 Sumbu 4 Roda	1	28	28	56	5	5	10	5	5	10
8	6B	Truck 2 Sumbu 6 Roda	1.4	205	113	318	34	19	53	48	26	74.2
9	7A	Truck 3 Sumbu	1.4	6	3	9	1	0	1	3	0	1.4
	TOTAL			4473	4357	8830	745	726	1471	456	425	879



**TABEL HASIL
PERHITUNGAN LHR
2020**

DATA PERHITUNGAN LINTAS HARIAN RATA-RATA 2020

No.	Golongan	Jenis	Arah Salatiga				Arah Kedungjati				Dua Arah (kend/6 jam)	smp/hari	(kend/jam)	smp/jam
			SLTG (kend/6 jam)	(kend/jam)	(smp/hari)	(smp/jam)	KDJT (kend/6 jam)	(kend/jam)	(smp/hari)	(smp/jam)				
1	1	Sepeda motor	4311	719	2156	359	3515	586	1758	293	7826	3913	1304	652
2	2	Sedan, Jeep & Station wagon	360	60	360	60	318	53	318	53	678	678	113	113
3	3	Oplet, Suburban, Combi & Minibus	76	13	76	13	100	17	100	17	176	176	29	29
4	4	Pick up, Mikro truk, & mobil hantaran	166	28	166	28	149	25	149	25	315	315	53	53
5	5A	Bus Kecil	1	0	1	0	3	1	3	1	4	4	1	1
6	5B	Bus Besar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6A	Truk 2 sumbu 4 roda	23	4	23	4	27	5	27	5	50	50	8	8
8	6B	Truk 2 sumbu 6 roda	161	27	225	38	105	18	147	25	266	372	44	62
9	7A	Truk 3 sumbu	5	1	7	1	1	0	1	0	6	8	1	1
TOTAL			5103	851	3014	502	4218	703	2503	417	9321	5517	1554	919



**TABEL PERHITUNGAN
NILAI KERUSAKAN
METODE PCI**

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
1	Sta. 0+000 s/d Sta. 0+100	Lubang (<i>Potholes</i>)	0.385	Medium	0.073	28	7.245	20.755	6	137	67	33	Jelek (<i>Poor</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	30	High	5.678	32		24.755					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	57.133	Medium	10.780	32		24.755					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	8.35	Medium	1.575	12		4.755					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	20.662	Low	3.898	23		15.755					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	46.146	Low	8.707	10		2.755					
2	Sta. 0+100 s/d 0+200	Lubang (<i>Potholes</i>)	1.691	Medium	0.319	36	6.878	29.122	5	112	59	41	Cukup (<i>Fair</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	11.105	Medium	2.095	11		4.122					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	79.282	Medium	14.959	34		27.122					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	14.463	Low	2.729	18		11.122					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	10.838	Medium	2.045	13		6.122					

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
3	Sta. 0+200 s/d 0+300	Lubang (<i>Potholes</i>)	3.348	Medium	0.632	76	3.204	72.796	5	184	90	10	Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	37.659	High	7.105	36		32.796					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	63.078	Medium	11.902	32		28.796					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	53.876	Low	10.165	34		30.796					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	3.36	Medium	0.634	6		2.796					
4	Sta. 0+300 s/d 0+400	Amblas (<i>Depression</i>)	10.356	High	1.954	20	7.337	12.663	5	100	52	48	Cukup (<i>Fair</i>)
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	54.69	Medium	10.319	31		23.663					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	2.32	High	0.438	10		2.663					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	42.986	Low	8.111	30		22.663					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	1.794	Medium	0.338	9		1.663					
5	Sta.	Lubang (<i>Potholes</i>)	1.558	Low	0.294	36	5.179	30.821	6	172	86	14	Sangat

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	0+400 s/d 0+500	Amblas (<i>Depression</i>)	14.117	High	2.664	23		17.821					Jelek (<i>Very Poor</i>)
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	16.754	Low	3.161	7.5		2.321					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	27.23	High	5.138	45		39.821					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	101.66 1	Medium	19.181	54.5		49.321					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	2.674	Medium	0.504	6		0.821					
6	Sta. 0+500 s/d 0+600	Lubang (<i>Potholes</i>)	0.917	Medium	0.173	44	6.143	37.857	5	165	83	17	Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	13.091	Medium	2.47	12		5.857					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	21.09	High	3.979	39		32.857					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	38.312	High	7.229	58		51.857					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	4.509	High	0.851	12		5.857					
7	Sta.	Amblas (<i>Depression</i>)	28.912	High	5.455	30	6.969	23.031	4	93	53	47	Cukup

