

TUGAS AKHIR

EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE PCI DAN METODE LENDUTAN BALIK UNTUK PERBAIKAN (*EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT BY USING PCI METHODS AND DEFLECTION METHODS FOR MAINTENANCE*)

**(Studi Kasus : jalan kowangan-maroon sta. 1+000 sampai dengan 1+600 dan
sta. 3+500 sampai dengan 4+500)**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Rakhmad Aji Prakosa
13511283**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

TUGAS AKHIR

EVALUASI KONDISI PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE PCI DAN METODE LENDUTAN BALIK UNTUK PERBAIKAN (*EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT BY USING PCI METHODS AND DEFLECTION METHODS FOR MAINTENANCE*)

(Studi Kasus : jalan kowangan-maroon sta. 1+000 sampai dengan 1+600 dan
sta. 3+500 sampai dengan 4+500)

Disusun oleh

**Rakhmad Aji Prakosa
13511283**


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


Diuji pada tanggal 5 Maret 2018


Pembimbing I

Penguji I

Penguji II



Ir. Subarkah, M.T.
NIK: 865110101


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


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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


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



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, 5 Maret 2018
Yang membuat pernyataan,



Rakhmad Aji Prakosa
(13511283)

Untuk:

Ibu, ayah, yang telah memberikan berbagai macam dukungan baik materiil maupun non materiil, kakak, adik dan sahabat-sahabatku yang turut serta selalu mendukungku dan menyemangatiku.

Sebaik-baik orang adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain

(Hadist H.R. Qudha'i)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Dengan Metode *PCI* dan Metode Lendutan Balik untuk Perbaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat kritik, saran, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Ir. Subarkah, M.T. selaku Dosen Pembimbing, dan Penguji I,
2. Bapak Berlian Kushari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji II,
3. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji III, dan
4. Bapak Supardiyono dan Ibu Sri Wulaningsih selaku orang tua penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 5 Maret 2018
Penulis,



Rakhmad Aji Prakosa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis Kerusakan Jalan	5
2.2 Kinerja Perkerasan Jalan	6
2.3 Pemeliharaan Perkerasan	7
2.4 Tinjauan Penelitian Terdahulu	9
BAB 3 LANDASAN TEORI	13
3.1 Jenis Perkerasan Jalan	13
3.1.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	13
3.2 Metode Deskripsi Perkerasan	14
3.2.1 Identifikasi Tipe Kerusakan	14
3.2.2 Penyebab Kerusakan	14

3.2.3	Tipe-Tipe Kerusakan Perkerasan Lentur	15
3.3	Metode <i>PCI</i>	18
3.3.1	Indeks Kondisi Perkerasan (<i>PCI</i>)	18
3.3.2	Hitungan <i>PCI</i>	19
3.3.3	Penilaian Kondisi Perkerasan <i>PCI</i>	21
3.4	Metode Analisis Lendutan	22
3.4.1	Perhitungan Nilai Lendutan Balik	22
3.4.2	Keseragaman Lendutan	24
3.4.3	Lendutan Wakil	25
3.4.4	Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah	25
3.4.5	Jenis Lapis Tambah	27
BAB 4	METODE PENELITIAN	28
4.1	Metode Penelitian	28
4.2	Metode Pengumpulan Data	28
4.3	Metode Pengambilan Sampel	29
4.3.1	Sampel Untuk <i>PCI</i>	29
4.3.2	Sampel Untuk Metode Analisis Lendutan	30
4.4	Langkah-Langkah Penelitian Metode <i>PCI</i>	30
4.4.1	Alat yang Dibutuhkan	30
4.4.2	Langkah-Langkah Pengambilan Data di Lapangan	31
4.5	Analisis Lendutan	31
4.5.1	Alat yang Dibutuhkan	31
4.5.2	Personil	33
4.5.3	Langkah-Langkah Pengukuran Lendutan Balik Maksimum	33
4.5.4	Prosedur Perhitungan	34
4.6	Bagan Alir (<i>flowchart</i>)	37
BAB 5	DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN	38
5.1	Hasil Pengujian <i>PCI</i>	38
5.1.1	Membuat Peta Kerusakan Jalan	38
5.1.2	Membuat Catatan Kondisi dan Kerusakan Jalan	39
5.1.3	Memasukkan Nilai-Nilai Luasan Kerusakan	39

5.1.4	Menentukan Nilai Pengurang (<i>Deduct Value</i>)	40
5.1.5	Menghitung Nilai <i>PCI</i>	45
5.2	Pengujian Lendutan Balik	49
5.2.1	Perhitungan Repetisi Beban Lalu Lintas Rencana	52
5.2.2	Lendutan Hasil Pengujian	57
5.2.3	Panjang Seksi Tingkat Keseragaman Lendutan	63
5.2.4	Lendutan Wakil (D_{wakil})	68
5.2.5	Lendutan Rencana/izin (D_{rencana})	69
5.2.6	Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah	70
5.2.7	Koreksi Tebal Lapis Tambah (F_o)	71
5.2.8	Jenis Material Lapis Tambah (<i>overlay</i>)	72
5.3	Pembahasan dan Analisis	73
5.3.1	Hubungan antara Nilai <i>PCI</i> dengan Lendutan Balik	75
BAB 6 SIMPULAN DAN SARAN		77
6.1	Simpulan	77
6.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Pustaka Penelitian yang Pernah dan Akan Dilakukan	9
Tabel 3.1 <i>PCI</i> dan Nilai Kondisi	22
Tabel 3.2 Temperatur Perkerasan Rata-Rata Tahunan (TPRT) untuk Wilayah Propinsi Jawa Tengah, DIY dan Sekitarnya.	26
Tabel 3.3 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah Penyesuaian (FKTBL)	27
Tabel 4.1 Data Primer dan Data Sekunder	28
Tabel 4.2 Letak Titik Pengujian pada Jalan Tanpa Median	30
Tabel 5.1 Formulir Survei <i>PCI</i> Seksi 1	39
Tabel 5.2 Perhitungan Iterasi <i>Corrected Deduct Value</i>	44
Tabel 5.3 Nilai <i>PCI</i> Bagian Pertama sta.1+000 s/d 1+600	46
Tabel 5.4 Nilai <i>PCI</i> Bagian Kedua sta.3+500 s/d 4+500	47
Tabel 5.5 Rekapitulasi Persentase Kualitas Perkerasan	48
Tabel 5.6 Rekapitulasi Persentase Jenis dan Tingkat Kerusakan	48
Tabel 5.7 Data Hasil Pengujian <i>Benkelman Beam</i>	51
Tabel 5.8 Data LHR Berbagai Jenis Kendaraan Setiap Hari	52
Tabel 5.9 Perkiraan LHR Tahun 2017	54
Tabel 5.10 Temperatur Tengah, Temperatur Bawah	57
Tabel 5.11 Nilai Lendutan <i>Benkelman Beam</i> Terkoreksi	61
Tabel 5.12 Perhitungan Nilai Keseragaman Lendutan Bagian 6	65
Tabel 5.13 Rekapitulasi Nilai Perhitungan Faktor Keseragaman	67
Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan D_{wakil}	68
Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Tebal Lapis Tambah (H_o)	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jalan Lingkar Kowangan-Maroon	2
Gambar 3.1 Perkerasan Lentur	13
Gambar 3.2 Tipe Deformasi pada Permukaan Aspal	15
Gambar 3.3 Tipe-Tipe Retakan pada Perkerasan Lentur	16
Gambar 3.4 Contoh Kerusakan Tekstur Permukaan (<i>delamination</i>)	16
Gambar 3.5 Kerusakan Lubang dan Tambalan	17
Gambar 3.6 Tipe-Tipe Retakan pada Perkerasan Lentur	17
Gambar 3.7 Nilai Pengurang (<i>Deduct Value</i>)	19
Gambar 3.8 Koreksi Kurva untuk Jalan dengan Permukaan Aspal	21
Gambar 3.9 Faktor Koreksi Lendutan Terhadap Temperatur Standar (Ft)	24
Gambar 3.10 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah	26
Gambar 4.1 Pembagian Segmen Jalan	31
Gambar 4.2 Spesifikasi Truk Standar	32
Gambar 4.3 Ban Roda Belakang Truk Standar	32
Gambar 4.4 Hubungan Lendutan Rencana dan Lalu-Lintas	35
Gambar 4.5 Bagan Alir (<i>flowchart</i>)	37
Gambar 5.1 Grafik Retak Kulit Buaya No.1	42
Gambar 5.2 Grafik Amblas (<i>depression</i>) No.6	42
Gambar 5.3 Grafik Tambalan Utilitas No.11	43
Gambar 5.4 Grafik Butiran Lepas No.19	43
Gambar 5.5 Kurva <i>CDV</i>	45
Gambar 5.6 Grafik Kerusakan Jalan	49
Gambar 5.7 Faktor Koreksi Lendutan Terhadap Temperatur	59
Gambar 5.8 Lendutan <i>Benkelman Beam</i> Terkoreksi	63
Gambar 5.9 Pembagian Area Lendutan <i>Benkelman Beam</i> Terkoreksi	64
Gambar 5.10 Lendutan <i>Benkelman Beam</i> Terkoreksi Bagian 6	65
Gambar 5.11 Hubungan Antara Lendutan Rencana dan Lalu Lintas	69

Gambar 5.12 Tebal Lapis Tambah/ <i>Overlay</i> (Ho)	71
Gambar 5.13 Kondisi Perkerasan Sekarang	72
Gambar 5.14 Kondisi Perkerasan Rencana Bagian 6 (<i>Overlay</i>)	73
Gambar 5.15 Kondisi Perkerasan Rencana Bagian 10 (<i>Overlay</i>)	73
Gambar 5.16 Hubungan <i>PCI</i> dan Lendutan Balik	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Perhitungan Nilai <i>PCI</i>	81
Lampiran 2 Keseragaman Lendutan Balik	133
Lampiran 3 Data LHR dan Data Kondisi Perkerasan	142
Lampiran 4 Hasil Pengamatan Data <i>Benkelman Beam</i>	155
Lampiran 5 Dokumentasi Gambar	156

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luasan
Ad	= Luas total jenis kerusakan unit setiap severity level (m ²) (PCI)
As	= Luas total segmen (m ²) PCI
Axle Load	= Lalu lintas harian rata-rata
C	= Koefisien distribusi kendaraan
Ca	= Faktor pengaruh muka air tanah
CDV	= <i>Corrected Deducted Value</i> , nilai pengurang terkoreksi
D	= Tebal lapis perkerasan (cm)
CESA	= Akumulasi ekivalen beban sumbu standar
D _{rencana}	= Lendutan rencana
D _{sbl ov}	= Lendutan sebelum <i>overlay</i>
D _{stl ov}	= Lendutan setelah <i>overlay</i>
DV	= Nilai pengurang (<i>deduct value</i>)
D _{wakil}	= Lendutan wakil
dB	= Lendutan balik (mm)
d1	= Lendutan saat beban tepat berada pada titik pengujian
d3	= Lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran.
Dfl	= Lendutan langsung pada pusat beban
dR	= Lendutan rencana
E	= Ekivalen beban sumbu kendaraan
Ej	= Angka ekivalen kendaraan, tiap jenis kendaraan
FP	= Faktor penyesuaian
FK	= Faktor keseragaman
FK _{ijin}	= Faktor keseragaman yang diijinkan
Fo	= Faktor koreksi tebal lapis tambah (<i>overlay</i>)
Ft	= Faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35°C

FK_{B-BB}	= Faktor koreksi beban uji <i>Benkelman Beam</i> (BB)
FK_{TBL}	= Faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (untuk laston , modifikasi laston)
H_o	= Tebal lapis tambah sebelum dikoreksi
H_L	= Tebal lapis beraspal
H_t	= Tebal lapis tambah setelah dikoreksi
i	= Pertumbuhan lalu lintas
j	= Jenis kendaraan
L	= Lebar perkerasan
L_d	= Panjang total jenis kerusakan unit tiap <i>Severity Level</i> (m^2) PCI
LEA	= Lintas ekivalen akhir, jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana.
LEP	= Lintas ekivalen permulaan, jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada awal umur rencana.
LER	=Lintas ekivalen rerata suatu perkerasan yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb) pada jalur rencana.
LHR	= Lintas harian rata-rata, jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan bermotor
MP	= Mobil penumpang
M	= Jumlah masing-masing jenis kendaraan
M_R	= Modulus resilien
N	= Faktor hubungan antara umur rencana dengan perkembangan lalu lintas
n	= Umur rencana
N	= <i>Equivalent Number</i> ,ESAL,
n_s	= Jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

PCI	= <i>Pavement Condition Index</i> , indeks/kualitas dari suatu lapisan permukaan perkerasan yang mengacu pada tingkat kerusakan perkerasan tersebut.
r	= Angka pertumbuhan lalu lintas
R	= Faktor pertumbuhan lalu lintas %
S	= Deviasi standar / simpangan baku
SDRG	= Sumbu dual roda ganda
STRG	= Sumbu tunggal roda ganda
STRT	= Sumbu tunggal roda tunggal
STrRG	= Sumbu tripel roda ganda
TDV	= <i>Total Deduct Value</i> , nilai pengurang total
TL	= Temperatur lapis beraspal, diperoleh dari hasil pengukuran langsung lapangan atau dapat diprediksi dari temperatur udara
Tp	= Temperatur permukaan lapis beraspal
Tt	= Temperatur tengah lapis beraspal
Tb	= Temperatur bawah lapis beraspal

ABSTRAK

Ruas jalan Kowangan-Maroon Kabupaten Temanggung termasuk dalam kategori jalan kolektor sekunder. Secara *visual* di sepanjang jalan ini banyak dijumpai permukaan jalan dalam kondisi rusak. Kerusakan tersebut cukup jelas dibedakan bila dibandingkan dengan seksi jalan yang tidak rusak. Kondisi jalan yang rusak apabila dibiarkan terus menerus akan mengalami kerusakan semakin parah seiring berjalannya waktu, selain itu juga membahayakan keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan untuk mencegah kerusakan jalan yang semakin parah. Dalam penelitian ini, digunakan metode *PCI* untuk menghitung tingkat pelayanan jalan secara visual dan lendutan balik dengan *benkelman beam* untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kerusakan struktur perkerasan jalan sehingga didapat nilai tebal kebutuhan *overlay* untuk masing-masing titik kerusakan jalan selama 10 tahun mendatang.

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi lapangan untuk mendapatkan nilai kerusakan jalan berdasarkan metode *PCI* secara visual dengan menggunakan meteran, dan kaliper. Perhitungan *PCI* dicari dengan menggunakan pengurangan nilai *Corrected Deduct Value* kerusakan jalan. Analisis perhitungan lendutan balik dengan *Benkelman Beam*, mengacu pada peraturan Pd.T-05-2005-B. Nilai lendutan hasil pengujian digunakan untuk menghitung nilai keseragaman lendutan. Kemudian didapat nilai lendutan balik terkoreksi (d_B), yang dapat digunakan sebagai acuan kondisi struktural jalan, sehingga didapatkan nilai tebal perkerasan jalan dengan menghubungkan nilai lendutan rencana ($D_{rencana}$) dengan nilai faktor lalu lintas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan jalan didominasi oleh jenis kerusakan *alligator cracking* 2,596%, *patching* 1,445%, dan *ravelling* 0,369%, dengan nilai kinerja perkerasan terendah berada pada seksi 14 sebesar 18 (*very poor*) sedangkan nilai kinerja perkerasan tertinggi berada pada seksi 15 sebesar 79 (*very good*). Nilai lendutan balik rata-rata sebesar 0,350 mm, nilai lendutan rencana ($D_{rencana}$) sebesar 0,953 mm, dengan 11 bagian keseragaman lendutan. Nilai kerusakan *PCI* pada seksi 14 berbanding lurus dengan nilai struktural lendutan, sedangkan pada seksi 7 menunjukkan bahwa nilai *PCI* berbanding terbalik dengan nilai lendutan, sehingga perlu diketahui jenis kerusakan yang terjadi termasuk jenis kerusakan struktural atau kerusakan hanya terjadi pada permukaannya saja. Berdasarkan Pd-T-05-2005-B dengan perkiraan umur rencana 10 tahun didapatkan kebutuhan tebal (*overlay*) sebesar 5cm pada seksi 6 dan 4cm pada seksi 10 dengan material Laston (M_R sebesar 2000 MPa dan stabilitas Marshall minimum 800Kg).

Kata kunci : Kerusakan jalan, *Pavement Condition Index (PCI)*, Lendutan balik *Benkelman Beam*.

ABSTRACT

Road of Kowangan-Maron in Temanggung Regency was including in the category of secondary collector road. Visually, along the road there are many surfaces road in damaged condition. The damage is quite clearly distinguished when compared to the undamaged road section. Road conditions that are damaged if left continuously will suffer more severe damage over time, in addition to endanger the safety of road users. Therefore, it is necessary to make repairs to prevent damage to the road that is getting worse. In this study, the PCI method is used to calculate the level of visual performace and deflection with benkelman beam to determine the level of eligibility and damage of pavement structure so that the thickness of the overlay requirement for each road damage point for 10 years is needed.

This research was conducted by field observation to get the value of road damage based on PCI method visually by using meter, and kaliper. PCI calculations are searched using reduced *Corrected Deduct Value* of road damage. Analyze the calculation of deflection with benkelman beam, referring to regulation Pd.T-05-2005-B. The deflection value of the test result is used to calculate the value of deflection uniformity. Then there is corrected backflow value (dB), which can be used as reference of structural condition of road, so get thickness value of road pavement by correlating plan deflection value ($D_{rencana}$) with value of traffic factor.

The result of the research shows that road damage was dominated by 2,596% alligator cracking damage, 1.445% patching and 0,369% raveling, with the lowest pavement performance value being in section 14 of 18 (very poor) while the highest pavement performance value is in section 15 of 79 (very good). The mean deflection value is 0.350 mm, the plan deflection value ($D_{rencana}$) is 0.953 mm, with 11 parts of deflection uniformity. The value of PCI damage in section 14 is directly proportional to the deflection value of the deflection, while in section 7 it shows that the PCI value is inversely proportional to the deflection value, so it is necessary to know the type of damage that occurs including the type of structural damage or damage only on the surface only. Based on Pd-T-05-2005-B with an estimated age of 10 years, 5cm overlay of section 6 and 4cm in section 10 with Laston material (MR of 2000 MPa and minimum Marshall stability 800Kg) was obtained.

Keywords :road damage, *Pavement Condition Index (PCI)*, *deflection of Benkelman Beam*.

BAB I PENDAHULUAN

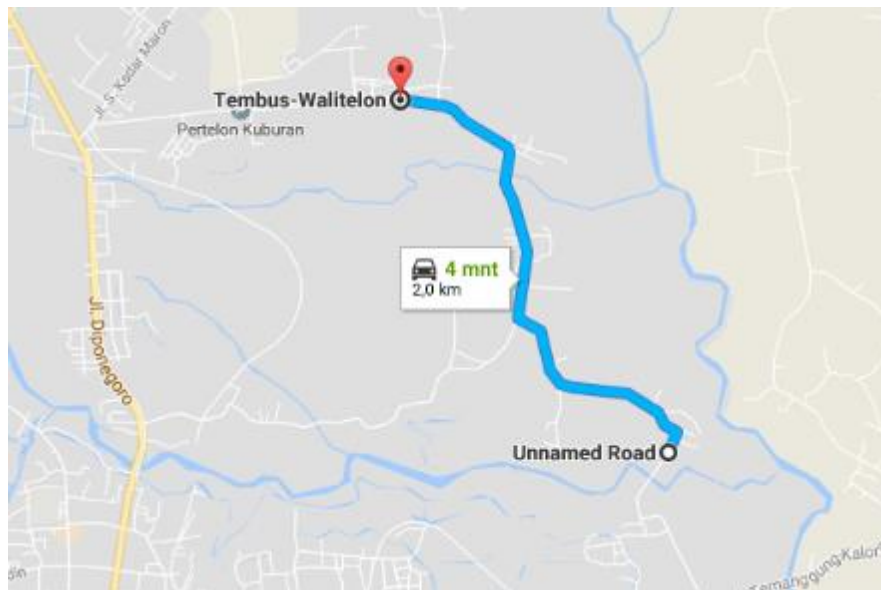
1.1 Latar Belakang

Perencanaan suatu jalan yang baik merupakan hal penting yang diperlukan untuk mewujudkan konstruksi jalan yang dapat mendukung kelancaran dan kenyamanan bagi para pengguna jalan. Pembangunan jalan yang baik, diharapkan mampu menyalurkan beban kendaraan yang dilaluinya ke tanah dasar tanpa mengalami kerusakan-kerusakan sesuai dengan umur rencana dan masa kelayakannya.

Secara geografis, Temanggung merupakan suatu daerah yang berada di pegunungan yang terletak antara Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro. Hal tersebut berpengaruh pada sarana transportasi darat yang dilalui oleh kendaraan-kendaraan yang melintas berupa truk berpasir dan juga mobil dengan muatan pertanian, sehingga diperlukan jalan lingkar yang mampu mengalihkan sebagian arus lalu lintas seperti halnya kendaraan bermuatan berat agar tidak masuk ke kota.

Permasalahan yang terjadi adalah rusaknya jalan lingkar tersebut karena berbagai macam faktor. Kondisi pada struktur perkerasan sudah menurun dengan ditandai rusaknya lapisan perkerasan tersebut seperti retak buaya, retak pinggir, tambalan, lubang dan pelepasan butir yang cukup parah sehingga perlu dibuat lapisan baru (*overlay*) yang dapat mendukung kinerja struktur perkerasan. *Overlay* pada perkerasan lentur dapat ditentukan dari nilai lendutan (*deflection*) hasil pengukuran di lapangan. Dalam hal ini nilai lendutan menjadi suatu dasar yang telah digunakan secara luas dalam perencanaan suatu *overlay*.

Dengan latar belakang ini, peneliti bermaksud untuk meneliti tentang evaluasi kerusakan perkerasan lentur agar diperoleh nilai perbaikan untuk tebal perkerasan lentur yang optimum. Berikut adalah gambar 1.1 yang merupakan peta jalan lingkar kowangan maron.



Gambar 1.1 Peta Jalan Lingkar Kowangan-Maron
(Sumber : Google Maps diakses pada 17 Agustus 2017)

Kinerja struktur perkerasan lentur dapat ditentukan dengan uji *non-destructive* dengan mengidentifikasi lokasi yang defleksinya berlebihan. Salah satu alat yang umum digunakan adalah alat *Benkelman Beam*. Alat ini dapat mengukur lendutan balik maksimum untuk perencanaan tebal lapis tambah perkerasan jalan.

Area rusak dapat diidentifikasi secara visualisasi menggunakan perhitungan *PCI* dengan mencari hubungan antara kerusakan jalan dengan nilai lendutan. Pemilihan metode *PCI* sebagai indeks kerusakan jalan adalah karena *PCI* dapat berguna untuk mengevaluasi kondisi perkerasan saat dilakukan inspeksi dan menentukan prioritas pemeliharaan perkerasan untuk kebutuhan rehabilitasi. Sedangkan metode analisis lendutan balik yang lazim dipakai adalah *Falling Weight Deflectometer (FWD)* dan *Benkelman Beam (BB)*. Pemilihan *BB* dipakai karena dapat mengukur lendutan balik maksimum untuk mencari nilai tebal perkerasan dan merupakan pengujian *non-destructive*.

Dengan pengertian tersebut, peneliti bermaksud untuk membandingkan nilai kerusakan setiap segmen area dengan nilai defleksi setiap segmen area pada grafik keseragaman lendutan uji defleksi menggunakan *Benkelman Beam* dan menghitung tebal lapis tambahnya (*overlay*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut ini.

1. Bagaimana kerusakan jalan pada ruas Kowangan Maron terjadi?
2. Bagaimana perbandingan nilai kerusakan antara Metode *PCI* dan Metode Keseragaman Lendutan dengan *Benkelman Beam*?
3. Berapa tebal lapis perkerasan (*overlay*) yang dibutuhkan dengan Metode Lendutan Balik untuk 10 tahun kedepan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut ini.

1. Untuk mengetahui jenis kerusakan dan penyebab terjadinya kerusakan jalan pada ruas Kowangan Maron.
2. Untuk mengetahui nilai perbandingan kerusakan jalan dengan Metode *PCI* dan Metode Keseragaman Lendutan.
3. Untuk mengetahui tebal lapis perkerasan (*overlay*) yang dibutuhkan untuk 10 tahun kedepan dengan metode Analisis Lendutan dengan *Benkelman Beam*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui tingkat kerusakan dan kelayakan struktur perkerasan jalan yang diteliti untuk mengantisipasi penyelesaian masalah yang tepat.
2. Mengetahui tebal lapis perkerasan yang diperlukan secara optimum.
3. Sebagai acuan pemeliharaan dan perencanaan perkerasan kedepan.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk memperjelas permasalahan dan mempermudah analisis, maka perlu dibuat batasan-batasan dalam penelitian sebagai berikut ini.

1. Jalan yang di analisis adalah jalan Kowangan – Maron pada stasiun 1+000 sampai dengan 1+600 dan sta 3+500 sampai dengan 4+500.

2. Metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat kondisi kinerja perkerasan pada permukaan adalah *PCI (Pavement Condition Index)*, sedangkan untuk mengetahui kondisi struktural perkerasan digunakan metode nilai lendutan balik
3. Metode yang digunakan untuk analisis tebal lapis tambahan (*overlay*) adalah Metode Analisis Lendutan Balik.
4. Data tebal eksisting perkerasan, jenis perkerasan, LHR, dan faktor regional didapat dari data sekunder dinas atau lembaga terkait.
5. Lokasi jalan yang diteliti adalah lajur kiri jalan selebar 3,5 m dari arah Kowangan ke Maron.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Kerusakan Jalan

Suswandi dkk. (2008) menyatakan bahwa penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan tersebut, terlebih dahulu perlu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, serta tingkat kerusakan yang terjadi. *Pavement Condition Index (PCI)* adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai *PCI* ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

Menurut Suroso (2008), faktor-faktor penyebab kerusakan jalan antara lain mutu beserta jumlah aspalnya, jumlah lintasan pada pemadatan, temperatur pencampuran, dan temperatur pemadatan. Dikarenakan banyaknya lokasi perkerasan yang tidak dapat melayani sesuai umur rencana yang direncanakan. Aspal sebagai bahan pengikat agregat untuk perkerasan jalan dimana mutu dan jumlahnya mempunyai andil besar terhadap terjadinya kerusakan jalan. Kurangnya tebal lapisan aspal / kadar aspal dalam campuran dapat mengakibatkan pengerasan aspal secara cepat.

Menurut Kanggunum (2015), penilaian kondisi ruas jalan Abepura-Kota Raja dilakukan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan pengujian lendutan balik menggunakan alat *Benkelman Beam* yang dilakukan pada Km.11+700-Km.13+300. Segmentasi ruas jalan sebanyak 16 dengan dimensi masing-masing sebesar 100 meter x 7 meter yang terbagi menjadi empat seksi pengamatan. Untuk menentukan prediksi umur layan didasarkan pada Jumlah *Cumulative Equivalent Standard Axle (CESA)* eksisting pada Tahun 2014, khususnya pada Km.11+700-Km.13+300.

2.2 Kinerja Perkerasan Jalan

Menurut Suroso (2008), dari hasil pengaruh temperatur pencampuran maupun nilai kepadatan campuran beraspal akan sangat mempengaruhi kinerja campuran beraspal, temperatur pencampuran pada saat pelaksanaan yang tidak sesuai dengan temperatur pencampuran rencana sangat mempengaruhi terhadap: kepadatan campuran beraspal, rongga diantara agregat, pelapukan aspal, rongga terisi aspal. Makin rendah temperatur pencampuran makin kecil rongga yang terisi aspal demikian juga kepadatan campuran beraspal makin kecil, sehingga campuran akan lebih cepat mengalami pelapukan. Demikian juga kepadatan campuran beraspal akan mempengaruhi rongga dalam campuran atau rongga diantara agregat, serta rongga terisi aspal sehingga akan mempengaruhi kecepatan oksidasi yang memicu terjadinya pelapukan aspal pada perkerasan jalan.

Menurut Mulyono (2007), kerusakan struktural perkerasan jalan di Indonesia sering terjadi sebelum umur layanan selesai. Oleh karenanya diperlukan monitoring dan evaluasi pemberlakuan standar mutu yang dibangun sebagai *structure logic model* yang hierarkis, komprehensif dan sistemik sebagai salah satu alternatif untuk menyempurnakan kekurangan beberapa konsep model yang sudah ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 5 (lima) faktor dominan yang signifikan mempengaruhi pemberlakuan standar mutu secara sistemik, yaitu sumber daya manusia, sosialisasi standar mutu, pencapaian mutu, kekuatan struktural dan kemantapan jalan. Dalam penelitian ini, hasil pemodelan tersebut ditransformasikan menjadi perangkat lunak berbasis pemrograman Delphi bernama MESTAM_JALAN (Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu JALAN). Perangkat lunak ini digunakan untuk menghitung kecenderungan pengaruh variabel terhadap faktor pemberlakuan standar mutu dan merumuskan solusi dan rekomendasi untuk memperbaiki kinerja pemberlakuan standar mutu perkerasan jalan. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menunjukkan hasil evaluasi mutu perkerasan jalan antar ruas jalan dalam wilayah tertentu sebagai dasar perbaikan penanganan jalan nasional dan provinsi di Indonesia.

2.3 Pemeliharaan Perkerasan

Menurut Jamalurusid (2009), penanganan pembangunan dan pemeliharaan jalan di Kota Probolinggo belum dapat dilakukan secara optimal karena beberapa kendala yang dihadapi, diantaranya adalah adanya keterbatasan data dan informasi yang berbasis geografi/spasial (keruangan) yang akurat sebagai alat untuk mengetahui lokasi jaringan infrastruktur jalan beserta prasarana dasar lingkungan lainnya, tidak ada pedoman yang jelas untuk membedakan klasifikasi jalan kota berdasarkan fungsinya, dan belum adanya sistem manajemen yang baik dalam menentukan prioritas pemeliharaan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan SIG telah dapat disusun data base digital berupa peta dan atribut tabelnya berisi inventarisasi data teknis jalan lingkungan yang selesai terbangun tahun 2005-2008 sebanyak 56 ruas jalan ditambah dengan data jalan lingkungan berdasarkan survei saat ini (2008) sebanyak 76 ruas jalan. Analisis data dengan SIG untuk menentukan prioritas pemeliharaan pada 76 ruas jalan dapat tersusun tingkatan prioritas dengan 3 rekomendasi yaitu *mendesak* sebanyak 18 ruas jalan, *segera* sebanyak 34 ruas jalan, dan ditunda sebanyak 24 ruas jalan.

Menurut Romauli (2016), Manual Desain Perkerasan Jalan No, 02/M/BM/2013 (Bina Marga 2013), memberikan suatu pendekatan perencanaan dan desain untuk merencanakan tebal lapis tambah (*overlay*) pada struktur perkerasan jalan serta menanggulangi isu empat tantangan yang berkaitan dengan kinerja aset jalan, yaitu beban berlebih, temperatur perkerasan tinggi, curah hujan tinggi, dan tanah lunak. Keempat tantangan tersebut dideskripsikan dengan *chart* secara komprehensif. Pedoman desain perkerasan yang ada diantaranya Pd T-05-2005-B (Bina Marga 2005) dan No.002/P/BM/2011 (Bina Marga 2011) tetap valid namun harus memenuhi persyaratan sesuai ketentuan dalam manual ini.

Menurut Shalahuddin (2014), pengukuran lendutan yang terjadi akibat beban lalu-lintas dapat dihubungkan dengan kebutuhan tebal perkerasan. Kebutuhan tebal perkerasan (*overlay*) dengan analisis lendutan balik yang diuji dengan alat *Benkelman Beam*. *Benkelman Beam* test adalah salah satu cara penilaian struktur perkerasan dengan melakukan uji lendutan balik yang tidak merusak struktur (*non destructive field tests*). Lendutan balik vertikal maksimum

yang terjadi pada permukaan jalan akibat dihilangkan beban dilakukan pada sta. 1+000 hingga 6+000 yang dipengaruhi oleh cuaca, umur rencana perkembangan lalu lintas dan AE18KSAL.

2.4 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Studi Pustaka Penelitian yang Pernah dan Akan Dilakukan

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Lokasi	Metode Evaluasi Perkerasan	Metode Perhitungan Tebal Perkerasan
1	Aditya (2017)	Perbandingan Perencanaan Tebal Lapis Tambah Metode Bina Marga 1983 dan Bina Marga 2011	Jalan Sibolga – Batang Toru	-	Alat <i>Benkelman Beam</i> No.01/MN/B/1983 Pedoman Desain Perkerasan Jalan Lentur No. 002/P/BM/2011
2	Adriadi (2012)	Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai <i>PCI</i> dan Lendutan Balik dengan alat <i>Benkelman Beam</i>	Ruas Jalan Yogyakarta Kaliurang	<i>Pavement Condition Index (PCI)</i> dan Pengujian Lendutan Balik	Pengujian Lendutan Balik dengan Alat <i>Benkelman Beam</i>
3	Cahyono (2011)	Analisis Kerusakan dan Desain Perbaikan Outer Ringroad Kota Madiun	Outer Ringroad Kota Madiun	Rehabilitasi dengan metode standar Bina Marga tahun 1995 dan metode <i>overlay</i> seperti Laston	rehabilitasi dengan metode kaku seperti plat komposit rehabilitasi dengan metode campuran komposit <i>CTRB</i> , <i>overlay</i> metode komposit <i>CTRB</i>

Sumber : Aditya (2017), Adriadi (2012), Cahyono (2011), Kanggunum (2015), Pranata (2013), Romauli (2016)

Lanjutan Tabel 2.1 Studi Pustaka Penelitian yang Pernah dan Akan Dilakukan

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Lokasi	Metode Evaluasi Perkerasan	Metode Perhitungan Tebal Perkerasan
4	Kanggunum (2015)	Evaluasi Kondisi Jalan untuk Keperluan Rehabilitasi dan Pemeliharaan	Jalan Abepura-Kota Raja KM 11+700-KM 13+300	<i>Pavement Condition Index (PCI)</i> dan Pengujian Lendutan Balik	Pengujian Lendutan Balik dengan Alat <i>Benkelman Beam</i>
5	Pranata (2013)	Perencanaan Tebal Lapisan Tambahan (<i>overlay</i>) Berdasarkan Data Lendutan Balik, pada	Ruas Jalan Jetis-Jabung pada STA 1+000-1+600 Kabupaten Ponorogo	-	lendutan balik dengan alat <i>Benkelman Beam</i> , SNI 2416, 2011
6	Romauli (2016)	Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambah (<i>overlay</i>) pada Perkerasan Lentur dengan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013	Jalan kairagi-mapanget Sulawesi Utara.	-	Manual Desain Perkerasan Jalan No, 02/M/BM/2013 (Bina Marga 2013)

Sumber : Aditya (2017), Adriadi (2012), Cahyono (2011), Kanggunum (2015), Pranata (2013), Romauli (2016)

Lanjutan Tabel 2.1 Studi Pustaka Penelitian yang Pernah dan Akan Dilakukan

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Lokasi	Metode Evaluasi Perkerasan	Metode Perhitungan Tebal Perkerasan
Penelitian yang akan dilakukan					
7	Prakosa (2017)	Evaluasi Perkerasan Lentur untuk Perbaikan pada Ruas Jalan Temanggung	Jalan Kowangan Maraon KM 1+000 – KM 1+600 dan KM 3+500 – KM 4+500	<i>Pavement Condition Index (PCI)</i> dan Pengujian Lendutan Balik	Pengujian Lendutan Balik dengan Alat <i>Benkelman Beam</i>

Sumber : Aditya (2017), Adriadi (2012), Cahyono (2011), Kanggunum (2015), Pranata (2013), Romauli (2016)

Perbedaan penelitian yang akan saya lakukan dengan penelitian yang terdahulu adalah bahwa penelitian yang saya lakukan, dipakai metode *PCI* untuk menentukan besarnya tingkat kerusakan jalan, dan mencari tebal perkerasan dengan Metode Analisis Lendutan Balik dengan *Benkelman Beam* agar diperoleh rencana perkerasan yang optimum di jalan lingkar Kabupaten Temanggung.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Jenis Perkerasan Jalan

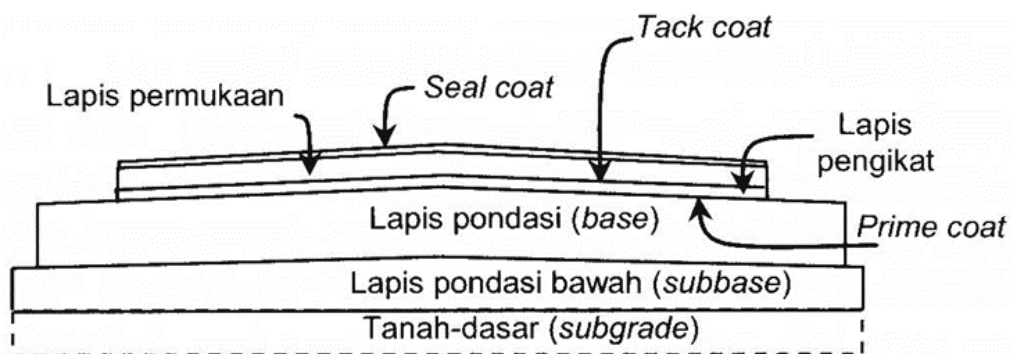
Hardiyatmo (2015) menyatakan bahwa perkerasan berfungsi melindungi tanah dasar dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasan supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan oleh akibat beban lalu lintas. Pertimbangan tipe perkerasan yang dipilih terkait dengan dana pembangunan yang tersedia, biaya pemeliharaan, serta kecepatan pembangunan agar lalu lintas tidak terlalu lama terganggu oleh pelaksanaan proyek.

Perkerasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

1. perkerasan lentur,
2. perkerasan kaku, dan
3. perkerasan komposit.

3.1.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Umumnya perkerasan lentur ditunjukkan dalam Gambar 3.1 (Yoder dan Witzcak, 1975).



Gambar 3III.1 Perkerasan Lentur
(Sumber : Hardiyatmo,2015)

Perancangan tebal perkerasan dipengaruhi oleh kekuatan tanah-dasar. Jika perkerasan aspal mempunyai kekakuan tinggi, maka dapat berperilaku seperti perkerasan kaku, tetapi memungkinkan terjadi kelelahan (*fatigue*) pada permukaan perkerasan.

3.2 Metode Deskripsi Perkerasan

Kerusakan perkerasan biasanya tidak diinginkan, karena mempengaruhi kualitas kenyamanan kendaraan, daya dukung struktural dan kenampakannya. Untuk mendeskripsikan kerusakan, maka diperlukan suatu cara penilaian kuantitas setiap kerusakan dan keseragaman pemberian nama-namanya. Untuk itu diperlukan suatu katalog tipe-tipe kerusakan yang umumnya terjadi pada tipe perkerasan tertentu. Dengan katalog tersebut, seseorang akan dapat mengenal tipe-tipe kerusakan, dan sekaligus dapat mengetahui sebab-sebab kerusakannya.

3.2.1 Identifikasi Tipe Kerusakan

Nama-nama kerusakan akan menggambarkan kenampakan dari kerusakan. Kerusakan-kerusakan mungkin tidak menunjuk ke salah satu tipe kerusakan yang telah didefinisikan. Karena itu, tipe kerusakan yang dicatat bisa disederhanakan ke dalam sistem kerusakan gabungan, misalnya satu area kerusakan merupakan gabungan dari retak, alur, dan sungkur. Pemberian nama kerusakan untuk memudahkan penyebutan contohnya: alur dengan retak buaya, alur dengan retak memanjang dan sebagainya

3.2.2 Penyebab Kerusakan

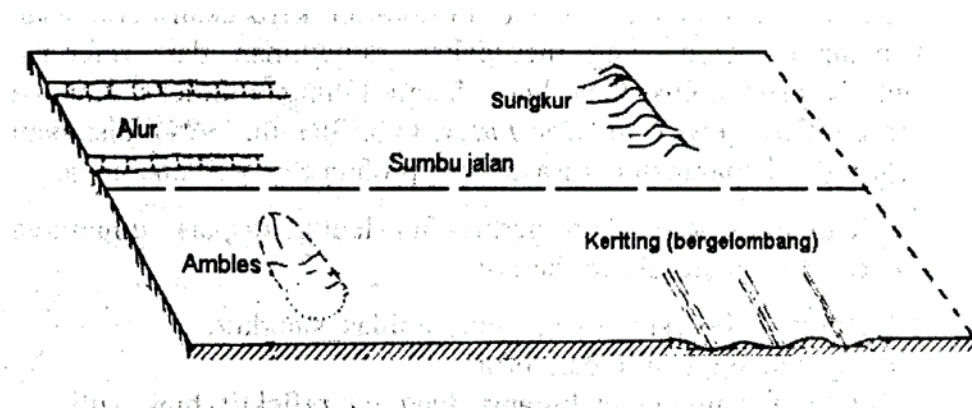
Untuk mengetahui sebab-sebab kerusakan dengan pasti, maka perlu dilakukan pembuktian dari penilaian visual dengan penyelidikan yang lebih mendalam, misalnya; pembuatan lubang uji, uji fisik dan lain-lain. Kerusakan dalam bentuk yang sederhana umumnya lebih mudah diidentifikasi sebab-sebabnya. Menurut Asphalt Institute MS-16, kerusakan perkerasan jalan dapat disebabkan oleh :

1. beban lalu lintas yang berlebihan,
2. kondisi tanah dasar dan kondisi tanah pondasi yang tidak stabil, sebagai akibat dari sistem pelaksanaan yang kurang baik,
3. material dari struktur perkerasan dan pengolahan yang kurang baik,
4. drainase yang buruk, sehingga berakibat naiknya air ke lapisan perkerasan akibat isapan atau kapilaritas, dan
5. kelelahan (*fatigue*) dari perkerasan, pemadatan, atau geseran yang berkembang pada tanah-dasar, lapis pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi (*base*) dan lapis permukaan.

3.2.3 Tipe-Tipe Kerusakan Perkerasan Lentur

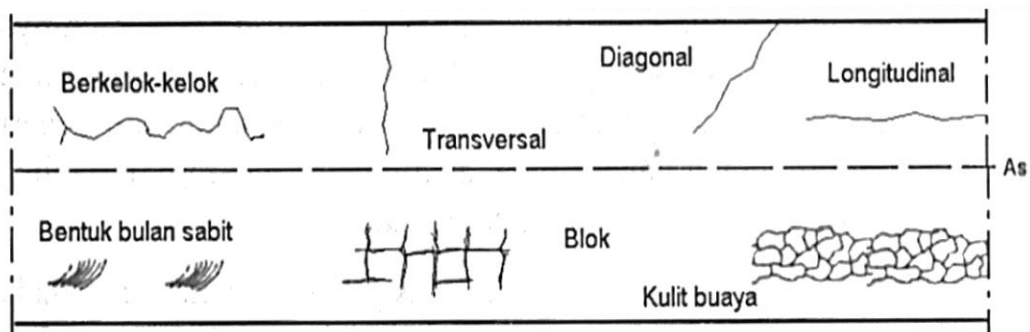
Tipe-tipe kerusakan menurut Bina Marga (1995), Lavin (2003), Shahin (1994), Yoder dan Witzccak (1975), RRL (1968), dan buku-buku katalog tentang kerusakan perkerasan, yang diterbitkan oleh AUSTROADS (1987), FHWA (2003) dan Asphalt Institute MS-16. Dari berbagai acuan tersebut, pembagian tipe-tipe kerusakan umumnya berbeda-beda. Jenis-jenis kerusakan perkerasan lentur diklasifikasikan sebagai berikut:

1. deformasi meliputi bergelombang, alur, amblas, sungkur, mengembang, benjol dan turun, (Gambar 3.2)



Gambar 3.2 Tipe Deformasi pada Permukaan Aspal
(Sumber : Austroads, 1987)

2. retak meliputi memanjang, melintang, diagonal, reflektif, blok, kulit buaya, dan bentuk bulan sabit,



Gambar 3.3 Tipe-Tipe Retakan pada Perkerasan Lentur

(Sumber : Hardiyatmo, 2015)

3. kerusakan tekstur permukaan meliputi butiran lepas, kegemukan, agregat licin, terkelupas (*delamination*), dan *stripping*



Gambar 3.4 Contoh Kerusakan Tekstur Permukaan (*delamination*)

(Sumber : <https://jualbatusplit.files.wordpress.com/2015/08/jalan-terkelupas.jpg>)

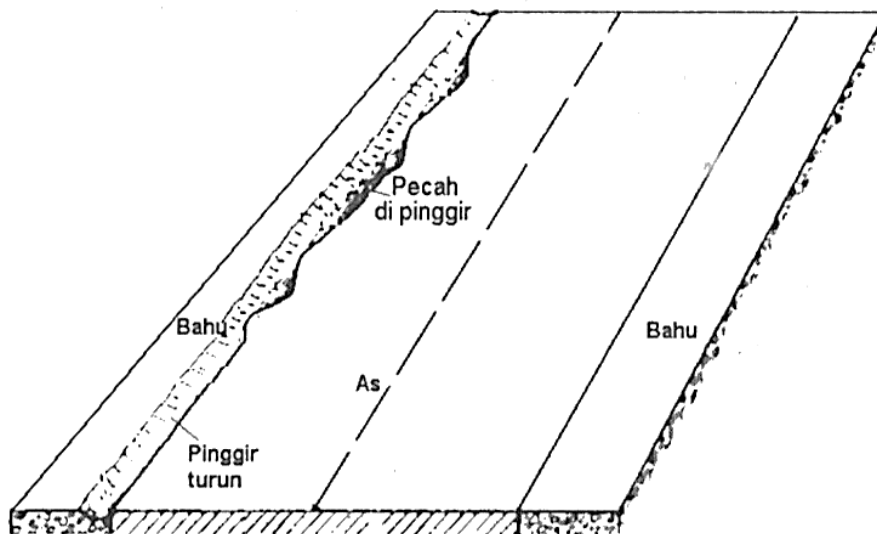
4. Kerusakan lubang, tambalan dan persilangan jalan rel



Gambar 3.5 Kerusakan Lubang dan Tambalan

(Sumber :http://arunsagala.blogspot.co.id/2014_06_01_archive.html)

5. Kerusakan di pinggir perkerasan meliputi pinggir retak/pecah dan bahu turun



Gambar 3.6 Tipe-Tipe Retakan pada Perkerasan Lentur

(Sumber : Hardiyatmo, 2015)

3.3 Metode *PCI*

Inspeksi visual permukaan perkerasan merupakan informasi yang sangat berguna, karena menurut (Brotten dan Sombre, 2001) dapat digunakan untuk:

1. mengevaluasi kondisi perkerasan saat dilakukan inspeksi,
2. menentukan prioritas pemeliharaan perkerasan dan kebutuhan rehabilitasi,
3. mengestimasi kuantitas pemeliharaan, dan
4. mengevaluasi kinerja cara pemeliharaan dan rehabilitasi yang berbeda.