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	0+600 s/d 0+700	Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	18.4	Medium	3.472	18		11.031					(Fair)
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	19.022	Medium	3.589	35		28.031					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	2.886	High	0.545	10		3.031					
8	Sta. 0+700 s/d 0+800	Lubang (<i>Potholes</i>)	2.416	Medium	0.456	58	4.857	53.143	6	172	82	18	Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)
		Ambblas (<i>Depression</i>)	44.623	Medium	8.419	24		19.143					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	8.246	Medium	1.556	12		7.143					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	14.04	Low	2.649	6		1.143					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	131.44 5	Medium	24.801	58		53.143					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	16.655	Medium	3.142	14		9.143					
9	Sta. 0+800	Lubang (<i>Potholes</i>)	1.300	Medium	0.245	52	5.408	46.592	6	167	80	20	Sangat Jelek
		Ambblas (<i>Depression</i>)	4.833	Medium	0.912	9		3.592					

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	s/d 0+900	Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	18.501	Low	3.491	7		1.592					(Very Poor)
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	35.19	High	6.640	50		44.592					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	68.711	Medium	12.964	39		33.592					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	8.152	Medium	1.538	10		4.592					
10	Sta. 0+900 s/d 1+000	Lubang (<i>Potholes</i>)	2.769	Medium	0.522	70	3.755	66.245	6	148	72	28	Jelek (<i>Poor</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	15.731	High	2.968	24		20.245					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	4.62	Medium	0.872	8		4.245					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	10.62	Medium	2.004	12		8.245					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	43.746	Low	8.254	30		26.245					
		Retak Samping (<i>Edge</i>	11.636	Low	2.195	4		0.245					

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
		<i>Cracking)</i>											
11	Sta. 1+000 s/d 1+100	Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	7.36	Medium	1.389	10	7.980	2.020	3	42	25	75	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	1.66	High	0.313	8		0.020					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	10.517	Low	1.984	24		16.020					
12	Sta. 1+100 s/d 1+200	Lubang (<i>Potholes</i>)	0.154	Medium	0.029	14	7.061	6.939	5	77	43	57	Baik (<i>Good</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	0.8	Medium	0.151	8		0.939					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	4.927	Medium	0.930	10		2.939					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	64.063	Low	12.087	34		26.939					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	10.673	Medium	2.014	11		3.939					
13	Sta. 1+200 s/d	Lubang (<i>Potholes</i>)	0.703	Medium	0.133	38	6.143	31.857	6	132	65	35	Jelek (<i>poor</i>)
		Amblas (<i>Depression</i>)	13.236	Medium	2.497	11		4.857					
		Tambalan (<i>Patching</i>)	28.959	Medium	5.464	23		16.857					

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	1+300	<i>and Utility Cut Patching)</i>											
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	16.85	Low	3.179	8		1.857					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	44.522	Medium	8.400	44		37.857					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	1.661	High	0.313	8		1.857					
14	Sta. 1+300 s/d 1+400	Ambblas (<i>Depression</i>)	31.221	High	5.891	32	7.061	24.939	5	103	50	50	<i>Cukup (Fair)</i>
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	15.228	Medium	2.873	18		10.939					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	71.24	Medium	13.442	34		26.939					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	1.24	Medium	0.234	10		2.939					
		Retak Samping (<i>Edge Cracking</i>)	6.81	Medium	1.285	9		1.939					
15	Sta.	Lubang (<i>Potholes</i>)	1.194	Medium	0.225	50	5.592	44.408	5	112	59	41	Cukup

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	1+400 s/d 1+500	Amblas (<i>Depression</i>)	34.43	High	6.496	34		28.408					(Fair)
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	13.749	Low	2.594	6		0.408					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	38.55	Low	7.274	14		8.408					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	0.75	Medium	0.142	8		2.408					
16	Sta. 1+500 s/d 1+600	Lubang (<i>Potholes</i>)	0.612	Low	0.115	22	7.429	14.571	5	94	49	51	Cukup (Fair)
		Amblas (<i>Depression</i>)	59.898	Medium	11.302	30		22.571					
		Tambalan (<i>Patching and Utility Cut Patching</i>)	102.57 8	Low	19.354	20		12.571					
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	56.52	Low	10.664	14		6.571					
		Alur (<i>Rutting</i>)	1.35	Medium	0.255	8		0.571					
17	Sta. 1+600 s/d	Lubang (<i>Potholes</i>)	0.209	Low	0.039	13	7.245	5.755	4	90	51	49	Cukup (Fair)
		Amblas (<i>Depression</i>)	12.658	High	2.388	22		14.755					
		Retak Memanjang	60.91	Medium	11.492	32		24.755					

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	1+700	<i>(Longitudinal and Transverse Cracking)</i>											
		Retak Kulit Buaya <i>(Aligator Cracking)</i>	22.898	Low	4.320	23		15.755					
18	Sta. 1+700 s/d 1+800	Lubang <i>(Potholes)</i>	0.399	Medium	0.075	28	7.061	20.939	4	98	56	44	Cukup <i>(Fair)</i>
		Amblas <i>(Depression)</i>	21.917	High	6.262	25		17.939					
		Retak Memanjang <i>(Longitudinal and Transverse Cracking)</i>	26.54	Low	5.008	11		3.939					
		Retak Kulit Buaya <i>(Aligator Cracking)</i>	62.971	Low	11.881	34		26.939					
19	Sta. 1+800 s/d 1+900	Lubang <i>(Potholes)</i>	0.061	Medium	0.012	6	5.592	0.408	4	90	55	45	Cukup <i>(Fair)</i>
		Amblas <i>(Depression)</i>	2.034	Medium	0.384	8		2.408					
		Retak Memanjang <i>(Longitudinal and Transverse Cracking)</i>	11.3	High	2.132	26		20.408					
		Retak Kulit Buaya <i>(Aligator Cracking)</i>	73.258	Medium	13.822	50		44.408					
20	Sta. 1+900 s/d	Lubang <i>(Potholes)</i>	0.577	High	0.109	56	5.041	50.959	5	147	85	15	Sangat Jelek <i>(Very</i>
		Amblas <i>(Depression)</i>	8.645	Medium	1.631	10		4.959					
		Tambalan <i>(Patching)</i>	1.52	High	0.287	10		4.959					

NO	Segmen	Jenis Kerusakan	Luas (Ad atau Ld)	Kategori Kerusakan	Density	Deduct Value	m	(DV - m)	q	TDV	CDV	PCI	Tingkat Kerusakan
	2+000	<i>and Utility Cut Patching)</i>											<i>Poor)</i>
		Retak Memanjang (<i>Longitudinal and Transverse Cracking</i>)	9.27	High	1.749	24		18.959					
		Retak Kulit Buaya (<i>Aligator Cracking</i>)	26.052	Medium	4.915	47		41.959					



**DATA SURVEI
LENDUTAN BALIK**



UNIVERSITAS TIDAR
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Telp. (0293) 364113 Fax. (0293) 362438

Laman: www.untidar.ac.id Surel: tekniksipil@untidar.ac.id

**FORMULIR SURVEI LENDUTAN BALIK DENGAN ALAT BENKELMAN
BEAM**

Arah : Salatiga

Hari, Tanggal : Kamis, 09 Juli 2020

Jam : 10.00 - selesai

Titik	Lokasi (Sta.)	Jarak	Beban Uji	Lendutan Balik (mm)			Temperatur				
				d1	d2	d3	Tu	Tp	Tt	Tb	TL
		(m)	(ton)	0.00 m	1 m	6 m					
1	Sta. 0+020	0	8.4	0.00	0.67	0.79	30	38	33.9	30.5	34.13
2	Sta. 0+120	100	8.4	0.00	0.45	0.53	31	39	34.9	31.4	35.20
3	Sta. 0+220	100	8.4	0.00	0.98	1.5	30	47	38.3	34.6	39.97
4	Sta. 0+320	100	8.4	0.00	0.95	1.4	33	45	38.7	35	39.57
5	Sta. 0+420	100	8.4	0.00	0.84	1.7	32	46	38.7	35	39.90
6	Sta. 0+520	100	8.4	0.00	0.54	0.85	35	48	41.2	37.3	42.17
7	Sta. 0+620	100	8.4	0.00	1.4	1.42	38	39	38.3	34.6	37.30
8	Sta. 0+720	100	8.4	0.00	0.58	0.62	38	42	39.7	35.9	39.20
9	Sta. 0+820	100	8.4	0.00	0.56	0.59	37	45	40.7	36.8	40.80
10	Sta. 0+920	100	8.4	0.00	0.59	0.72	34	41	37.3	33.7	37.33
11	Sta. 1+020	100	8.4	0.00	0.61	0.68	37	44	40.2	36.4	40.20
12	Sta. 1+120	100	8.4	0.00	0.77	0.91	34	46	39.7	35.9	40.53
13	Sta. 1+320	100	8.4	0.00	0.5	0.57	35	48	41.2	37.3	42.17
14	Sta. 1+420	100	8.4	0.00	0.61	0.99	36	39	37.3	33.7	36.67
15	Sta. 1+520	100	8.4	0.00	0.67	0.78	35	40	37.3	33.7	37.00
16	Sta. 1+620	100	8.4	0.00	0.45	0.58	38	44	40.7	36.8	40.50

Pengawas : Novianti Nurul Azizah

Keterangan Cuaca : Cerah

Petugas Survei :

1.