Metode *PCI* memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survei dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi masa datang, sehingga perlu dilakukan survei kondisi secara periodik agar informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja perkerasan di masa datang.

3.3.1 Indeks Kondisi Perkerasan (*PCI*)

Indeks Kondisi Perkerasan atau *PCI* adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukurannya yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. *PCI* ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar antara 0 sampai 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak, dan nilai 100 menunjukan perkerasan perkerasan masih sempurna. *PCI* ini didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan ukurannya diidentifikasi saat survei kondisi tersebut. *PCI* dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Dalam metode *PCI*, tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama yaitu;

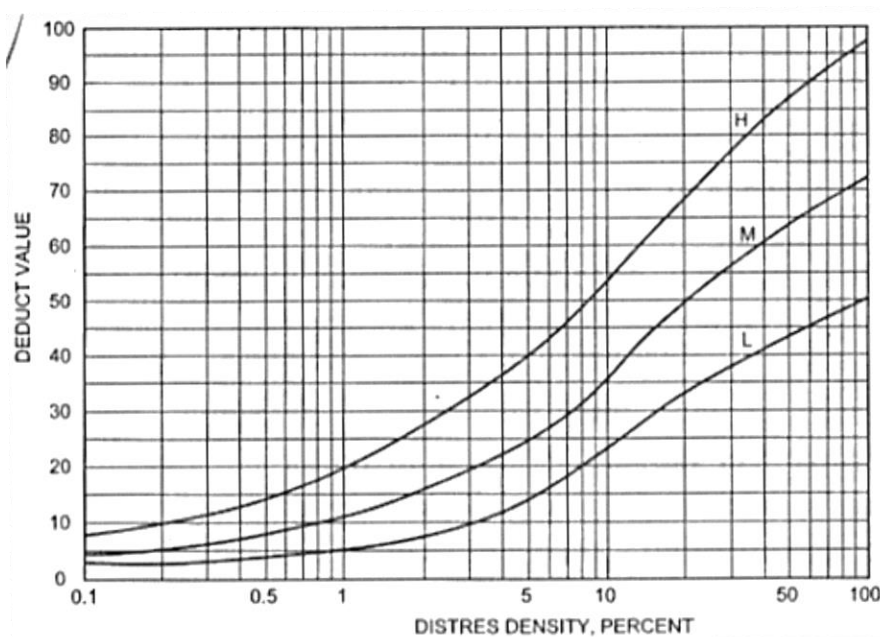
1. tipe kerusakan,
2. tingkat keparahan kerusakan, dan
3. jumlah atau kerapatan kerusakan.

3.3.2 Hitungan PCI

Dalam hitungan *PCI*, terdapat istilah-istilah sebagai berikut ini.

1. Nilai pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai pengurang (*deduct value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Nilai pengurang pada grafik dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Nilai Pengurang (*Deduct Value*)

(Sumber: Shahin dalam Hardiyatmo, 2015)

2. Kerapatan (*density*)

Perbedaan dalam menghitung *PCI* untuk unit sampel perkerasan aspal dan perkerasan beton adalah cara dalam menghitung kerapatan kerusakan. Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang dikur, bisa dalam ft² atau m². Dengan demikian, kerapatan kerusakan pada perkerasan aspal dinyatakan dalam persamaan:

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

atau

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

dengan:

A_d = Luas total dari jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (ft² atau m²),

A_s = Luas total unit sampel (ft² atau m²), dan

L_d = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan (ft atau m).

Persamaan 3.1 dan Persamaan 3.2 digunakan untuk kerusakan yang bisa diukur, misalnya retak pinggir, retak memanjang, melintang, *bump*, retak refleksi sambungan, dan *lane shoulder drop off*.

Untuk kerusakan tertentu seperti lubang, maka dihitung dengan

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{\text{jumlah lubang}}{A_s} \times 100 \quad (3.3)$$

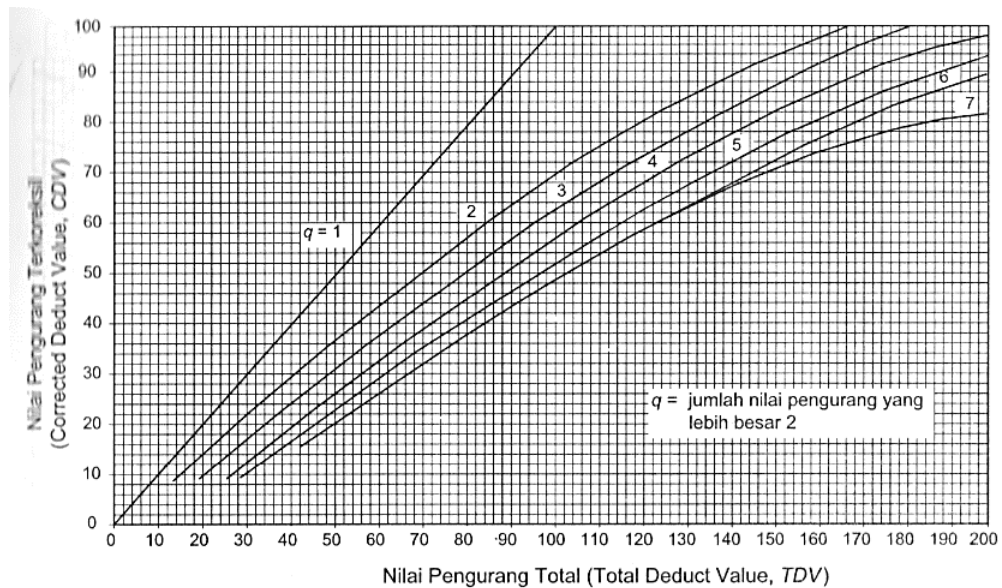
3. Nilai Pengurang Total (*Total Deduct Value, TDV*)

Nilai pengurang total atau *TDV* adalah jumlah total dari nilai-nilai pengurang (*Deduct Value*) pada masing-masing unit sampel.

4. Nilai pengurang terkoreksi (*Corrected Deducted Value, CDV*)

Nilai pengurang terkoreksi diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (*TDV*) dan nilai pengurang (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai *CDV* yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi (*Highest Deduct Value, HDV*) maka *CDV* yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.

Nilai maksimum *CDV* ditentukan secara iterasi sebagai berikut:



Gambar 3.8 Koreksi Kurva untuk Jalan dengan Permukaan Aspal
(Sumber: Hardiyatmo, 2015)

5. Nilai *PCI*

Setelah *CDV* diperoleh, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$PCI_s = 100 - CDV \quad (3.4)$$

Dengan $PCI_s = PCI$ untuk setiap unit sampel atau unit penelitian, dan *CDV* adalah *CDV* dari setiap unit sampel.

Nilai *PCI* perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah :

$$PCI_f = \sum \frac{PCI_s}{N} \quad (3.5)$$

dengan,

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

PCI_s = nilai *PCI* untuk setiap unit sampel, dan

N = jumlah unit sampel

3.3.3 Penilaian Kondisi Perkerasan *PCI*

Hitungan *PCI* didasarkan pada nilai pengurang *DV* (*Deduct Value*) yang berat nilainya 0 sampai 100. Nilai pengurang ini menunjukkan pengaruh setiap kerusakan pada kondisi atau kinerja perkerasan. Nilai pengurang 0 mengindikasikan bahwa kerusakan tidak mempunyai pengaruh buruk pada kinerja

perkerasan, sebaliknya nilai 100 menunjukkan kerusakan serius pada perkerasan. Kondisi *PCI* yang diperoleh kemudian digunakan untuk penilaian kondisi perkerasan. Pembagian nilai kondisi perkerasan yang disarankan oleh FAA (1982) dan Shahin (1994), ditunjukkan dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 *PCI* dan Nilai Kondisi

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

Sumber : FAA dan Shahin dalam Hardiyatmo (2015)

3.4 Metode Analisis Lendutan

Lendutan yang digunakan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan (*overlay*) adalah lendutan balik dengan alat *Benkelman Beam (BB)*. Acuan perhitungan nilai lendutan yang akan dianalisis adalah Pedoman Pd T-05-2005-B. Nilai lendutan tersebut harus dikoreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan koreksi temperatur serta faktor koreksi beban uji (bila beban uji tidak tepat sebesar 8,16 ton).

3.4.1 Perhitungan Nilai Lendutan Balik

Besarnya lendutan balik adalah sesuai dengan Persamaan 3.6 berikut :

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times C_a \times F_{K_{B-BB}} \quad (3.6)$$

dengan :

d_B = lendutan balik (mm),

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

d_1 = lendutan pada saat beban berada pada titik pengukuran,

F_t = faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35° C, sesuai persamaan 3.12 untuk tebal lapis beraspal (H_L) lebih kecil 10 cm atau

persamaan 3.13, untuk tebal lapis beraspal (H_L) lebih besar atau sama dengan 10 cm atau menggunakan Tabel 3.7 atau pada Gambar 3.10 (Kurva A untuk $H_L < 10$ cm dan Kurva B untuk $H_L \geq 10$ cm).

$$= 4,184 \times T_L^{-0,4025}, \text{ untuk } H_L < 10 \text{ cm} \quad (3.7)$$

$$= 14,785 \times T_L^{-0,7573}, \text{ untuk } H_L \geq 10 \text{ cm} \quad (3.8)$$

T_L = temperatur lapis beraspal, diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan atau dapat diprediksi dari temperatur udara, yaitu:

$$T_L = 1/3 (T_p + T_t + T_b) \quad (3.9)$$

T_p = temperatur permukaan lapis beraspal,

T_t = temperatur tengah lapis beraspal atau dari Tabel 3.8,

T_b = temperatur bawah lapis beraspal atau dari Tabel 3.8,

Ca = faktor pengaruh muka air tanah (faktor musim)

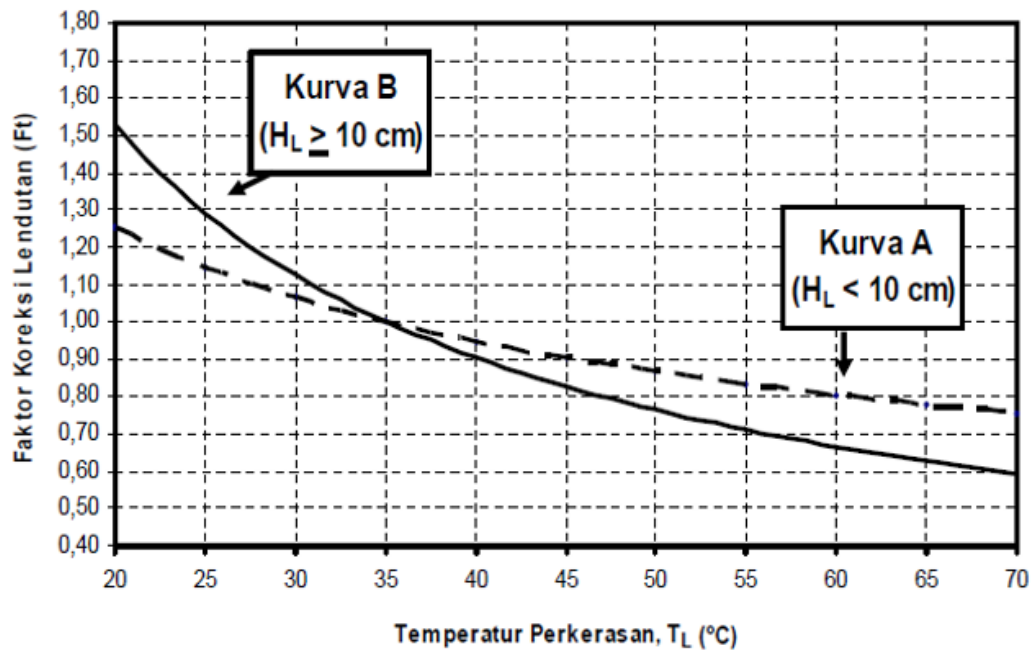
= 1,2 bila pemeriksaan pada musim kemarau atau muka air tanah rendah,

= 0,9 bila pemeriksaan pada musim hujan atau muka air tanah tinggi, dan

FK_{B-BB} = faktor koreksi untuk beban uji *Benkelman Beam* (*BB*)

$$= 77,343 \times (\text{beban uji dalam ton})^{(-2,0715)}. \quad (3.10)$$

Cara pengukuran lendutan balik mengacu pada SNI 03-2416-1991 (Metode Pengujian Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat *Benkelman Beam*). Berikut merupakan faktor koreksi lendutan terhadap temperatur standar yang ditunjukkan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Faktor Koreksi Lendutan Terhadap Temperatur Standar (Ft)
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B)

Catatan :

Kurva A adalah faktor koreksi (Ft) untuk tebal lapis beraspal (H_L) < 10 cm.

Kurva B adalah faktor koreksi (Ft) untuk tebal lapis beraspal (H_L) \geq 10 cm.

3.4.2 Keseragaman Lendutan

Perhitungan tebal lapis tambah dapat dilakukan pada setiap titik pengujian atau berdasarkan panjang segmen (seksi). Apabila berdasarkan panjang seksi maka cara menentukan panjang seksi jalan harus dipertimbangkan terhadap keseragaman lendutan. Keseragaman yang dipandang sangat baik mempunyai rentang faktor keseragaman 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 Persamaan 3.11 berikut

$$FK = \frac{s}{d_R} \times 100\% < FK \text{ ijin} \quad (3.11)$$

dengan :

FK = faktor keseragaman

FK ijin = faktor keseragaman yang diizinkan

= 0 % - 10%; keseragaman sangat baik

= 11% - 20%; keseragaman baik

= 21% - 30%; keseragaman cukup baik

d_R = lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

$$d_R = \frac{\sum_1^{n_s} d}{n_s} \quad (3.12)$$

s = deviasi standar = simpangan baku

$$s = \sqrt{\frac{n_s \left(\sum_1^{n_s} d^2 \right) - \left(\sum_1^{n_s} d \right)^2}{n_s (n_s - 1)}} \quad (3.13)$$

d = nilai lendutan balik (d_B) atau lendutan langsung (d_L) tiap titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

n_s = jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

3.4.3 Lendutan Wakil

Untuk menentukan besarnya lendutan yang mewakili suatu sub ruas/seksi jalan, digunakan Persamaan 3.14, 3.15 dan 3.16 yang disesuaikan dengan fungsi/kelas jalan, yaitu:

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 2 s ; \text{ untuk jalan arteri / tol (tingkat kepercayaan 98\%)} \quad (3.14)$$

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,64 s ; \text{ untuk jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95\%)} \quad (3.15)$$

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,28 s ; \text{ untuk jalan lokal (tingkat kepercayaan 90\%)} \quad (3.16)$$

dengan :

D_{wakil} = Lendutan yang mewakili suatu seksi jalan,

d_R = Lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan sesuai Persamaan 3.12, dan

s = Deviasi standar sesuai Persamaan 3.13.

3.4.4 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah

Tebal lapis tambah (*overlay*) yang diperoleh adalah berdasarkan temperatur standar 35°C, maka untuk masing-masing daerah perlu dikoreksi karena memiliki temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) yang berbeda. Faktor koreksi

tebal lapis tambah (*overlay*) (F_o) dapat diperoleh dengan Persamaan 3.17 atau menggunakan Gambar 3.10 berikut

$$F_o = 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \quad (3.17)$$

dengan :

F_o = faktor koreksi tebal lapis tambah (*overlay*), dan

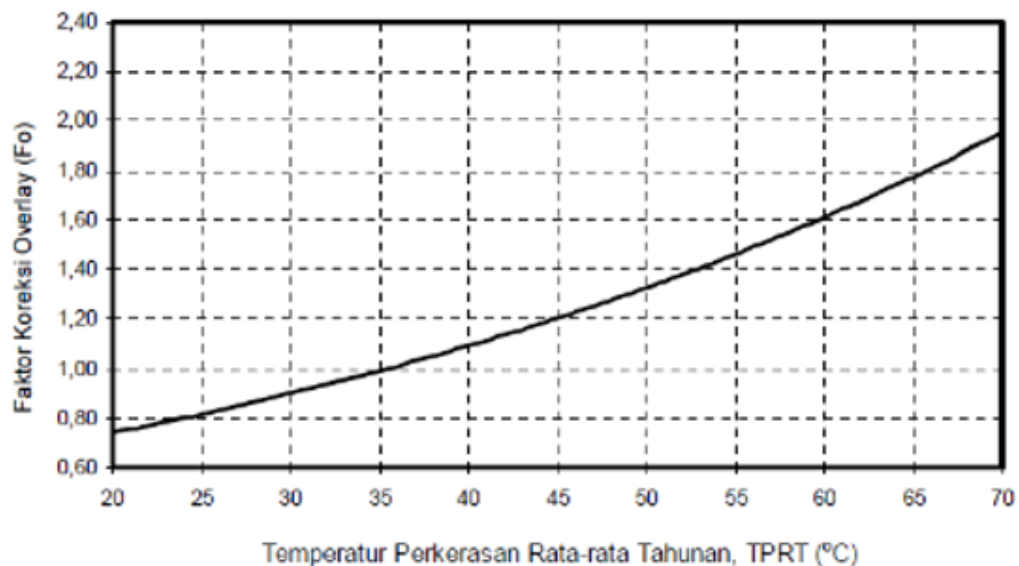
TPRT = temperatur perkerasan rata-rata tahunan untuk daerah/kota tertentu.

Untuk TPRT provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut

Tabel 3.2 Temperatur Perkerasan Rata-Rata Tahunan (TPRT) untuk Wilayah Propinsi Jawa Tengah, DIY dan Sekitarnya.

No	Kota	TP rata-rata	No	Kota	TP rata-rata
1	Kledung	25,2	7	Ungaran	35,2
2	Magelang	32,3	8	Cilacap	35,8
3	Semarang	36,6	9	Pekalongan	36,6
4	Wonosobo	34,3	10	Wonocatur	36,1
5	Banyumas	34,6	11	UGM yogya	35,5
6	Jepra	35	12	Adi sucipto	35,5

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B



Gambar 3.10 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B)

3.4.5 Jenis Lapis Tambah

Untuk lapis tambah laston, dengan modulus resilien (M_R) sebesar 2000MPa dan stabilitas *Marshall* minimum 800 kg. Apabila jenis campuran beraspal untuk lapis tambah menggunakan Laston modifikasi dan Lataston atau campuran beraspal yang mempunyai sifat berbeda (termasuk untuk laston) dapat menggunakan faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (FK_{TBL}) sesuai Persamaan 3.18 berikut

$$FK_{TBL} = 12,51 \times M_R^{-0,333} \quad (3.18)$$

dengan :

FK_{TBL} = Faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian, dan

M_R = Modulus resilien (MPa)

Tabel 3.3 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah Penyesuaian (FKTBL)

Jenis Lapisan	Modulus resilien, M_R (MPa)	Stabilitas <i>Marshall</i> (Kg)	FK_{TBL}
Laston modifikasi	3000	Min 1000	0,85
Laston	2000	Min 800	1,00
Lataston	1000	Min 800	1,23

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode perhitungan kerusakan jalan dengan *PCI* yang dilakukan dengan pengamatan titik-titik kerusakan jalan kemudian dituliskan dalam form data pengamatan untuk kemudian diolah menjadi nilai kerusakan jalan. Untuk perhitungan keseragaman lendutan, dilakukan perhitungan sepanjang seksi jalan, kemudian keseragaman lendutan di analisis terhadap nilai kerusakan *PCI* pada setiap segmennya.

Sedangkan untuk perbaikan jalan digunakan metode analisis lendutan balik dengan alat *Benkelman Beam*. Dengan mengukur seberapa besar nilai lendutan pada titik perkerasan lentur yang akan diuji dan kemudian dicatat. Data tersebut kemudian diolah menjadi nilai tebal perkerasan lentur.

4.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara membagi jenis data menjadi data primer (dari penelitian sendiri) dan data sekunder (dari data yang sudah ada/dinas terkait). Data primer diperoleh dari pengujian di lapangan sedangkan pengambilan data sekunder, diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Perhubungan dan instansi terkait di Kabupaten Temanggung. Data yang digunakan dalam analisis ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Data Primer dan Data Sekunder

Data Primer	Data Sekunder
1. Form <i>PCI</i> kerusakan jalan 2. Data pengujian Lendutan Balik <i>Benkelman Beam</i> .	1. klasifikasi jalan, 2. kategori jenis jalan, 3. data lalu-lintas LHR, 4. umur rencana, 5. curah hujan / faktor regional, dan 6. kondisi eksisting perkerasan.

4.3 Metode Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini, pengambilan sampel diuraikan pada masing masing metode sebagai berikut

4.3.1 Sampel Untuk *PCI*

Unit sampel adalah bagian atau seksi dari suatu perkerasan yang didefinisikan hanya untuk keperluan pemeriksaan. Berikut ini akan disampaikan cara pembagian dan penentuan unit-unit sampel yang akan disurvei.

1. Cara pembagian unit sampel.

Unit sampel didefinisikan sebagai luasan sekitar $233 \pm 93 \text{ m}^2$ ($2500 \pm 1000 \text{ sq.ft}$) (Shahin, 1994). Ukuran unit sampel sebaiknya mendekati nilai rata-rata yang direkomendasikan agar hasilnya akurat. Untuk studi kasus penelitian adalah sebagai berikut:

panjang jalan = 1,6 km (dibagi menjadi 2 bagian yaitu 600 m dan 1000 m),

bagian pertama = 600 m (sta.1+000 s/d 1+600),

bagian kedua = 1000 m (sta.3+500 s/d 4+500), dan

lebar jalan = 3,5 m atau 11,48 ft.

Perhitungan luas sampel dipakai 350m^2 dengan panjang 100m (328,08ft) tiap segmen dan lebar 3,5m (11,48ft) sehingga terdapat 16 total segmen.

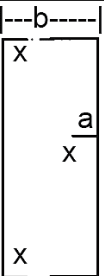
2. Penentuan unit sampel yang disurvei

Tujuan dari penentuan sampel ini adalah untuk mengevaluasi bagian perkerasan spesifik pada tingkat-proyek. Jaringan jalan yang dibagi ke dalam beberapa unit sampel, kemudian dipetakan jaringan jalan untuk dibagi ke dalam beberapa unit sampel.

4.3.2 Sampel untuk Metode Analisis Lendutan

Pengambilan sampel metode lendutan balik dengan *Benkelman Beam* dilakukan pada ruas jalan yang akan diuji dengan pengujian 10 titik pengujian mewakili 1 Km. Untuk penentuan titik-titik pengujian tanpa median dengan tipe jalan 1 lajur 1 arah dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Letak Titik Pengujian pada Jalan Tanpa Median

Tipe Jalan	Letak Titik Pengujian	b (m)	a (m)	Jumlah (alat)
1 lajur		< 3	0,5	1
		3,5	0,8	
		4,0	1,0	
		4,5	1,25	
		5,0	1,50	
		≥5,5	Tipe 2 lajur	

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B

Perhitungan lapis tambah dapat dilakukan pada setiap titik pengujian atau berdasarkan panjang segmen (seksi). Apabila berdasarkan panjang seksi, maka cara menentukan panjang seksi jalan harus dipertimbangkan terhadap keseragaman lendutan. Keceragaman yang dipandang sangat baik mempunyai rentang faktor keseragaman antara 0 sampai 10, antara 11 sampai 20 keseragaman baik, dan antara 21 sampai 30 keseragaman cukup baik. Untuk menentukan keseragaman lendutan dapat dilihat pada Persamaan 3.11, 3.12, 3.13 pada bab 3.

4.4 Langkah-Langkah Penelitian Metode PCI

Berikut merupakan uraian langkah langkah penelitian metode *PCI* yang meliputi alat-alat yang dibutuhkan, dan pengambilan data di lapangan.

4.4.1 Alat yang Dibutuhkan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian *PCI* adalah sebagai berikut

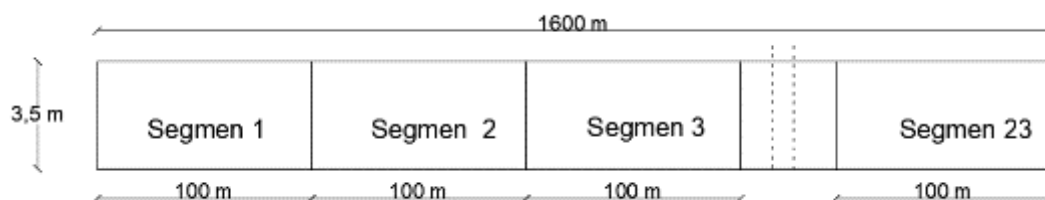
1. rol meter/*hand odometer*,
2. mistar untuk mengukur kedalaman kerusakan jalan,

3. kamera untuk dokumentasi, dan
4. formulir data survei kondisi jalan (manual kerusakan *PCI*).

4.4.2 Langkah-Langkah Pengambilan Data di Lapangan

Berikut adalah langkah-langkah pengujian *PCI* yaitu:

1. memeriksa satu unit sampel dengan mengukur tipe kerusakan dan tingkat kerusakannya. Satu lembar formulir data digunakan untuk satu unit sampel. Perkerasan dibagi untuk setiap jarak 100 m. dengan luasan tiap segmen 350 m^2 ,
2. jalan Kowangan-Maroon dengan panjang 1,6 km dibagi menjadi 16 segmen. Untuk pembagian segmen jalan dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut



Gambar 4.1 Pembagian Segmen Jalan

3. setiap unit sampel diperiksa tipe kerusakan, tingkat keparahan dan kerapatannya kemudian dicatat pada formulir data survei.

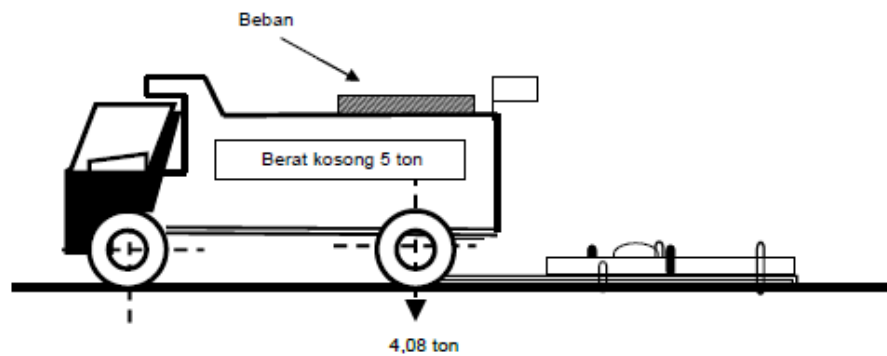
4.5 Analisis Lendutan

Berikut merupakan uraian langkah langkah penelitian Metode Analisis Lendutan yang meliputi alat-alat yang dibutuhkan, persiapan personel, prosedur pengambilan data di lapangan, dan perhitungan.

4.5.1 Alat yang Dibutuhkan

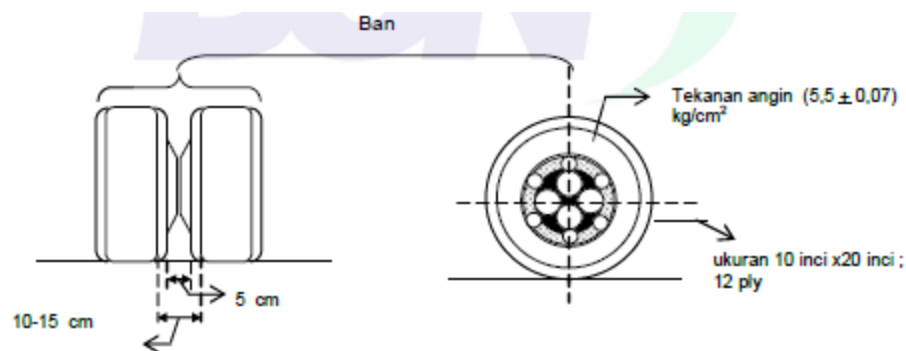
Peralatan yang digunakan dan prosedur dalam pengujian lendutan balik adalah sebagai berikut

1. Truk dengan spesifikasi standar pada Gambar 4.2 dan 4.3 berikut, dengan uraian



Gambar 4.2 Spesifikasi Truk Standar

(Sumber :SNI 2416:2011)



Gambar 4.3 Ban Roda Belakang Truk Standar

(Sumber :SNI 2416:2011)

2. alat timbang muatan praktis yang dapat dibawa-bawa (*portable weight bridge*) kapasitas 10 ton dengan ketelitian 0,001 ton,
3. alat *Benkelman Beam* terdiri dari dua batang dengan panjang total $(366 \pm 0,16)$ cm,
4. pengukur tekanan angin yang dapat mengukur tekanan $5,5 \text{ kg/cm}^2$ dengan ketelitian $0,01 \text{ kg/cm}^2$ atau 80 psi,
5. peralatan temperatur yang terdiri dari termometer udara dengan kapasitas 80°C , alat penggali sederhana (pahat, dan palu),
6. rollmeter, dan
7. formulir-formulir lapangan dan *handboard*

8. perlengkapan keamanan seperti tanda batas kecepatan, lampu tanda peringatan, bendera yang dipasang pada truk selama pengujian, tanda pengamananan lalu lintas, dan
9. kamera untuk dokumentasi.

4.5.2 Personil

Personil yang diperlukan yaitu:

1. satu orang petugas pengamananan lalu lintas,
2. satu orang pengemudi truk,
3. dua orang operator *Benkelman Beam*, dan
4. satu orang pencatat temperatur dan tebal lapisan beraspal.

4.5.3 Langkah-Langkah Pengukuran Lendutan Balik Maksimum

Langkah-langkah untuk pengukuran lendutan balik dengan *Benkelman Beam* di lapangan yaitu:

1. menentukan titik pengujian jalan tanpa median,
2. menentukan titik pada permukaan jalan yang akan diuji dan diberi tanda + dengan penanda,
3. memusatkan salah satu ban ganda pada titik yang telah ditentukan tersebut,
4. menyelipkan tumit batang (*beam toe*) *Benkelman Beam* di tengah-tengah ban ganda, sehingga tepat di bawah pusat muatan sumbu gandar, dan batang *Benkelman Beam* masih dalam keadaan terkunci,
5. mengatur ketiga kaki sehingga *Benkelman Beam* dalam keadaan datar (*waterpass*),
6. melepaskan kunci *Benkelman Beam* sehingga batang *Benkelman Beam* dapat digerakkan turun naik,
7. mengatur batang arloji pengukur sehingga menyinggung dengan bagian atas dari batang belakang,
8. menghidupkan penggetar (*buzzer*) untuk memeriksa kestabilan jarum arloji pengukur,

9. setelah jarum arloji pengukur stabil, kemudian mengatur jarum pada angka nol, sehingga kecepatan perubahan jarum lebih kecil atau sama dengan 0,025 mm/menit,
10. menjalankan truk perlahan-lahan maju ke depan dengan kecepatan maksimum 5km/jam sejauh 6m. setelah truk berhenti, arloji pengukur dibaca setiap menit, sampai kecepatan perubahan jarum lebih kecil atau sama dengan 0,025 mm/menit,
11. mencatat temperatur permukaan jalan (t_p) dan temperatur udara (t_u) dan temperatur bawah (t_b) setiap 2 jam,
12. memeriksa kembali tekanan angin pada ban, dan
13. memeriksa dan mencatat tebal lapis permukaan serta data lain yang diperlukan.

4.5.4 Prosedur Perhitungan

Menurut DPU Pd T-05-2005-B, dalam perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metode lendutan, bahwa prosedur perhitungan analisis lendutan balik adalah sebagai berikut :

1. menghitung repetisi beban lalu-lintas rencana (CESA, ESA),
2. menghitung lendutan hasil pengujian dengan alat *Bankelman Beam* dan koreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim, Ca), faktor temperatur standar (Ft) serta faktor beban uji (FK_B untuk pengujian dengan *Bankelman Beam*) bila benda uji tidak tepat sebesar 8,16 ton,
3. menentukan panjang seksi yang memiliki keseragaman (FK) yang sesuai dengan tingkat keseragaman yang diinginkan,
4. menghitung lendutan wakil (D_{wakil}) untuk masing-masing seksi jalan yang tergantung dari kelas jalan,
5. menghitung lendutan rencana/ijin (D_{rencana}) dengan menggunakan rumus berikut

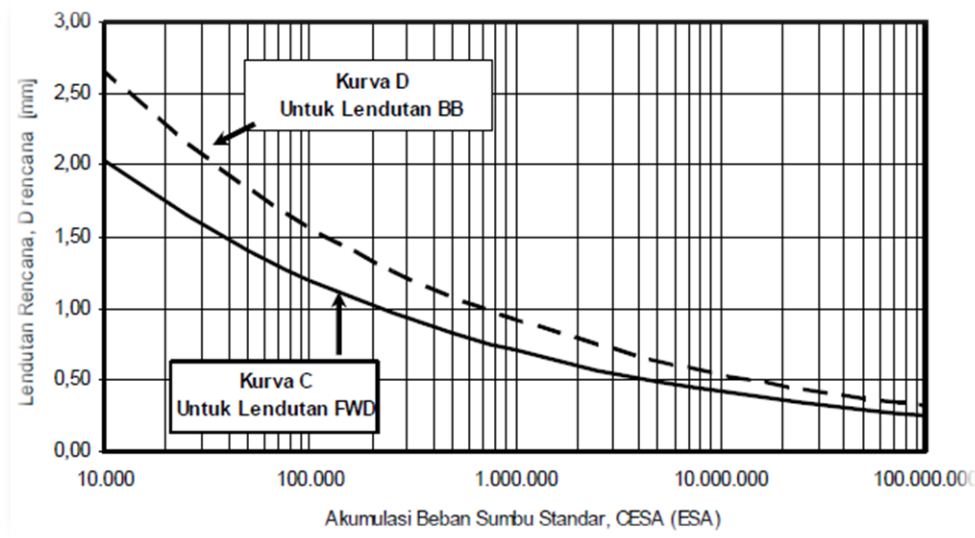
$$D_{\text{rencana}} = 22,208 \times \text{CESA}^{(-0,2307)}$$

dengan :

D_{rencana} = lendutan rencana (mm), dan

CESA= akumulasi ekivalen beban sumbu standar, (ESAL)

atau dengan memasukkan data lalu-lintas rencana CESA pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Hubungan Lendutan Rencana dan Lalu-Lintas

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pd T-05-2005-B)

6. menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) (H_o) dengan menggunakan rumus Persamaan 4.1 berikut

$$H_o = \frac{[\ln(1,0364) + \ln(D_{sbl\ ov}) - \ln(D_{stl\ ov})]}{0,0597} \quad (4.1)$$

dengan :

H_o = tebal lapis tambah sebelum dikoreksi temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu, dalam satuan centimeter

$D_{sbl\ ov}$ = lendutan sebelum lapis tambah / D_{wakil} , dalam satuan milimeter

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

7. menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) terkoreksi (H_t) dengan mengalikan H_o dengan faktor koreksi *overlay* (F_o) menggunakan rumus

$$H_t = H_o \times F_o \quad (4.2)$$

dengan :

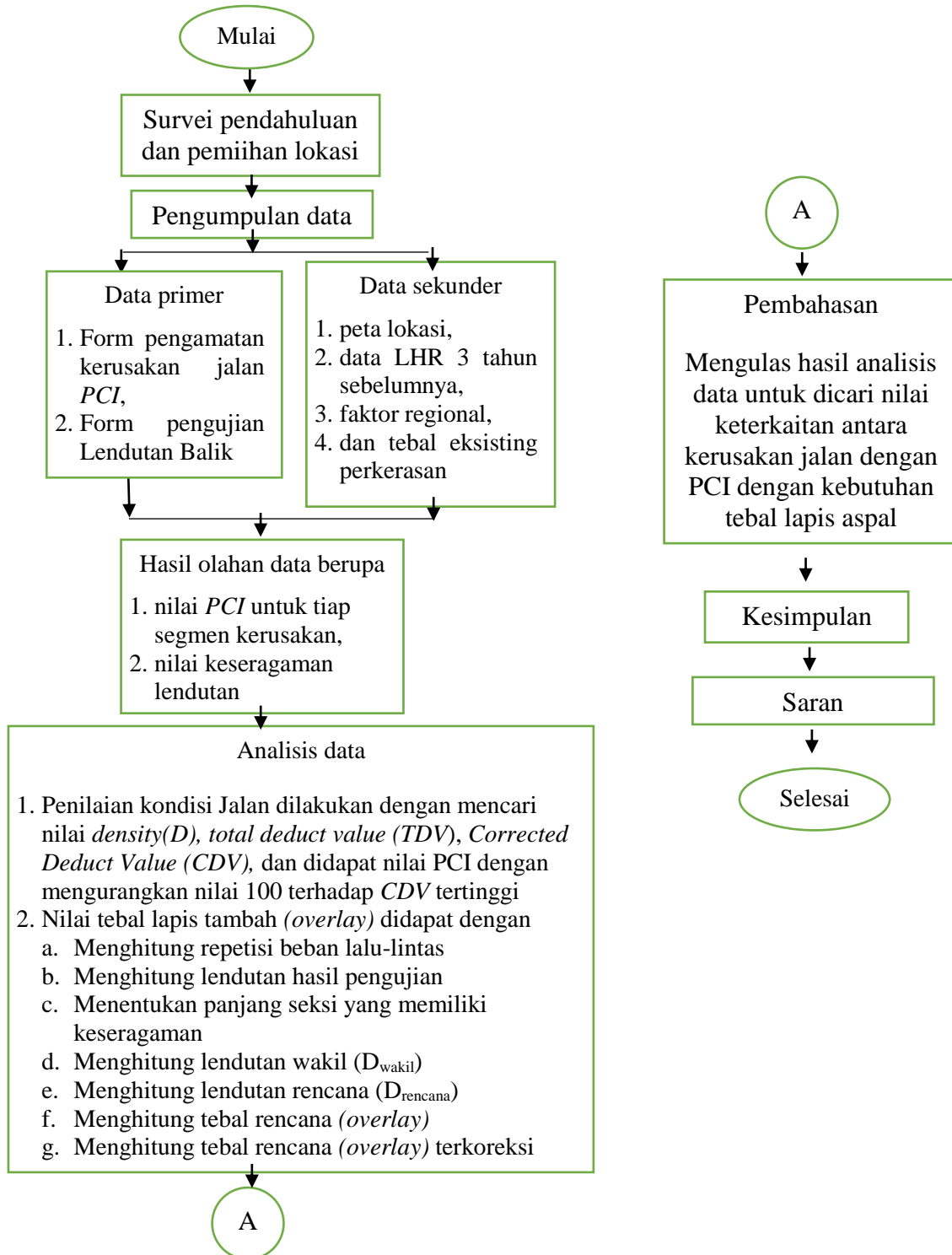
H_t = tebal lapis tambah (*overlay*) laston setelah dikoreksi dengan temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu (cm)

H_o = tebal lapis tambah sebelum dikoreksi temperatur rata-rata tahunan daerah tertentu, dalam satuan centimeter

F_o = faktor koreksi tebal lapis tambah (*overlay*) sesuai Persamaan 3.17

$H_t = 7,30 \text{ cm} \times FK_{TBL}$.

4.6 Bagan Alir (flowchart)



Gambar 4.5 Bagan Alir (flowchart)

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengujian *PCI*

Dalam melakukan penelitian perlu dilakukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Analisis yang baik memerlukan data atau informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori atau konsep dasar yang relevan ruas jalan yang akan diteliti. Metode dalam survei ini merupakan metode deskriptif yang berarti survei yang memfokuskan pada masalah-masalah yang ada pada saat sekarang (keadaan kerusakan perkerasan jalan saat diteliti), sedangkan analisis berarti data yang dikumpulkan dan disusun, kemudian dianalisis dengan menggunakan prinsip-prinsip analisis Metode *PCI*.

Dari hasil pengamatan visual di lapangan diperoleh luas kerusakan, kedalaman ataupun lebar retak yang nantinya dipergunakan untuk menentukan kelas kerusakan jalan. Densitas kerusakan ini dipengaruhi oleh kuantitas tiap jenis kerusakan dan luas segmen jalan yang ditinjau. Penentuan *Deduct Value* dapat segera dihitung setelah kelas kerusakan dan densitas diperoleh. *Total Deduct Value (TDV)* dan *Corrected Deduct Value (CDV)* dapat dihitung segera setelah tahapan-tahapan di atas sudah diketahui nilainya. Tahap akhir dari analisis nilai kondisi perkerasan adalah menentukan nilai *Pavement Condition Index (PCI)*, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan prioritas penanganan kerusakan. Langkah-langkah perhitungan dengan metode *PCI* diuraikan pada sub-bab berikut.

5.1.1 Membuat Peta Kerusakan Jalan

Peta kerusakan jalan dibuat berdasarkan *walkround survey* sehingga diperoleh panjang dan luas kerusakan. Kedalaman ataupun lebar retak yang nantinya dipergunakan untuk menentukan kelas kerusakan jalan.

5.1.2 Membuat Catatan Kondisi dan Kerusakan Jalan

Catatan kondisi dan kerusakan jalan berupa tabel yang berisi jenis, dimensi, tingkat, dan lokasi terjadinya kerusakan. Dari hasil pengamatan di lapangan pada ruas jalan Kowangan-Maroon Temanggung yang berjarak 1600 m.

5.1.3 Memasukkan Nilai-Nilai Luasan Kerusakan

Hasil survei kondisi kerusakan jalan berupa panjang, dan luasan kerusakan jalan dituliskan pada formulir survei. Berikut adalah contoh formulir pada seksi 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut

Tabel 5.1 Formulir Survei PCI Seksi 1

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT					SKETSA													
Seksi 1		Sta : 1+000 s/d 1+100	16 September 2017															
1. Retak buaya (m ²)	2. Kegemukan (m ²)	3. Retak blok (m ²)	4. Benjol dan turun(m)	5. Keriting (m ²)	6. Amblas (m ²)	7. Retak pinggir (m)	8. Retak sambung (m)	9. Pinggir jalan turun vertikal (m)	10. Retak memanjang /melintang (m)	11. Tambalan (m)	12. Pengausan agregat (m)	13. Lubang (jumlah)	14. Perpotongan rel (m ²)	15. Alur (m ²)	16. Sungkur (m ²)	17. Patah slip (m ²)	18. Mengembang jembul (m ²)	19. Pelepasan butir (m ²)
KEADAAN TIPE KERUSAKAN																		
Distress Severity	Quantity (m)				Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value											
1M	2x16	2x8	2x5	3x4	229,66	6,1	41											
1L	2x5				32,80	0,87	9											
1H	2x3	1x4	3x6		91,86	2,44	44											
6M	2x8				52,49	1,4	9											
11M	1x6				19,68	0,52	6											
19M	0,5x1				1,64	0,04	0											
PERHITUNGAN PCI																		
Deduct Value					Total	q	CDV											
44	41	9	9	6	109	5	57											
44	41	9	9	2	105	4	60											
44	41	9	2	2	98	3	62											
44	41	2	2	2	91	2	64											
44	2	2	2	2	52	1	52											
CDV terbesar = 64, dan PCI = 100-64 = 36 dengan rating buruk (<i>poor</i>)																		

5.1.4 Menentukan Nilai Pengurang (*Deduct Value*)

Nilai pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*Severity Level*) kerusakan. Karena banyaknya kemungkinan kondisi perkerasan, untuk menghasilkan suatu indeks yang memperhitungkan ketiga faktor tersebut umumnya menjadi masalah. Untuk mengatasi hal ini, nilai pengurang dipakai sebagai faktor pemberat yang mengindikasikan derajat pengaruh kombinasi tiap-tiap tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, dan kerapatannya. Didasarkan pada kelakuan perkerasan, masukan dari pengalaman, hasil uji lapangan, dan evaluasi prosedur, serta deskripsi akurat dari tipe-tipe kerusakan, maka tingkat keparahan kerusakan dan nilai pengurang diperoleh, sehingga suatu indeks kerusakan gabungan *PCI* dapat ditentukan. Cara mencari nilai *Deduct Value* dapat dilihat pada langkah-langkah berikut.

1. Jumlahkan tipe kerusakan pada setiap tingkat keparahan kerusakan yang terlihat, dan catat kerusakan pada kolom "Total".

Contoh pada sta. 1+000 s/d 1+100 terjadi kerusakan sebagai berikut.

- a. Retak buaya sedang = 70 m² atau 229,66ft²
- b. Retak buaya ringan = 10 m² atau 32,81 ft²
- c. Retak buaya berat = 28m²atau 91,86 ft²
- d. Amblas sedang = 16 m² atau 52,49ft²
- e. Tambalan sedang = 6 m²atau 19,68ft²
- f. Butiran lepas sedang = 0,5 m² atau 1,64ft²

2. Menghitung Densitas

Densitas (%) = (Luas atau panjang kerusakan / Luas perkerasan) x 100%.