2.

Pengawas

(Novianti Nurul Azizah)



TABEL
PERHITUNGAN TEBAL
LAPIS TAMBAH

TABEL PERHITUNGAN OVERLAY

Titik	Lokasi (Sta.)	Jarak	Beban Uji	Lendutan Balik (mm)			Temperatur					Ft	Ca	FKbb	dB	dB/2	dR	S	FK	Dwakil	CESA	Drencana	Ho	Temperatur Rata-rata Tahunan	Fo	Ht
				d1	d2	d3	Tu	Tp	Tt	Tb	TL															
		(m)	(ton)	0.00 m	1 m	6 m																				
1	Sta. 0+020	0	8.4	0.00	0.67	0.79	30	38	33.9	30.5	34.13	1.01	1.20	0.94	1.80	3.25	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
2	Sta. 0+120	100	8.4	0.00	0.45	0.53	31	39	34.9	31.4	35.20	1.00	1.20	0.94	1.20	1.43	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
3	Sta. 0+220	100	8.4	0.00	0.98	1.5	30	47	38.3	34.6	39.97	0.95	1.20	0.94	3.21	10.33	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
4	Sta. 0+320	100	8.4	0.00	0.95	1.4	33	45	38.7	35	39.57	0.95	1.20	0.94	3.01	9.07	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
5	Sta. 0+420	100	8.4	0.00	0.84	1.7	32	46	38.7	35	39.90	0.95	1.20	0.94	3.64	13.28	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
6	Sta. 0+520	100	8.4	0.00	0.54	0.85	35	48	41.2	37.3	42.17	0.93	1.20	0.94	1.78	3.18	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
7	Sta. 0+620	100	8.4	0.00	1.4	1.42	38	39	38.3	34.6	37.30	0.97	1.20	0.94	3.13	9.78	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
8	Sta. 0+720	100	8.4	0.00	0.58	0.62	38	42	39.7	35.9	39.20	0.96	1.20	0.94	1.34	1.79	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
9	Sta. 0+820	100	8.4	0.00	0.56	0.59	37	45	40.7	36.8	40.80	0.94	1.20	0.94	1.25	1.57	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
10	Sta. 0+920	100	8.4	0.00	0.59	0.72	34	41	37.3	33.7	37.33	0.97	1.20	0.94	1.59	2.51	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
11	Sta. 1+020	100	8.4	0.00	0.61	0.68	37	44	40.2	36.4	40.20	0.95	1.20	0.94	1.45	2.11	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
12	Sta. 1+120	100	8.4	0.00	0.77	0.91	34	46	39.7	35.9	40.53	0.94	1.20	0.94	1.94	3.76	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
13	Sta. 1+320	100	8.4	0.00	0.5	0.57	35	48	41.2	37.3	42.17	0.93	1.20	0.94	1.20	1.43	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
14	Sta. 1+420	100	8.4	0.00	0.61	0.99	36	39	37.3	33.7	36.67	0.98	1.20	0.94	2.20	4.82	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
15	Sta. 1+520	100	8.4	0.00	0.67	0.78	35	40	37.3	33.7	37.00	0.98	1.20	0.94	1.72	2.97	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89
16	Sta. 1+620	100	8.4	0.00	0.45	0.58	38	44	40.7	36.8	40.50	0.94	1.20	0.94	1.24	1.53	1.98	0.82	41.27	3.15	255118	1.26	16.02	35.00	0.99	15.89



DOKUMENTASI

DOKUMENTASI PENELITIAN



Foto Survei LHR 2020 Arah Salatiga



Foto Survei LHR 2020 Arah Kedungjati



Foto Pengukuran Kerusakan Jalan



Foto Pengukuran Kerusakan Jalan



Foto Pengaturan Lalu Lintas



Foto Kegiatan *Setting Alat Benkelman Beam*



Foto Pelaksanaan Pengambilan Data Lendutan Jalan



Foto Surveyor Benkelmann Beam



Foto Surveyour Benkelman Beam