Berikut adalah nilai kerapatan kerusakan pada sta. 1+000 s/d 1+100 dengan lebar jalan 3,5m (11,483ft) dan panjang sebesar 100m (328,08ft). Contoh perhitungan densitas dalam feet pada seksi 1 dapat dilihat pada halaman berikut.

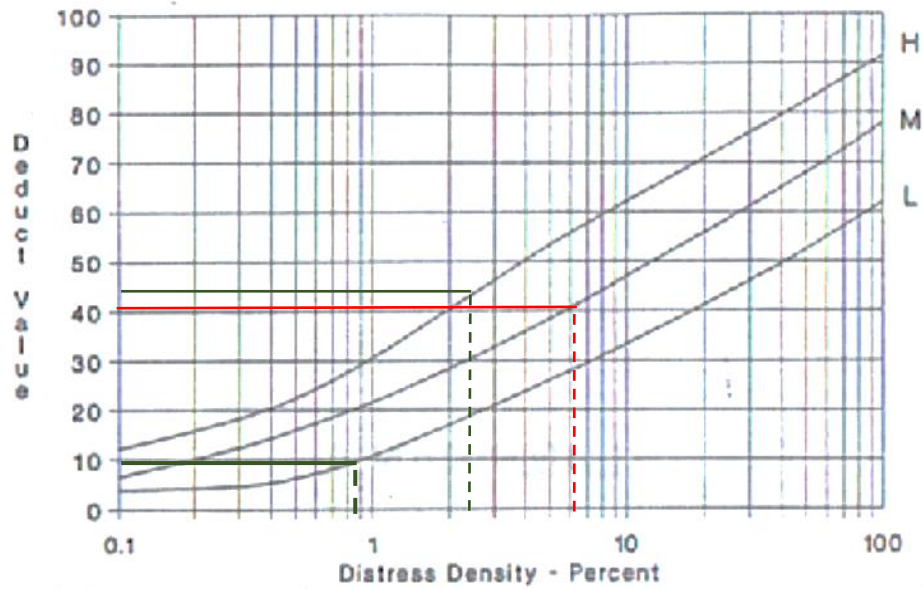
$$\begin{aligned}
 \text{a. Retak buaya sedang} &= \frac{229,66}{11,48 \times 328,08} \times 100\% \\
 &= 6,1\% \\
 \text{b. Retak buaya ringan} &= \frac{32,81}{11,48 \times 328,08} \times 100\% \\
 &= 0,87\% \\
 \text{c. Retak buaya berat} &= \frac{91,86}{11,48 \times 328,08} \times 100\% \\
 &= 2,48\% \\
 \text{d. Amblas sedang} &= \frac{52,49}{11,48 \times 328,08} \times 100\% \\
 &= 1,39\% \\
 \text{e. Tambalan sedang} &= \frac{19,68}{11,48 \times 328,08} \times 100\% \\
 &= 0,52\% \\
 \text{f. Butiran lepas sedang} &= \frac{1,64}{11,48 \times 328,08} \times 100\% \\
 &= 0,04\%
 \end{aligned}$$

3. Mencari *Deduct Value* (DV)

Mencari *Deduct Value* yang berupa grafik jenis-jenis kerusakan. Adapun cara untuk menentukan DV yaitu dengan memasukkan persentase densitas pada grafik masing-masing jenis kerusakan kemudian menarik garis vertikal sampai memotong tingkat kerusakan (*low, medium, high*), selanjutnya pada titik potong tersebut ditarik garis horizontal dan didapat nilai DV.

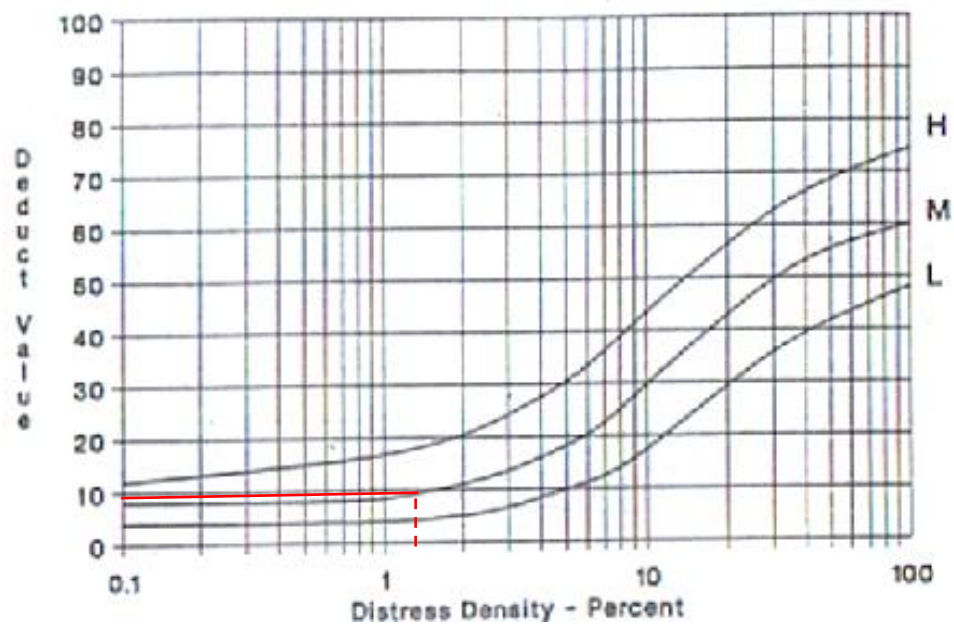
Berikut adalah contoh mencari *Deduct Value* pada sta. 1+000 s/d 1+100

a. Retak Buaya (*aligator cracking*) sedang (*medium*)

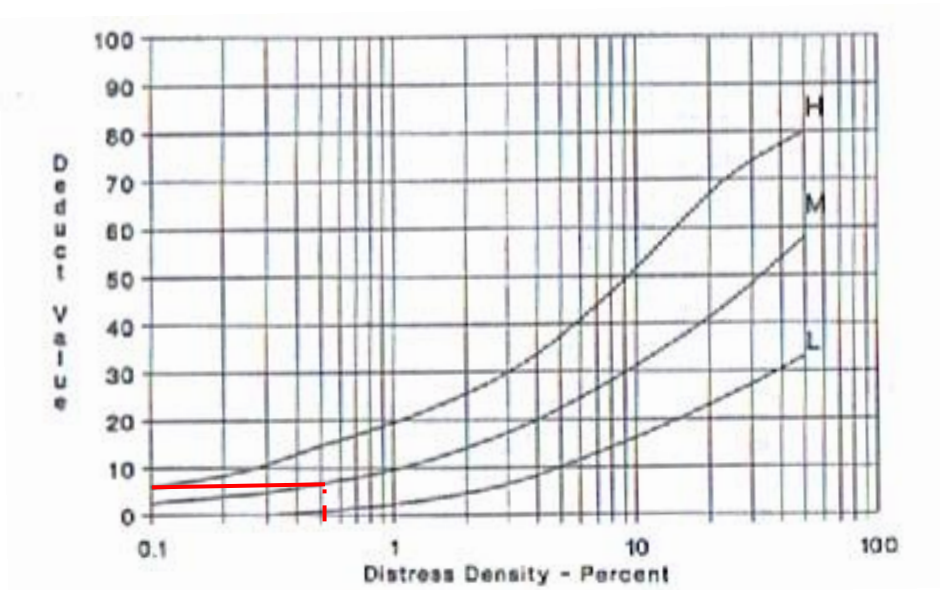


Gambar 5.1 Grafik Retak Kulit Buaya No.1

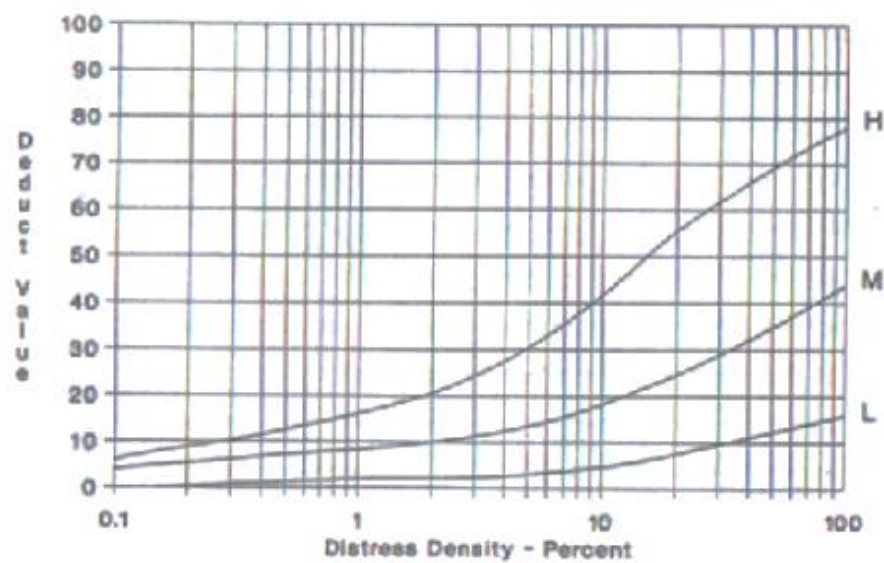
b. Amblas (*depression*)



Gambar 5.2 Grafik Amblas (*depression*) No.6



Gambar 5.3 Grafik Tambalan Utilitas No.11



Gambar 5.4 Grafik Butiran Lepas No.19

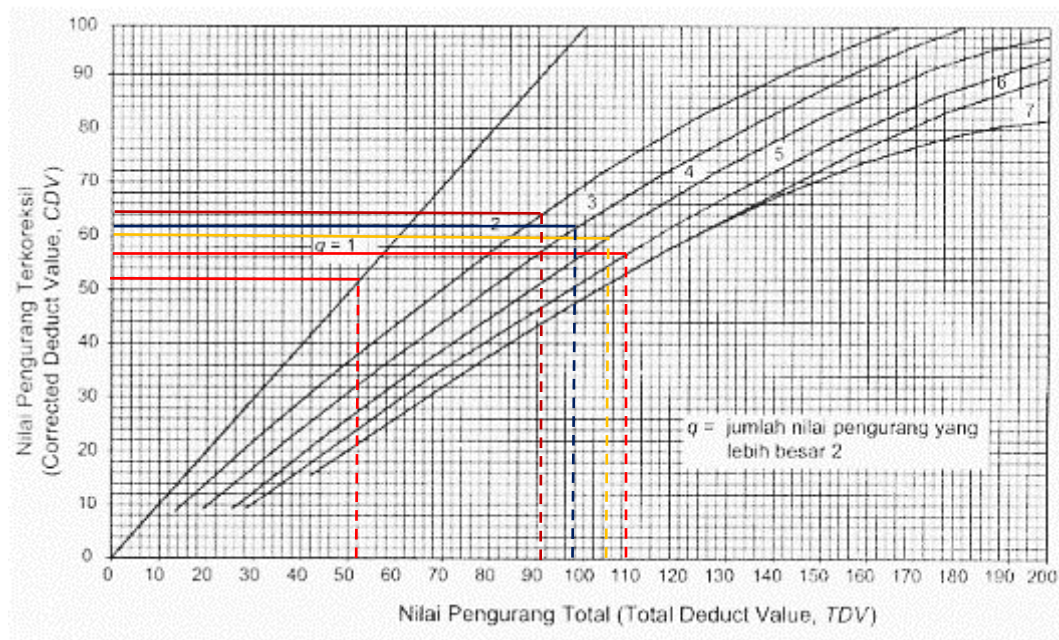
Dari grafik tersebut, didapatkan nilai *Deduct Value* pada sta. 1+000 s/d 1+100 sebesar 41 untuk retak buaya sedang, 9 untuk retak buaya ringan, 44 untuk retak buaya berat, 9 untuk amblas sedang, 6 untuk tambalan sedang, dan 0 untuk kerusakan pelepasan butir.

4. Melakukan iterasi sampai mendapatkan $q=1$, dengan cara mengurangi nilai-nilai pengurang (DV) yang nilainya lebih besar 2 diubah menjadi 2, untuk jalan dengan perkerasan aspal atau beton, sedangkan nilai pengurang individual minimum adalah 2. Untuk mendapatkan nilai $q=1$ (yaitu saat $TDV=CDV$), maka ulangi langkah tersebut sampai didapat nilai $q=1$. Perhitungan iterasi dapat dilihat pada tabel 5.2.
5. Mencari *Total Deduct Value (TDV)* dengan menambah seluruh nilai pengurang individual. Perhitungan dalam sta 1+000 s/d 1+100 , nilai TDV dapat dilihat pada tabel 5.2 pada kolom total.
6. Mencari *Corrected Deduct Value (CDV)*
 Untuk mendapatkan nilai CDV yaitu dengan cara memasukkan nilai TDV ke dalam nilai koreksi dalam grafik CDV dengan cara menarik garis vertikal pada nilai CDV sampai memotong garis q kemudian ditarik garis horizontal. Nilai q merupakan jumlah DV yang lebih dari 2 untuk jalan dengan perkerasan permukaan aspal dan tempat parkir. Pada sta. 1+000 s/d 1+100 terdapat 5 *Deduct Value*, dan *Deduct Value* yang bernilai lebih dari 2 ada 5 maka q yang dipakai adalah $q=5$,
7. Nilai maksimum CDV adalah nilai CDV terbesar hasil hitungan. Pada sta. 1+000 s/d 1+100 didapat CDV maksimum sebesar 40. Perhitungan CDV dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Perhitungan Iterasi *Corrected Deduct Value*

No.	Deduct Value					TOTAL	q	CDV
1	44	41	9	9	6	109	5	57
2	44	41	9	9	2	105	4	60
3	44	41	9	2	2	98	3	62
4	44	41	2	2	2	91	2	64
5	44	2	2	2	2	52	1	52

Dari hasil tabel *Corrected Deduct Value*, didapat nilai iterasi CDV terbesar sebesar 64 yang diperoleh dengan memasukkan nilai TDV ke grafik *Corrected Deduct Value* pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Kurva CDV

Pada gambar diatas dapat dilihat nilai pengurang terkoreksi maksimum (*CDV*) pada sta. 1+000 s/d 1+100 adalah 64.

5.1.5 Menghitung Nilai *PCI*

Hitungan *PCI* dapat dihitung dengan mengurangi nilai 100 dengan *CDV* maksimum. Sehingga, nilai *PCI* pada sta. 1+000 s/d 1+100 adalah 36 ($PCI=100-64$) dengan kategori tingkat kerusakan buruk (*poor*). Berikut adalah hasil perhitungan nilai *PCI* tiap segmen dari sta.1+000 s/d 1+600 untuk bagian pertama, dan sta 3+500 s/d 4+500 untuk bagian kedua.

Tabel 5.3 Nilai *PCI* Bagian Pertama sta.1+000 s/d 1+600

Seksi	Stasiun	Jenis dan Tingkat Kerusakan																							Nilai PCI	Rating	
		<i>Alligator Cracking</i>			Amblas			<i>Edge Cracking</i>			<i>Patching Utility</i>			<i>Pothole</i>			<i>Ravelling</i>			Bahu Turun							
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H					
1	1+000 s/d 1+100	9	41	44	-	9	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	<i>poor</i>
2	1+100 s/d 1+200	6	23	18	-	8	-	-	-	10	3	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	<i>good</i>
3	1+200 s/d 1+300	-	22	-	-	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	<i>Fair</i>
4	1+300 s/d 1+400	12	22	12	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	<i>good</i>
5	1+400 s/d 1+500	10	30	35	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	49	<i>fair</i>	
6	1+500 s/d 1+600	13	23	13	-	-	-	-	-	-	-	9	20	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	<i>fair</i>
		Nilai PCI rata-rata untuk bagian pertama sta 1+000 s/d 1+600																					50,6	<i>fair</i>			

Tabel 5.4 Nilai PCI Bagian Kedua sta.3+500 s/d 4+500

Seksi	Stasiun	Jenis dan Tingkat Kerusakan																			Nilai PCI	Rating
		Alligator Cracking			Depression			Raveling			Patching Utility			Pothole			Edge cracking					
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H			
7	3+500 s/d 3+600	4	22	27	-	-	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-	-	-	-	60	<i>good</i>	
8	3+600 s/d 3+700	8	25	33	4	8	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	51	<i>fair</i>	
9	3+700 s/d 3+800	-	28	40	-	13	-	-	7	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	45	<i>fair</i>	
10	3+800 s/d 3+900	-	32	-	-	-	-	-	5	23	-	9	-	46	-	-	-	-	-	34	<i>poor</i>	
11	3+900 s/d 4+000	-	11	38	-	-	-	-	4	-	-	8	-	34	-	-	-	-	-	44	<i>fair</i>	
12	4+000 s/d 4+100	-	24	31	-	-	-	-	7	-	-	6	16	27	32	-	-	-	-	30	<i>poor</i>	
13	4+100 s/d 4+200	7	22	17	-	-	-	-	-	-	2	10	-	27	-	-	-	-	-	56	<i>good</i>	
14	4+200 s/d 4+300	-	13	17	-	-	-	-	-	-	-	7	-	62	54	-	-	-	-	18	<i>Very poor</i>	
15	4+300 s/d 4+400	-	14	-	-	-	-	6	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	79	<i>Very good</i>	
16	4+400 s/d 4+500	-	13	-	-	-	-	-	8	-	4	4	-	-	32	-	-	5	-	58	<i>good</i>	
Nilai PCI rata-rata untuk bagian kedua sta 3+500 s/d 4+500																				47,5	<i>fair</i>	

Dari tabel tersebut, diperoleh nilai *PCI* rata rata pada bagian pertama (sta. 1+000 s/d 1+600) sebesar 50,67 dan kedua (sta.3+500 s/d 4+500) sebesar 47,5 dengan rata-rata kedua bagian sebesar 49,1 dengan kondisi sedang (*fair*). Dengan nilai terendah (*very poor*) pada seksi 14 sebesar 18, dan nilai tertinggi (*very good*) pada seksi 15 sebesar 79. Rekapitulasi persentase rating nilai *PCI* pada ruas jalan Kowangan Maron dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Persentase Kualitas Perkerasan

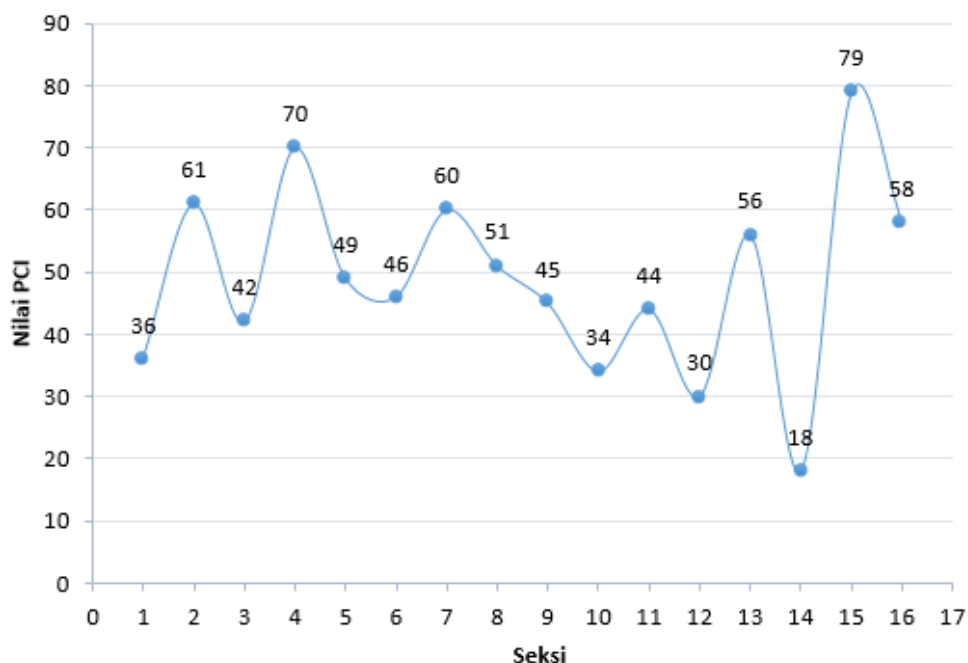
Kualitas Perkerasan	Jumlah Segmen	Persentase %
<i>Very Good</i>	1	6,25
<i>Good</i>	5	31,3
<i>Fair</i>	6	37,5
<i>Poor</i>	3	18,8
<i>Very Poor</i>	1	6,25
Jumlah	16	100

Diketahui bahwa nilai persentase jenis kerusakan atau *Total Density* dari ruas jalan Kowangan Maron terbesar adalah retak kulit buaya sebesar 2,596%. Sedangkan *Density* terendah terjadi pada kerusakan jalur bahu turun sebesar 0,016% yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Persentase Jenis dan Tingkat Kerusakan

Jenis dan Tingkat Kerusakan	
Jenis Kerusakan	<i>Total Density</i> %
1. Retak Kulit Buaya	2,596
6. Amblas	0,245
7. Retak Pinggir	0,035
9. Jalur Bahu Turun	0,016
11. Tambalan dan Galian	1,445
13. Lubang	0,185
19. Pelapukan Butiran Lepas	0,369

Dari hasil pengujian dan perhitungan tersebut, didapat grafik antara stasiun dan nilai *PCI* yang dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Grafik Kerusakan Jalan

Dapat dilihat bahwa nilai *PCI* yang diteliti pada bagian pertama sebesar 50,6 dengan kategori *fair* dan nilai *PCI* bagian kedua sebesar 47,5 dengan kategori *fair*, sehingga nilai rerata *PCI* pada kedua bagian sebesar 49,1 dengan kategori *fair* yang berarti kondisi jalan pada ruas jalan Kowangan Maron mengalami kerusakan yang cukup parah sehingga perlu dilakukan perbaikan.

5.2 Pengujian Lendutan Balik

Pedoman perhitungan Lendutan Balik mengacu pada Pd T-05-2005-B yang merupakan revisi manual pemeriksaan perkerasan jalan dengan alat *Benkelman Beam* (01/MN/B/1983) yang berlaku untuk data lendutan yang diperoleh berdasarkan alat *Benkelman Beam* dan juga *Falling Weight Deflectometer*. Pengujian ini hanya berlaku untuk konstruksi perkerasan lentur. Penilaian kekuatan struktur perkerasan yang ada berdasarkan atas lendutan yang dihasilkan dari pengujian lendutan balik dengan *Benkelman Beam*.

Pengukuran lendutan dengan alat *Benkelman Beam* dilakukan pada kedua jejak roda (jejak roda kiri dan jejak roda kanan). Lendutan pada perkerasan yang mengalami kerusakan berat dan deformasi plastis disarankan dihindari. Perhitungan tebal lapis tambah perkerasan lentur dapat menggunakan persamaan-persamaan atau gambar –gambar yang terdapat pada pedoman ini. Berikut adalah data-data dan tahapan perhitungan tebal lapis tambah untuk umur rencana 10 tahun dengan jumlah repertisi beban lalu-lintas 846.633 ESAL sebagai berikut.

1. Lokasi Jalan: Jalan Kowangan-Maroon (lajur kiri).
2. Lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 10 tahun (CESA) = 846.633,905 ESAL yang dicari dengan data penjelasan pada halaman berikut.
3. Tebal lapis beraspal (AC-BC) = 5 Cm.
4. Pengujian lendutan dilakukan pada arah Kowangan-Maroon dengan alat *Benkelman Beam*.
5. Pelaksanaan Pengujian pada musim kemarau.
6. Lendutan hasil pengujian dengan *Benkelman Beam* ditunjukkan pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Data Hasil Pengujian *Benkelman Beam*

No	Sta	Hasil Bacaan				d max	Suhu Permukaan Beton Aspal (°C)	Suhu Udara (°C)	Keterangan
		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄				
1	1+000	0	0,00	1,00	1,00	2,01	35	35	kiri
2	1+100	0	4,00	6,00	7,50	15,06	42	42	kanan
3	1+200	0	2,00	4,00	6,00	12,05	33	33	kiri
4	1+300	0	0,00	15,00	17,00	34,14	36	36	kanan
5	1+400	0	0,00	1,00	4,00	8,03	32	36	kiri
6	1+500	0	0,00	0,50	1,00	2,01	31,5	31,5	kanan
7	1+600	0	0,00	0,00	1,00	2,01	35	35	kiri
8	3+500	0	2,00	20,00	45,00	90,37	31	38	kiri
9	3+600	0	10,00	18,00	38,00	76,31	31	33	kanan
10	3+700	0	6,00	18,00	25,00	50,21	30	34	kiri
11	3+800	0	1,00	2,00	4,00	8,03	29	35	kanan
12	3+900	0	1,00	2,00	4,00	8,03	35	35	kiri
13	4+000	0	2,00	6,00	9,00	18,07	28	35	kanan
14	4+100	0	8,00	20,00	30,00	60,25	29	33	kiri
15	4+200	0	5,00	6,00	7,00	14,06	28	30	kanan
16	4+300	0	20,00	30,00	47,00	94,39	28	29	kiri
17	4+400	0	5,00	8,00	10,00	20,08	28	28	kanan
18	4+500	0	5,00	7,00	9,00	18,07	39	39	kiri

5.2.1 Perhitungan Repetisi Beban Lalu Lintas Rencana

1. Kondisi lalu lintas

Data lalu lintas yang diperoleh dari Dinas Bina Marga Pekerjaan Umum Kabupaten Temanggung menunjukkan antara tahun 2014 sampai tahun 2016 ditunjukkan pada Tabel 5.8. sebagai berikut.

Tabel 5.8 Data LHR Berbagai Jenis Kendaraan Setiap Hari

TAHUN	JENIS KENDARAAN												JUMLAH TOTAL
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Wagon	Angkutan Umum, Non Bus	Pick Up, Mikro Truk, Mobil Box	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As (Besar)	Truk 3 As	Truk Gandengan	Trailer (1,2-2)	Trailer (1,2-2,2)	Kendaraan Tidak Bermotor	
	Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh 5a	Veh 5b	Veh 6a	Veh 6b	Veh 7a	Veh 7b	Veh 7c	Veh 8	
2014	1079	174	4	34	10	6	6	2	1	1	1	18	1336
2015	1245	186	4	34	10	6	6	2	1	1	1	18	1514
2016	1551	214	3	38	8	5	8	2	2	2	1	20	1854

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Temanggung

Dari data tersebut dapat dihitung nilai pertumbuhan lalu-lintas setiap tahunnya seperti pada contoh berikut:

a. untuk tahun 2014-2015

volume lalu lintas tahun 2014 = 1336 kendaraan

volume lalu lintas tahun 2015 = 1514 kendaraan

$n = 1$

dengan nilai R dicari dengan rumus Persamaan 5.1

$$R_{2014-2015} = \left(\left(\frac{\text{volume lalu lintas 2015}}{\text{volume lalu lintas 2014}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100\% \quad (5.1)$$

maka,

$$R_{2014-2015} = \left(\left(\frac{1514}{1336} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right) \times 100\% = 13,323\%$$

b. untuk tahun 2015-2016

volume lalu lintas tahun 2015 = 1514 kendaraan

volume lalu lintas tahun 2016 = 1854 kendaraan

$n = 1$

$$R_{2015-2016} = \left(\left(\frac{1854}{1514} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right) \times 100\% = 22,457\% \quad (5.2)$$

c. untuk tahun 2014-2016

volume lalu lintas tahun 2014 = 1336 kendaraan

volume lalu lintas tahun 2016 = 1854 kendaraan

$n = 2$

$$R_{2014-2016} = \left(\left(\frac{1854}{1336} \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right) \times 100\% = 17,802\% \quad (5.3)$$

d. tingkat pertumbuhan rerata tahunan :

$$I = \frac{\sum R}{\sum \text{tahun}}$$

$$I = \frac{13,323\% + 22,457\% + 17,802\%}{3} = 17,861\% \quad (5.4)$$

Untuk mendapatkan perkiraan LHR ditahun 2017, maka dilakukan LHR perkiraan berdasarkan data pertumbuhan 2014-2016, dan data LHR 2016.

Contoh perhitungan sebagai berikut.

Sedan/jeep (LHR 2016 x angka pertumbuhan) = 214 x 17,861% = 38,496

Mobil sedan/jeep (LHR perkiraan 2017) = 214+38,496 = 253.

Perkiraan LHR selengkapnya pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Perkiraan LHR Tahun 2017

TAHUN	JENIS KENDARAAN												JUMLAH TOTAL
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Wagon	Angkutan Umum, Non Bus	Pick Up, Mikro Truk, Mobil Box	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As (Besar)	Truk 3 As	Truk Gandengan	Trailer (1,2-2)	Trailer (1,2-2,2)	Kendaraan Tidak Bermotor	
	Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh 5a	Veh 5b	Veh 6a	Veh 6b	Veh 7a	Veh 7b	Veh 7c	Veh 8	
2016	1551	214	3	38	8	5	8	2	2	2	1	20	1854
Pertumbuhan	279	39	1	7	2	1	2	1	1	1	1	4	339
2017	1828	253	4	45	10	6	10	3	3	3	2	24	2191

2. Angka Ekuivalen Kendaraan (E)

Angka Ekuivalen (E) dari suatu beban sumbu kendaraan merupakan angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal 8,16 ton (18.000 lb).

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus persamaan berikut.

$$E_{STRT} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal roda tunggal (kg)}}{5400} \right]^4 \quad (5.5)$$

$$E_{STRG} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal roda ganda (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (5.6)$$

$$E_{SDRG} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu dual roda ganda (kg)}}{13760} \right]^4 \quad (5.7)$$

$$E_{STrRG} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu triple roda ganda}(kg)}{18450} \right]^4 \quad (5.8)$$

Contoh dari perhitungan angka ekuivalen untuk beberapa jenis kendaraan adalah sebagai berikut.

$$\text{Mobil penumpang (2)} = \left(\frac{1000}{5400} \right)^4 + \left(\frac{1000}{5400} \right)^4 = 0,00118 + 0,00118 = 0,00235$$

$$\text{Pickup (3)} = \left(\frac{1500}{5400} \right)^4 + \left(\frac{3500}{5400} \right)^4 = 0,00595 + 0,1765 = 0,18243$$

$$\text{Truk sedang (4)} = \left(\frac{2822}{5400} \right)^4 + \left(\frac{5478}{8160} \right)^4 = 0,074585 + 0,2031 = 0,27769$$

$$\text{Bus besar/kecil (5a)/(5b)} = \left(\frac{2720}{5400} \right)^4 + \left(\frac{5280}{8160} \right)^4 = 0,06437 + 0,1753 = 0,2396$$

$$\text{Truk 2 As (6a)/(6b)} = \left(\frac{4000}{5400} \right)^4 + \left(\frac{12000}{13760} \right)^4 = 0,3011 + 0,5784 = 0,8795$$

$$\begin{aligned} \text{Truk 3 As (7a)} &= \left(\frac{6300}{5400} \right)^4 + \left(\frac{14700}{18450} \right)^4 \\ &= 1,853 + 0,403 \\ &= 2,2556 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Truk gandengan (7b)} &= \left(\frac{5760}{5400} \right)^4 + \left(\frac{8960}{8160} \right)^4 + \left(\frac{8640}{8160} \right)^4 + \left(\frac{8640}{8160} \right)^4 \\ &= 1,295 + 1,454 + 1,257 + 1,257 \\ &= 5,262 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Truk semi trailer (7c)} &= \left(\frac{4860}{5400} \right)^4 + \left(\frac{11070}{8160} \right)^4 + \left(\frac{11070}{8160} \right)^4 \\ &= 0,656 + 3,387 + 3,387 \\ &= 7,43 \end{aligned}$$

3. Lintas Ekuivalen

Nilai C atau koefisien distribusi dengan jalan 2 lajur 2 arah menghasilkan nilai C sebesar 0,5 untuk kendaraan ringan dan berat. Perhitungan lintas ekuivalen adalah sebagai berikut.

$$LEP = LHR_{2017} \times C \times E$$

$$LEP_{(2)} = 252 \times 0,5 \times 0,00235 = 0,296 \text{ ESAL / hari}$$

$$LEP_{(3)} = 4 \times 0,5 \times 0,1824 = 0,365 \text{ ESAL / hari}$$

$$LEP_{(4)} = 45 \times 0,5 \times 0,2777 = 6,248 \text{ ESAL / hari}$$

$$\begin{aligned}
LEP_{(5a)} &= 10 \times 0,5 \times 0,2397 &= 1,198 \text{ ESAL / hari} \\
LEP_{(5b)} &= 6 \times 0,5 \times 0,2397 &= 0,719 \text{ ESAL / hari} \\
LEP_{(6a)} &= 10 \times 0,5 \times 0,8795 &= 4,397 \text{ ESAL / hari} \\
LEP_{(6b)} &= 3 \times 0,5 \times 0,8795 &= 1,319 \text{ ESAL / hari} \\
LEP_{(7a)} &= 3 \times 0,5 \times 2,2556 &= 3,383 \text{ ESAL / hari} \\
LEP_{(7b)} &= 3 \times 0,5 \times 5,262 &= 7,893 \text{ ESAL / hari} \\
LEP_{(7c)} &= 2 \times 0,5 \times 7,4303 &= 3,715 \text{ ESAL / hari} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sum LEP_{(2017-2027)} &= 29,535 \text{ ESAL / hari} \\
\sum LEA_{(2017-2027)} &= \sum LEP_{(2017-2027)} \times (1+0,1786)^{10} \\
&= 29,535 \times 5,172 = 152,757 \text{ ESAL / hari} \\
\sum LET_{(2017-2027)} &= (\sum LEP_{(2017-2027)} + \sum LEA_{(2017-2027)})/2 \\
&= (29,535 + 152,757)/2 \\
&= 91,152 \text{ ESAL / hari} \\
\sum LER_{(2017-2027)} &= LET_{(2017-2027)} \times (UR/10) \\
&= 91,152 \times 1 = 91,152 \text{ ESAL / hari}
\end{aligned}$$

4. Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA)

Hasil perhitungan lintas ekuivalen selengkapnya dapat dilihat pada subbab sebelumnya. Dengan memperhatikan faktor hubungan umur rencana (N) 10 tahun berdasarkan angka pertumbuhan 17,861% sehingga dapat dihitung repetisi beban gandar. Faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas ditentukan menurut rumus Persamaan 5.9 berikut.

$$N = \frac{1}{2} (1 + (1 + r)^n + 2(1+r) \times \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r}) \quad (5.9)$$

$$N = \frac{1}{2} (1 + (1 + 0,17861)^{10} + 2(1+0,17861) \times \frac{(1+0,17861)^{10-1} - 1}{0,17861})$$

$$N = 25,447$$

keterangan :

N = faktor hubungan antara umur rencana dengan perkembangan lalu lintas,

r = angka pertumbuhan lalu lintas, dan

n = umur rencana.

Dari perhitungan tersebut, kemudian nilai CESA dapat dicari dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\sum \text{LER}_{(2017-2027)} = 91,152 \text{ ESAL / hari}$$

Beban gandar selama 10 tahun (CESA)

$$\text{CESA} = \sum_{i=1}^{10} \text{LER}_i \times 365 \times N \quad (5.10)$$

$$\text{CESA} = 91,152 \times 365 \times 25,447$$

$$= 846.633,905 \text{ ESAL.}$$

5.2.2 Lendutan Hasil Pengujian

1. Mencari nilai temperatur

Setelah dilakukan pengambilan data seperti pada Tabel 5.7 Hasil Pengujian *Benkelman Beam* kemudian dicari temperatur tengah aspal (T_t), temperatur bawah aspal (T_b), dan temperatur rata rata aspal (T_L).

T_t diperoleh dari temperatur pada setengah dari ketebalan aspal eksisting yaitu 2,5cm sedangkan nilai T_b diperoleh dari ketebalan aspal eksisting aspal 5cm, dicari dengan menghubungkan nilai T_u+T_p dengan ketebalan aspal (2,5cm) dan (5cm) yang dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Temperatur Tengah, Temperatur Bawah

T_u+T_p (°C)	Tebal lapis beraspal (°C) pada kedalaman					
	2,5cm	5cm	10cm	15cm	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

Lanjutan Tabel 5.10 Temperatur Tengah, Temperatur Bawah

T _a +T _p (°C)	Tebal lapis beraspal (°C) pada kedalaman					
	2,5cm	5cm	10cm	15cm	20cm	30cm
58	34,5	32,8	29,1	28,1	26,8	26,0
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	50,0	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-B

Setelah didapat nilai T_p, T_t, T_b maka didapat nilai T_L dengan,

$$T_L = 1/3(T_p + T_t + T_b).$$

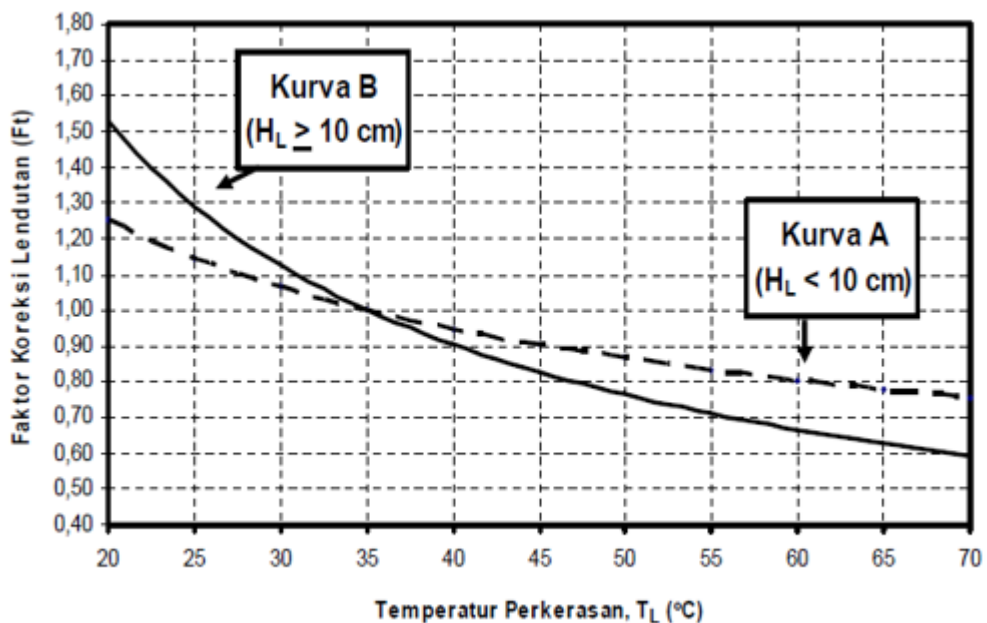
2. Mencari nilai koreksi pada temperatur standar (F_t)

F_t merupakan faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35°C , sesuai rumus persamaan 5.11 berikut

$$4,184 \times T_L^{-0,4025}, \text{ untuk } H_L < 10\text{cm} \quad (5.11)$$

$$14,785 \times T_L^{-0,7573}, \text{ untuk } H_L \geq 10\text{cm} \quad (5.12)$$

Karena tebal aspal 5cm, maka digunakan rumus persamaan 5.7. Nilai F_t dapat dicari dengan menarik garis vertikal pada temperatur perkerasan hingga garis kurva A kemudian ditarik garis horizontal agar diperoleh nilai faktor koreksi lendutan (F_t). Faktor koreksi lendutan dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



Gambar 5.7 Faktor Koreksi Lendutan Terhadap Temperatur

Sumber : Pd T-05-2005-B

3. Mencari nilai koreksi musim (C_a)

C_a merupakan faktor pengaruh muka air tanah (faktor musim).

1,2 bila pemeriksaan pada musim kemarau atau muka air tanah rendah, dan 0,9 bila pemeriksaan dilakukan pada musim hujan atau muka air tanah tinggi, sehingga didapat nilai $C_a = 1,2$ karena diperiksa pada saat kemarau.

4. Mencari nilai koreksi beban (FK_{B-BB})

Faktor koreksi beban uji *Benkelman Beam* diperoleh dengan Persamaan (5.13) berikut.

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{beban uji dalam ton})^{(-2,0715)} \quad (5.14)$$

$$\begin{aligned} FK_{B-BB} &= 77,343 \times (8,2)^{(-2,0715)} \\ &= 0,9896 \text{ ton.} \end{aligned}$$

5. Mencari nilai lendutan terkoreksi / lendutan balik (d_B)

Lendutan yang digunakan untuk perencanaan adalah lendutan balik. Yang dikoreksi dengan faktor air tanah, koreksi temperatur, serta faktor koreksi beban uji (bila beban uji tidak tepat sebesar 8,16 ton). Untuk mencari nilai lendutan balik dapat dilihat pada Persamaan 5.15 berikut.

$$d_B = 2 \times (d_4 - d_1) \times Ft \times Ca \times FK_{B-BB} \quad (5.15)$$

Hasil perhitungan nilai lendutan *Benkelman Beam* terkoreksi dapat dilihat pada Tabel 5.11 pada halaman berikut.

Tabel 5.11 Nilai Lendutan *Benkelman Beam* Terkoreksi

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
1+000	8,2	0	0	0,01	0,01	2,01	35	35	70	41,7	39,5	38,7	0,96	1,2	0,9896	0,02	0,001
1+100	8,2	0	0,04	0,06	0,075	15,06	42	42	84	50	47,3	46,4	0,9	1,2	0,9896	0,16	0,026
1+200	8,2	0	0,02	0,04	0,06	12,05	33	33	66	39,3	37,3	36,5	0,99	1,2	0,9896	0,14	0,020
1+300	8,2	0	0	0,15	0,17	34,14	36	36	72	42,8	40,6	39,8	0,95	1,2	0,9896	0,38	0,147
1+400	8,2	0	0	0,01	0,04	8,03	36	32	68	40,5	38,4	37,0	0,98	1,2	0,9896	0,09	0,009
1+500	8,2	0	0	0,005	0,01	2,01	31,5	31,5	63	37,5	35,6	34,9	1	1,2	0,9896	0,02	0,001
1+600	8,2	0	0	0	0,01	2,01	35	35	70	41,7	39,5	38,7	0,96	1,2	0,9896	0,02	0,001
3+500	8,2	0	0,02	0,2	0,45	90,37	38	31	69	41,1	39	37,0	0,98	1,2	0,9896	1,05	1,097
3+600	8,2	0	0,1	0,18	0,38	76,31	33	31	64	38,1	36,2	35,1	1	1,2	0,9896	0,90	0,815
3+700	8,2	0	0,06	0,18	0,25	50,21	34	30	64	38,1	36,2	34,8	1	1,2	0,9896	0,59	0,353
3+800	8,2	0	0,01	0,02	0,04	8,03	35	29	64	38,1	36,2	34,4	1,01	1,2	0,9896	0,10	0,009
3+900	8,2	0	0,01	0,02	0,04	8,03	35	35	70	41,7	39,5	38,7	0,96	1,2	0,9896	0,09	0,008
4+000	8,2	0	0,02	0,06	0,09	18,07	35	28	63	37,5	35,6	33,7	1,01	1,2	0,9896	0,22	0,047

Lanjutan Tabel 5.11 Nilai Lendutan *Benkelman Beam* Terkoreksi

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
4+100	8,2	0	0,08	0,2	0,3	60,25	33	29	62	36,9	35,1	33,7	1,01	1,2	0,9896	0,72	0,518
4+200	8,2	0	0,05	0,06	0,07	14,06	30	28	58	34,5	32,8	31,8	1,04	1,2	0,9896	0,17	0,030
4+300	8,2	0	0,2	0,3	0,47	94,39	29	28	57	33,9	32,3	31,4	1,05	1,2	0,9896	1,17	1,374
4+400	8,2	0	0,05	0,08	0,1	20,08	28	28	56	33,3	31,7	31,0	1,05	1,2	0,9896	0,25	0,062
4+500	8,2	0	0,05	0,07	0,09	18,07	39	39	78	46,4	44	43,1	0,92	1,2	0,9896	0,20	0,039
3+800	8,2	0	0,01	0,02	0,04	8,03	35	29	64	38,1	36,2	34,4	1,01	1,2	0,9896	0,10	0,009
													Jumlah		6,30	4,554	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0,35		
													Jumlah Titik (n _s)		18		
													Deviasi Standar (s)		0,371		

dengan :

d_R = adalah lendutan rata-rata, didapat dari nilai rata-rata koreksi lendutan balik (d_B) semua titik pengujian,

n_s = banyaknya titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan, dan

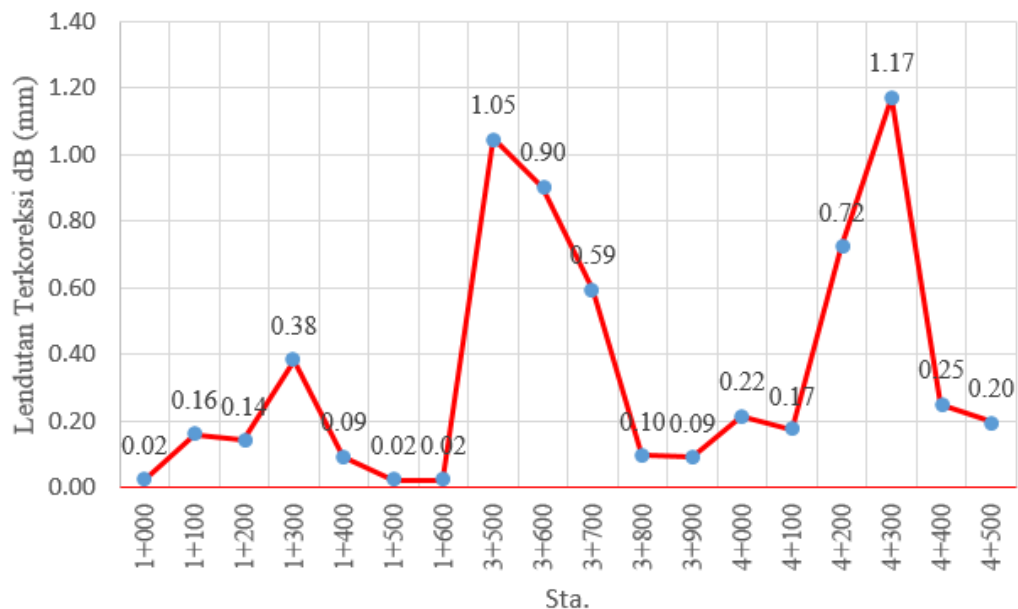
S = deviasi standar (simpangan baku)

$$= \sqrt{\frac{18 \times (4,554) - (6,30)^2}{18 \times (18 - 1)}} = 0,371$$

Dari hasil pendataan dan perhitungan, didapat jumlah nilai lendutan terkoreksi ($\sum d_B$) untuk ruas jalan Kowangan Maron sebesar 6,30mm dan $\sum d_B^2$ sebesar 4,554mm. setelah didapat nilai lendutan terkoreksi maka didapatkan nilai lendutan rata-rata d_R sebesar 0,35mm.

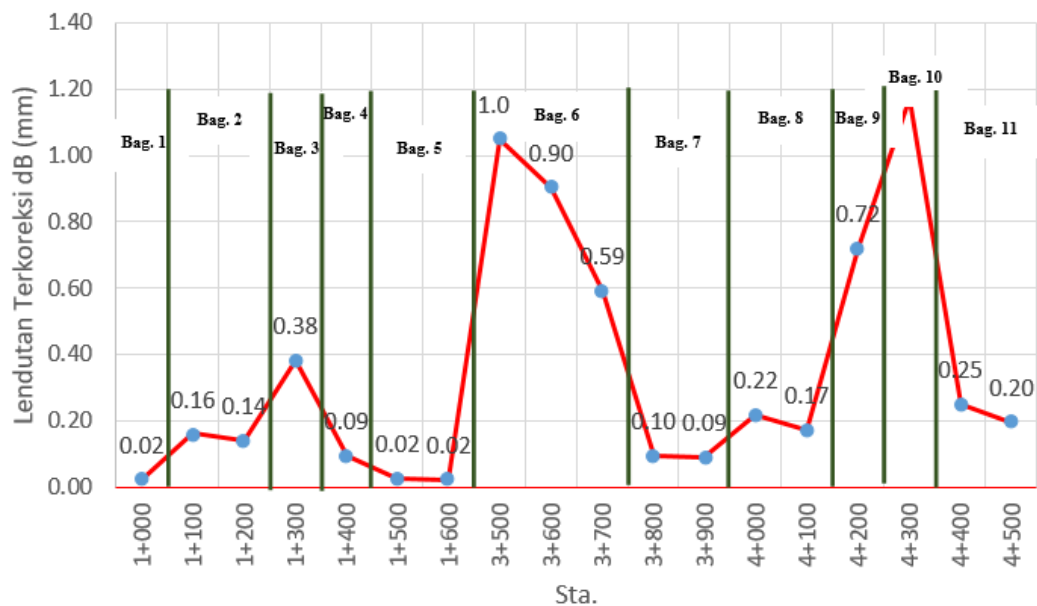
5.2.3 Panjang Seksi Tingkat Keseragaman Lendutan

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 5.11 maka dapat digambarkan tingkat keseragaman lendutan terkoreksi yang dapat dilihat pada Gambar 5.8 berikut.



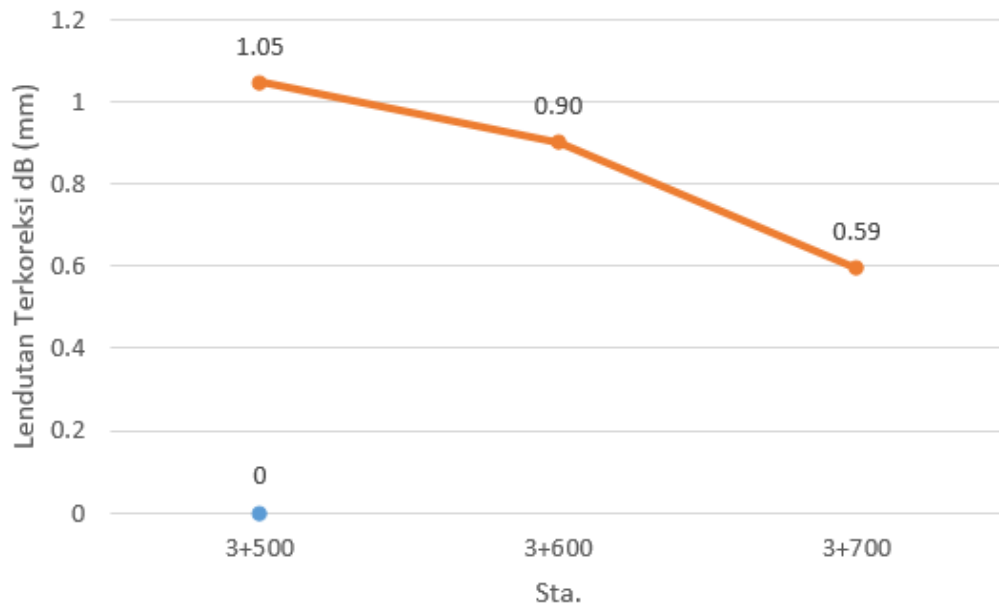
Gambar 5.8 Lendutan *Benkelman Beam* Terkoreksi

Pada keseragaman lendutan, didapatkan nilai keseragaman yang berbeda beda, dan beberapa diantaranya cukup besar seperti sta.1+600 s/d sta.3+500 sehingga untuk mencari keseragaman lendutan serta lendutan rata-rata yang lebih baik, keseragaman lendutan dibagi menjadi 11 bagian agar didapat nilai faktor keseragaman maksimal 30% sesuai Pd T-05-2005-B yang dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut.



Gambar 5.9 Pembagian Area Lendutan *Benkelman Beam* Terkoreksi

Gambar grafik selengkapnya pada bagian 1 sampai bagian ke 11 dapat dilihat pada lampiran. Sebagai contoh perhitungan, grafik lendutan terkoreksi (d_B) ruas jalan Kowangan-Maron pada bagian 6 memiliki nilai lendutan rata-rata (d_R) sebesar 0,85 mm, dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Tabel 5.12 sebagai berikut.



Gambar 5.10 Lendutan *Benkelman Beam* Terkoreksi Bagian 6

Tabel 5.12 Perhitungan Nilai Keseragaman Lendutan Bagian 6

Km	Koreksi pada temperatur standar (Ft)	Koreksi Musim (Ca)	Koreksi Beban (FKB-BB)	Lendutan Terkoreksi (mm), dB	dB2
3+500	0,98	1,2	0,9896	1,05	1,097
3+600	1	1,2	0,9896	0,90	0,815
3+700	1	1,2	0,9896	0,59	0,353
Jumlah				2,54	2,26
Lendutan Rata-Rata (dR)				0,85	
Jumlah Titik (ns)				3	
Deviasi Standar (s)				0,23169512	

Untuk memastikan tingkat keseragaman lendutan pada bagian 6, digunakan Persamaan 5.16 sebagai berikut.

$$FK = \frac{s}{d_R} \times 100\% < FK \text{ izin} \quad (5.16)$$

dengan :

FK = faktor keseragaman,

FK izin = faktor keseragaman yang diizinkan,

= 0% - 10%; keseragaman sangat baik,

= 11% - 20%; keseragaman baik,

= 20% - 30%; keseragaman cukup baik, dan

d_R = lendutan rata rata pada suatu seksi (bagian) jalan

= 0,85mm,

$$s = \sqrt{\frac{3x(2,26) - (2,54)^2}{3x(3-1)}}$$

= 0,232, dan

$$FK = \frac{0,232}{0,85} \times 100\% < FK \text{ izin}$$

= 27,33%.

Sehingga $21\% \leq 27,33\% \leq 30$ (keseragaman cukup baik). Untuk detail perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan faktor keseragaman bagian 1 sampai dengan 11 pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Nilai Perhitungan Faktor Keseragaman

Bagian	Km	$\sum d_B$	$\sum d_B^2$	d_R	n_s	s	FK	Nilai FK
1	1+000	0,02	0,001	0,02	1	0	0	Keseragaman Sangat Baik
2	1+100 s/d 1+200	0,30	0,05	0,15	2	0,0136	9,027	Keseragaman Sangat Baik
3	1+300	0,38	0,15	0,38	1	0	0	Keseragaman Sangat Baik
4	1+400	0,09	0,0087	0,09	1	0	0	Keseragaman Sangat Baik
5	1+500 s/d 1+600	0,05	0,002	0,02	2	0,0006	2,886	Keseragaman Sangat Baik
6	3+500 s/d 3+700	2,54	2,26	0,85	3	0,232	27,33	Keseragaman Cukup Baik
7	3+800 s/d 3+900	0,19	0,02	0,09	2	0,0034	3,589	Keseragaman Sangat Baik
8	4+000 s/d 4+100	0,39	0,08	0,19	2	0,03	15,637	Keseragaman Baik
9	4+200	0,72	0,52	0,72	1	0	0	Keseragaman Sangat Baik
10	4+300	1,17	1,37	1,17	1	0	0	Keseragaman Sangat Baik
11	4+400 s/d 4+500	0,45	0,10	0,22	2	0,0373	16,717	Keseragaman Baik

5.2.4 Lendutan Wakil (D_{wakil})

Untuk menentukan besarnya lendutan yang mewakili suatu sub ruas/seksi jalan, digunakan rumus Persamaan 5.17 berikut

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,64 s, \text{ status jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95\%)} \quad (5.17)$$

dengan,

D_{wakil} = lendutan yang mewakili suatu seksi jalan,

d_R = lendutan rata-rata seksi jalan, dan

s = deviasi standar.

Sehingga perhitungan D_{wakil} pada setiap bagian jalan berbeda-beda. Berikut adalah contoh perhitungan D_{wakil} pada bagian 6.

$$\begin{aligned} D_{\text{wakil}} &= 0,85 + (1,64 \times 0,232) \\ &= 1,23\text{mm}. \end{aligned}$$

Nilai D_{wakil} pada setiap bagian akan ditampilkan pada Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan D_{wakil}

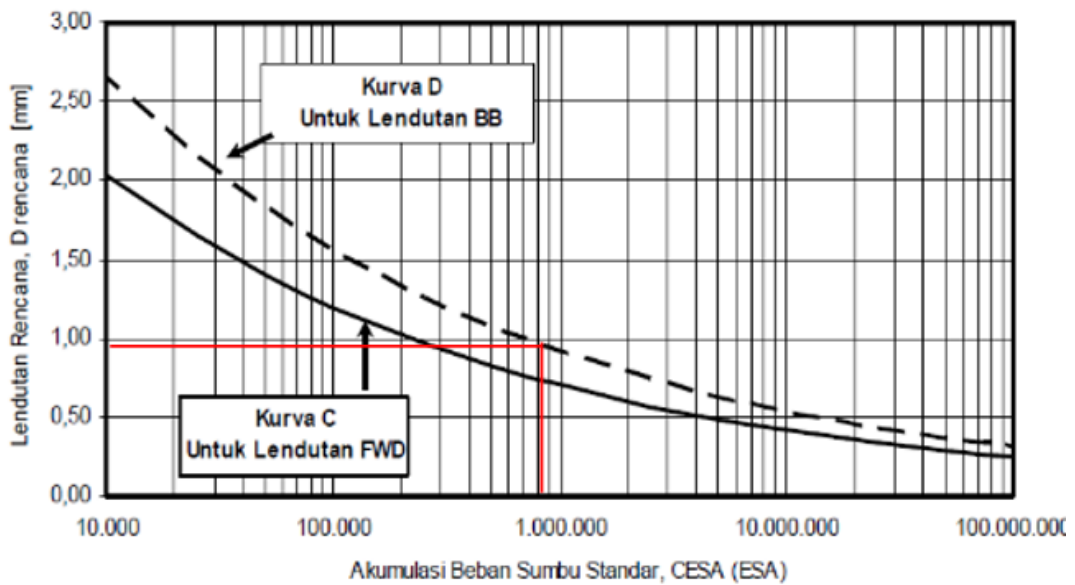
Bagian	s	d_R	FK	D_{wakil}
1	0	0,02	0	0,023
2	0,0136	0,15	9,027	0,173
3	0	0,38	0	0,384
4	0	0,09	0	0,0931
5	0,0006	0,02	2,886	0,02
6	0,232	0,85	27,33	1,228
7	0,0034	0,09	3,589	0,099
8	0,03	0,19	15,637	0,244
9	0	0,72	0	0,72
10	0	1,17	0	1,172
11	0,0373	0,22	16,717	0,284

5.2.5 Lendutan Rencana/izin ($D_{rencana}$)

Perhitungan lendutan rencana ($D_{rencana}$) dengan alat *Benkelman Beam* menggunakan rumus 5.18 berikut

$$D_{rencana} = 22,208 \times CESA^{(-0,2307)} \quad (5.18)$$

atau dengan memplotkan pada gambar hubungan antara lendutan rencana dan lalu-lintas pada Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.11 Hubungan Antara Lendutan Rencana dan Lalu Lintas

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

Atau dengan perhitungan rumus persamaan 5.18 menjadi berikut.

$$\begin{aligned} D_{rencana} &= 22,208 \times CESA^{(-0,2307)} \\ &= 22,208 \times 846.633,905^{(-0,2307)} \\ &= 0,953\text{mm.} \end{aligned}$$

5.2.6 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah

Tebal lapis tambah/overlay (H_o) dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 5.14, atau dengan memasukkan $D_{rencana}$ pada Gambar 5.19 berikut.

$$H_o = \frac{[Ln(1,0364) + Ln(D_{sebelum\ overlay}) - Ln(D_{setelah\ overlay})]}{0,0597} \quad (5.19)$$

dengan :

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

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

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

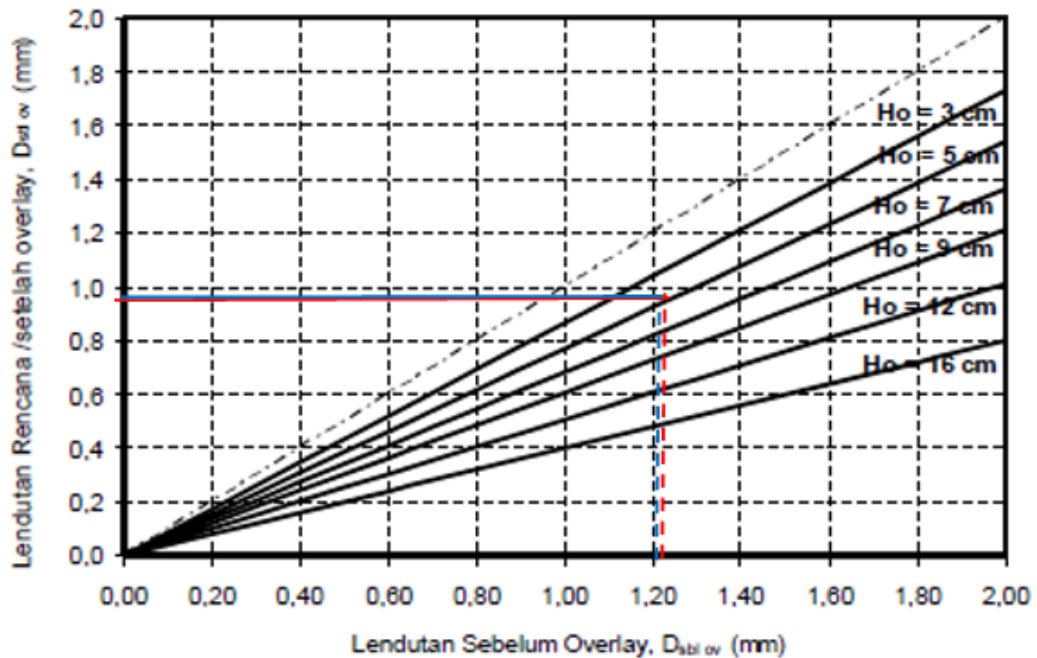
Contoh perhitungan pada bagian 6 adalah sebagai berikut.

$$H_o = \frac{[Ln(1,0364) + Ln(1,228) - Ln(0,953)]}{0,0597} = 4,846\text{cm, dibulatkan menjadi }5\text{cm.}$$

Berikut adalah Tabel 5.15 hasil perhitungan tebal lapis tambah (H_o), dan untuk gambar grafik nilai lendutan dan tebal perkerasan (*overlay*) yang dibutuhkan dapat dilihat pada Gambar 5.12.

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Tebal Lapis Tambah (H_o)

Bagian	$D_{sebelum\ overlay}$ mm	$D_{setelah\ overlay}$ mm	H_o mm
1	0,023	0,953	-61.782
2	0,173	0,953	-27.983
3	0,384	0,953	-14.627
4	0,0931	0,953	-38.362
5	0,02	0,953	-64.123
6	1,228	0,953	4.846
7	0,099	0,953	-37.332
8	0,244	0,953	-22.223
9	0,72	0,953	-4.097
10	1,172	0,953	4.064
11	0,284	0,953	-19.680



Gambar 5.12 Tebal Lapis Tambah/Overlay (H_o)

sumber : Pd T-05-2005-B

Dari tabel perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa perhitungan tebal lapis tambah, hanya diperlukan pada bagian 6 dan 10 saja, dengan kebutuhan tebal 4,846 cm dan 4,064cm, sedangkan nilai minus menunjukkan bahwa perkerasan belum membutuhkan perbaikan struktural *overlay*.

5.2.7 Koreksi Tebal Lapis Tambah (F_o)

Lokasi ruas Jalan Kowangan-Maroon Kabupaten Temanggung yang ada pada Lampiran diperoleh nilai temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) sebesar 34,3°C dengan pendekatan dengan daerah Wonosobo.

Sehingga, nilai F_o dapat dicari dengan rumus Persamaan 5.20 sebagai berikut.

$$F_o = 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \quad (5.20)$$

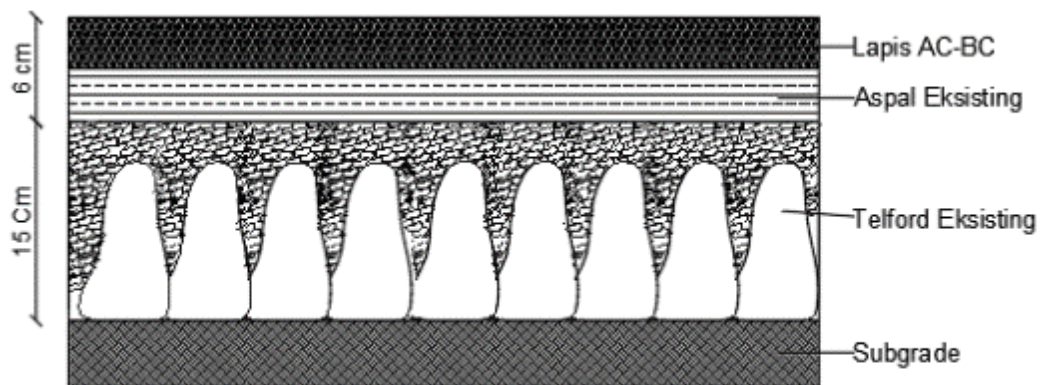
$$F_o = 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times 34,3)} = 0,9789.$$

Sehingga pada bagian 6 dibutuhkan tebal overlay $4.846 \times 0,9789 = 4,744$ cm dan bagian 10 sebesar $4,064 \times 0,9789 = 3,978$ cm.

5.2.8 Jenis Material Lapis Tambah (*overlay*)

Jenis material aspal lapis tambah (*overlay*) yang akan dipakai adalah Laston, dengan modulus resilien (M_R) sebesar 2000 MPa dan stabilitas Marshall minimum 800 kg. Sehingga didapat nilai faktor koreksi tebal lapis tambah $FK_{TBL} = 12,51 \times M_R^{-0,333}$ dengan M_R sebesar 2000 MPa, maka diperoleh FK_{TBL} sebesar 1,00. Sehingga kebutuhan *overlay* struktural ada pada bagian 6 sebesar 4,744 cm dibulatkan menjadi 5 cm dan bagian 10 sebesar 3,978 cm dibulatkan menjadi 4 cm.

Untuk kondisi perkerasan saat ini (kondisi ekisting) dapat dilihat pada Gambar 5.13 berikut ini.

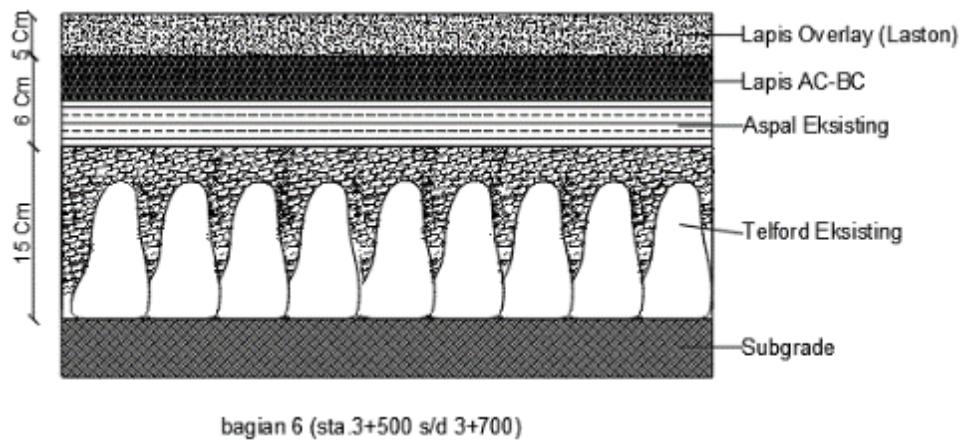


bagian 6 (sta.3+500 s/d 3+700)

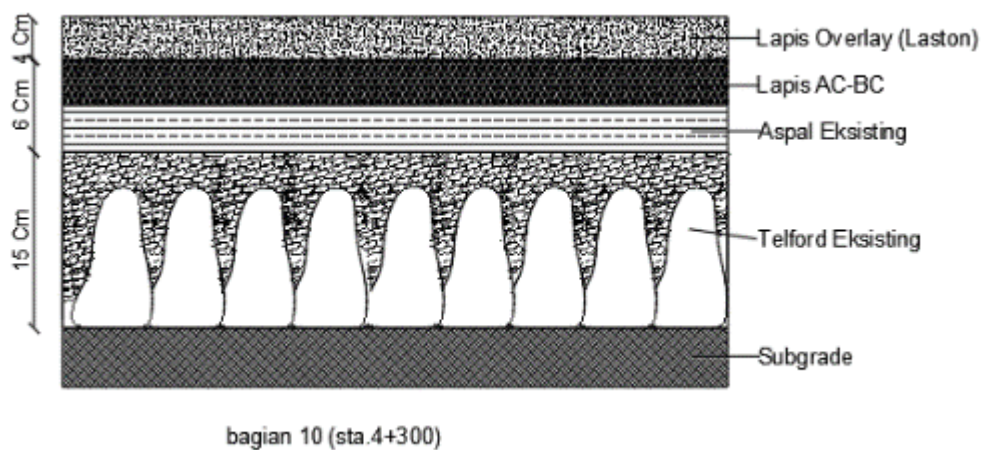
Gambar 5.13 Kondisi Perkerasan Sekarang

(Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Temanggung, 2017)

Untuk kondisi tebal kebutuhan lapis tambah (*overlay*) pada bagian 6 dan bagian 10 dapat dilihat pada Gambar 5.14 dan 5.15 berikut.



Gambar 5.14 Kondisi Perkerasan Rencana Bagian 6 (*Overlay*)



Gambar 5.15 Kondisi Perkerasan Rencana Bagian 10 (*Overlay*)

5.3 Pembahasan dan Analisis

Persentase nilai kerusakan dalam perhitungan *PCI* pada setiap rating adalah *very good* sebanyak 1 segmen sebesar 6,25%, *good* sebesar 31,3% dengan 5 jumlah segmen, *fair* sebesar 37,5% dengan 6 jumlah segmen, *poor* sebesar 18,8% dengan 3 jumlah segmen, dan *very poor* sebesar 6,25% sebanyak 1 segmen saja. Dari persentase tersebut, terlihat bahwa rating *fair* mendominasi tingkat kerusakan *PCI* dengan jumlah sebanyak 6 segmen. Menurut acuan dalam penelitian ini, terdapat 19 jenis kerusakan jalan, akan tetapi, hanya ada 7 macam kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan Kowangan-Maroon, diantaranya adalah *alligator*

cracking sebesar 2,596 %, *depressions* sebesar 0,245 %, *edge cracking* sebesar 0,035%, *shoulder drop off* sebesar 0,016%, *patching & utility cut patch* sebesar 1,445%, *potholes* sebesar 0,185%, dan *weathering/ravelling* sebesar 0,369%.

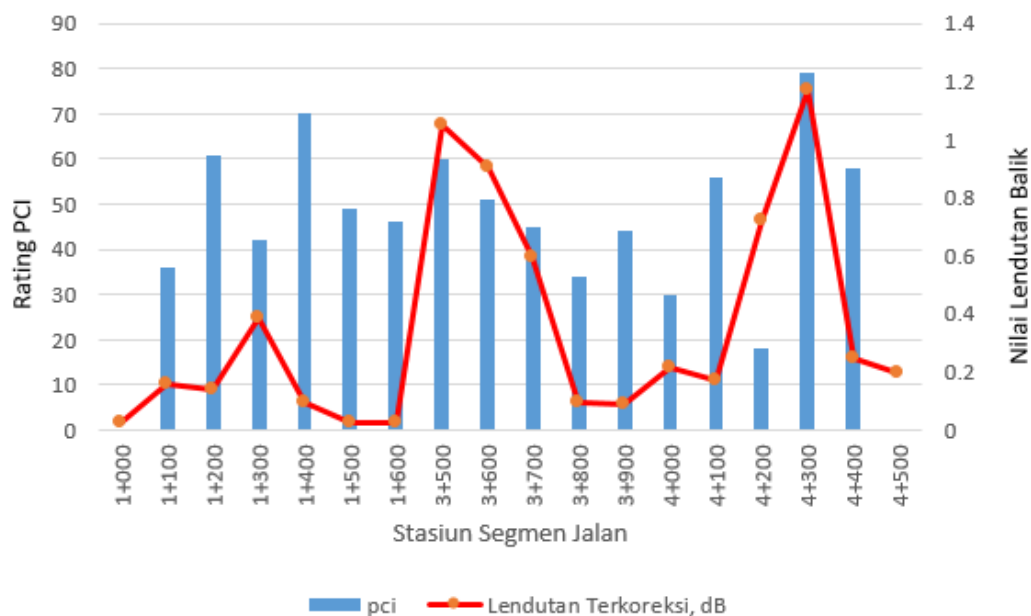
Secara umum, perhitungan penelitian kerusakan jalan dengan *PCI* ini menunjukkan bahwa kondisi kualitas perkerasan lentur pada ruas jalan Kowangan-Maroon Kabupaten Temanggung adalah sedang (*fair*) dengan kerusakan maksimum yang dicapai adalah 18 dengan kategori *very poor* dan tertinggi 79 dengan kategori *very good*. Apabila ditinjau dari perhitungan lendutan balik, nilai kerusakan ditunjukkan pada besarnya nilai lendutan yang terjadi di setiap segmen. Semakin tinggi nilai lendutan, menandakan bahwa perkerasan membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*).

Pada faktor keseragaman lendutan balik, perhitungan lendutan balik dikelompokkan menjadi 11 bagian berdasarkan besarnya keseragaman antara lendutan, sehingga tidak terjadi *gap* yang terlalu besar agar diperoleh tebal yang efisien dan merata. Pada perhitungan faktor keseragaman ruas jalan Kowangan Maroon, diperoleh tingkat keseragaman sangat baik sebanyak 8 bagian, keseragaman cukup baik sebanyak 1 bagian, dan keseragaman baik sebanyak 2 bagian. Banyaknya keseragaman sangat baik karena terjadinya *gap* yang besar melebihi toleransi maksimal 30% pada perhitungan faktor keseragaman, sehingga pada bagian 1,3,4,9, dan 10 dihitung 1 segmen 1 bagian.

Perhitungan perencanaan tebal lapis tambah dengan analisis lendutan balik dengan umur rencana 10 tahun dan beban gandar selama 10 tahun sebesar 846.633,905 ESAL. Pada penelitian ini, menunjukkan bahwa perbaikan struktural (*overlay*) yang dibutuhkan pada bagian 6 (sta. 3+500 s/d 3+700) sebesar 5cm dan pada bagian 10 (sta.4+300) sebesar 4cm, sedangkan bagian lain belum memerlukan perbaikan struktural. Material lapis tambah yang digunakan adalah Laston dengan nilai modulus resilien (M_R) sebesar 2000MPa, stabilitas *Marshall* minimum 800Kg dan faktor konversi 1,00.

5.3.1 Hubungan antara Nilai *PCI* dengan Lendutan Balik

Hubungan keterkaitan antara nilai *PCI* dengan Lendutan Balik adalah penggabungan antara grafik nilai kerusakan *PCI* dengan grafik lendutan terkoreksi yang dapat dilihat pada gambar 5.16 berikut ini.



Gambar 5.16 Hubungan *PCI* dan Lendutan Balik

Hasil analisis data, kondisi permukaan jalan pada ruas jalan Kowangan-Maron dengan *PCI* diperoleh nilai rata-rata sebesar 48,69 dengan rating *fair* pada ke 16 seksinya dengan kondisi *PCI* terendah berada pada seksi 14 (sta.4+200 s/d 4+300) sebesar 18 (*very poor*) dan kondisi nilai *PCI* tertinggi pada seksi 15 (sta.4+300 s/d 4+400) dengan kategori (*very good*). Dominasi jenis kerusakan yang terjadi pada seluruh seksi adalah *alligator cracking* sebesar 2,596%. Apabila ditinjau dari kondisi struktur perkerasan lentur dengan pengujian lendutan balik *Benkelman Beam*, didapatkan 11 bagian keseragaman lendutan dengan toleransi keseragaman maksimal 30% (keseragaman cukup baik). Nilai lendutan terbesar berada pada sta. 4+300 sebesar 1,17 mm sedangkan nilai lendutan terkecil berada pada sta. 1+000, 1+500, 1+600 sebesar 0,02mm.

Berdasarkan evaluasi lendutan tiap segmen, nilai lendutan tertinggi terdapat pada bagian 10 (Sta. 4+300) dengan nilai d_3 sebesar 0,3mm serta nilai lendutan terkoreksi 1,17 mm yang berarti perkerasan membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*). Apabila ditinjau dari perhitungan *PCI* pada stasiun yang sama sta. 4+200 s/d 4+300 (seksi 14) didapatkan nilai *PCI* sebesar 18 (*very poor*) yang menunjukkan bahwa perkerasan mengalami kerusakan parah dan tidak dapat melayani kendaraan dengan baik, sehingga nilai *PCI* pada bagian 10 berbanding lurus dengan kondisi struktur perkerasan lendutan balik bagian 10 yang menunjukkan struktural perkerasan yang rendah.

Grafik hubungan *PCI* dan lendutan balik pada gambar 5.13 menunjukkan bahwa tidak semua segmen antara nilai kerusakan *PCI* dengan nilai lendutan balik berbanding lurus. Ada beberapa segmen dengan kondisi nilai *PCI* secara fungsional masih bagus, akan tetapi kondisi strukturalnya tidak baik, serta sebaliknya. Pada perhitungan nilai lendutan balik bagian 6 sta. 3+600 didapatkan lendutan (d_B) sebesar 0,90 mm yang berarti perkerasan mengalami lendutan cukup besar sehingga membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*). Sedangkan jika ditinjau dari nilai kerusakan *PCI*, pada bagian yang sama seksi 7 (sta. 3+500 s/d 3+600) didapat nilai *PCI* sebesar 60 dengan kondisi *good*, yang berarti perkerasan masih dalam kondisi layak, sehingga hubungan antara nilai lendutan balik dengan nilai *PCI* pada bagian 6 adalah berbanding terbalik, karena nilai *PCI* mengindikasikan bahwa perkerasan masih dalam kondisi layak, sedangkan bila ditinjau dari struktur perkerasan lendutan balik menunjukkan bahwa lendutan yang terjadi cukup besar sehingga memerlukan perbaikan struktural (*overlay*).

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan serta analisis dan pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini.

1. Jenis-jenis dan tipe kerusakan yang banyak dijumpai di lapangan yaitu *aligator cracking* 2,596%, *patching* 1,445%, dan *weathering ravelling* 0,369% juga ada beberapa bagian yang mengalami kerusakan *depression* 0,245%, *edge cracking* 0,035%, *shoulder drop off* 0,016% dan *potholes* 0,185%. Nilai kinerja perkerasan secara visual *PCI* didapatkan hasil nilai terendah berada pada seksi 14 sebesar 18 dengan kategori *very poor* sedangkan rating tertinggi berada pada seksi 15 sebesar 79 dengan kondisi *very good*. Kerusakan yang didominasi oleh retakan tersebut terjadi karena aspal telah mengalami lelah (*fatigue*) sehingga tidak mampu lagi menahan beban kendaraan yang melewatinya.
2. Setiap jenis kerusakan dapat mempengaruhi nilai *PCI* maupun nilai lendutan balik. Pada seksi 14 (Sta. 4+300) dengan nilai d_3 sebesar 0,3mm serta nilai lendutan terkoreksi 1,17 mm yang berarti perkerasan membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*). Hal tersebut apabila ditinjau dari perhitungan *PCI*, pada sta. 4+200 s/d 4+300 (seksi 14) didapatkan nilai *PCI* sebesar 18 (*very poor*) yang menunjukkan bahwa perkerasan mengalami kerusakan parah dalam melayani kendaraan. Sehingga kondisi perkerasan dengan *PCI* pada seksi 14 berbanding lurus dengan nilai lendutan balik yang artinya perkerasan dalam kondisi tidak lagi dapat melayani lalu lintas secara baik, dan juga perkerasan mengalami kerusakan pada strukturnya, sehingga diperlukan perbaikan struktural (*overlay*) agar dapat melayani lalu lintas dengan baik. Akan tetapi, pada seksi 7 (sta. 3+500 s/d 3+600) menunjukkan bahwa nilai *PCI* sebesar 60

dengan kategori baik secara visual, sedangkan jika dilihat dari nilai lendutan baliknya didapatkan nilai lendutan terkoreksi sebesar 1,05 yang mengindikasikan bahwa perkerasan mengalami kerusakan struktural. Jadi hubungan *PCI* dengan lendutan balik berbanding terbalik. Sehingga, kerusakan jalan perlu diketahui jenis kerusakannya, termasuk dalam jenis kerusakan struktural atau rusak pada bagian permukaannya saja.

3. Evaluasi peningkatan umur rencana 10 tahun menggunakan metode Bina Marga (Pd-T-05-2005-B) berdasarkan nilai lendutan balik *Benkelman Beam* pada bagian 6 (sta. 3+500 s/d 3+700) membutuhkan perbaikan struktural (*overlay*) sebesar 5 cm dan pada bagian 10 (sta.4+300) sebesar 4 cm dengan Material Laston dengan M_R sebesar 2000 MPa dan stabilitas *Marshall* minimum 800 Kg, sedangkan untuk bagian lain yang mengalami kerusakan dapat dilakukan penanganan perbaikan permukaan tergantung dengan jenis kerusakannya.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian ini, peneliti memberikan beberapa saran untuk perbaikan sebagai berikut.

1. Agar kerusakan jalan yang terjadi tidak semakin parah, maka kondisi jalan yang rusak agar segera dilakukan perbaikan baik struktural maupun non struktural. Karena kerusakan jalan yang terjadi, selain mengurangi kemampuan jalan untuk melayani lalu lintas, membahayakan pengemudi, juga akan mengakibatkan kerusakan berlangsung terus menerus hingga semakin parah.
2. Pada ruas jalan yang rusak secara fungsional, perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui jenis kebutuhan perbaikan struktural ataupun non struktural.
3. Pemerintah atau dinas terkait agar mendokumentasikan riwayat kerusakan pemeliharaan jalan dan pelaksanaan survei perbaikan maupun pemeliharaan jalan dalam bentuk sistem database, sehingga bagian kerusakan yang memerlukan perhatian bisa mendapatkan perhatian khusus.

DAFTAR PUSTAKA

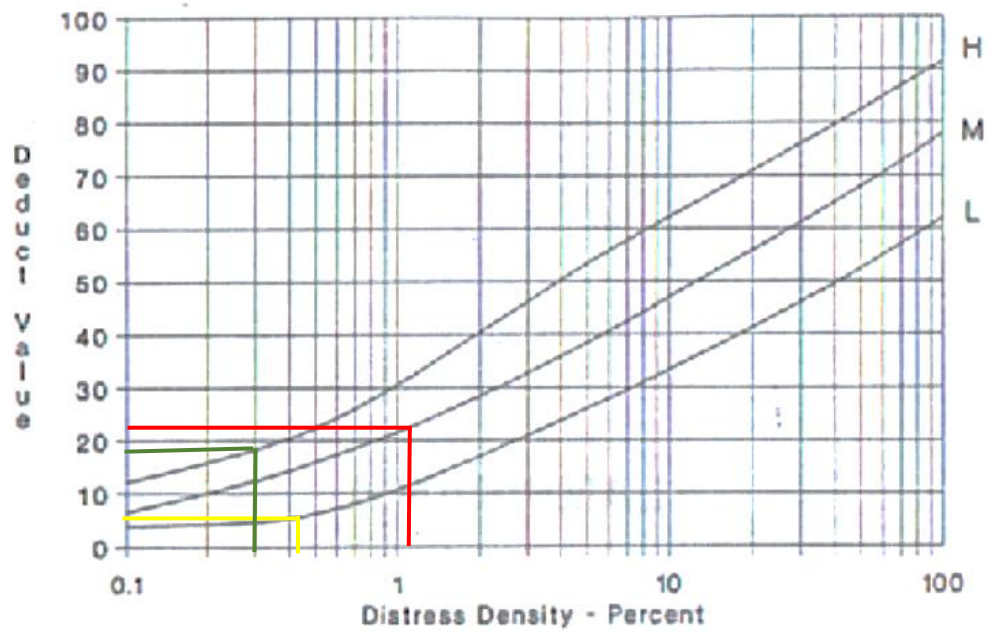
- Adriadi, O. 2012. Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PCI dan Lendutan Balik dengan Alat Benkelman Beam. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan*. Pd T-05-2005-B
- Hardiyatmo, C.,H. 2015. *Pemeliharaan Jalan Raya*. 2nded. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Jamalurusid, A., 2009. Sistem Manajemen Pemeliharaan Jalan Lingkungan di Kota Probolinggo dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) (*Doctoral dissertation*, Universitas Sebelas Maret).
- Kanggunum, A. (2015). Evaluasi Kondisi Jalan untuk Keperluan Rehabilitasi dan Pemeliharaan. *Doctoral dissertation*, Universitas Sebelas Maret
- Kota, D. P. J. (1990). *Tata Cara Penyusunan Pemeliharaan Jalan Kota* (No. 018/T/BNKT/1990). Direktorat Jendral Bina Marga Departemen PU. Jakarta.
- Kurniawan, R. (2015). *Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Mulyono, A. T. (2007). *Model Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Jalan Berbasis Pendekatan Sistemik*. (*Doctoral dissertation*, program Pascasarjana Universitas Diponegoro).
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung
- Suswandi, A., Sartono, W., & Hardiyatmo. (2009, November). Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) untuk Menunjang Pengambilan Keputusan. (Studi Kasus: Jalan Lingkar SeLatan, Yogyakarta). *Civil Engineering Forum Teknik Sipil* Vol. 18. No.3.2009
- Suroso, T. W. (2008). Faktor-faktor penyebab kerusakan dini pada perkerasan jalan. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 25(3).
- Standar Nasional Indonesia. 2011. *Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat Benkelman Beam*. SNI 2416. Manggala Wanabakti. Jakarta

LAMPIRAN

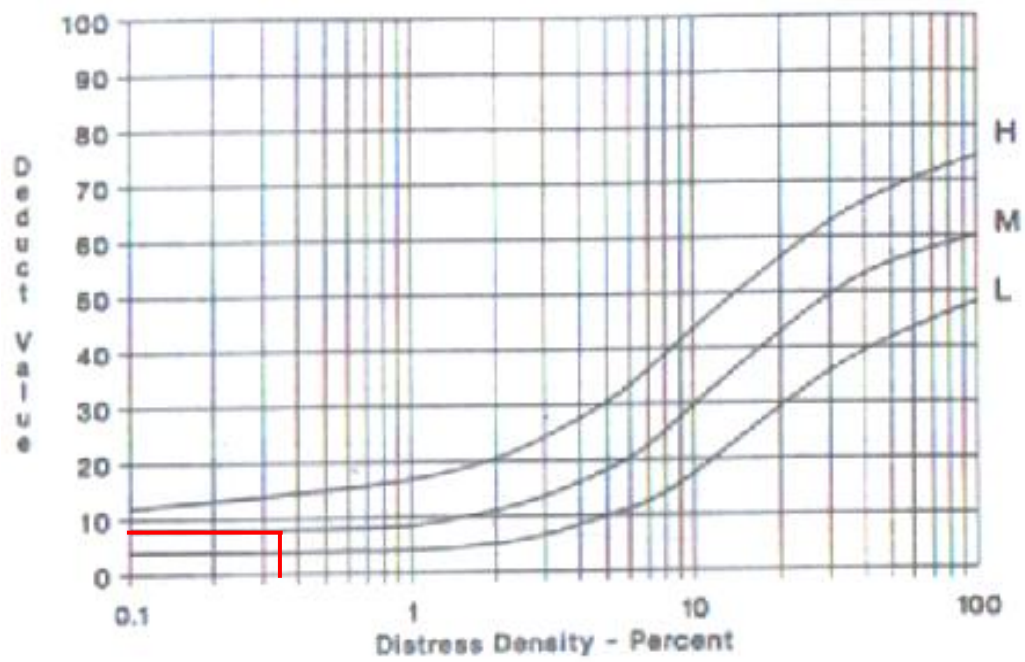
Lampiran 1 Data Perhitungan Nilai PCI

Tabel L-1. 1 Perhitungan PCI Seksi 2

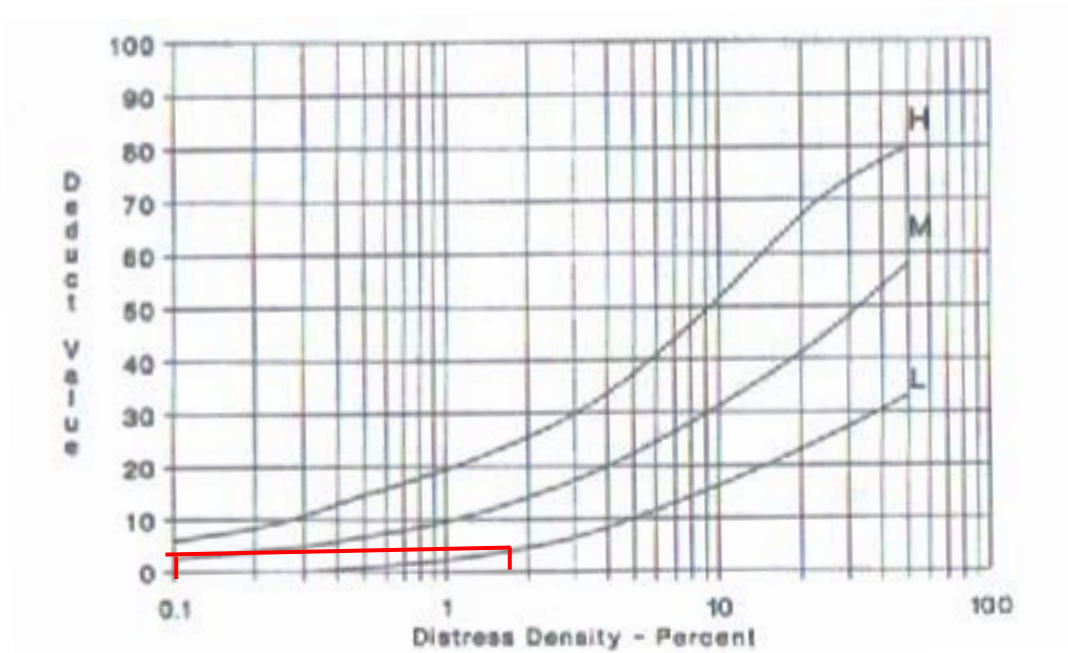
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA		
Seksi 2		Sta : 1+100 s/d 1+200		16 September 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)			16. Sungkur (m ²)		
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang / melintang (m)		17. Patah slip (m ²)			18. Mengembang jembul (m ²)		
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		19. Pelepasan butir (m ²)					
4. Benjol dan turun (m)		12. Pengausan agregat (m)							
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)							
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)							
7. Retak pinggir (m)									
8. Retak sambung (m)									
KEADAAN TIPE KERUSAKAN									
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
1M	1x1	1,5x7	2x1				44,29	1,17	23
1L	1x3	2x1					16,4	0,43	6
1H	0,5x1	0,5x1	0,5x1	2x1			11,48	0,3	18
6M	1x4						13,12	0,35	8
11L	3x5	0,5x2	2x1	1x2			65,62	1,74	3
11M	1x1						3,28	0,09	0
7H	1x1,5	2x1					11,48	0,3	10
13M	1	1					6,56	0,17	14
PERHITUNGAN PCI									
Deduct Value							Total	q	CDV
23	18	14	10	8	6	3	82	7	38
23	18	14	10	8	6	2	81	6	38
23	18	14	10	8	2	2	77	5	39
23	18	14	10	2	2	2	71	4	39
23	18	14	2	2	2	2	63	3	39
23	18	2	2	2	2	2	51	2	37
23	2	2	2	2	2	2	35	1	35
CDV terbesar = 39									
PCI = 100-39 = 61 dengan rating baik (<i>good</i>)									



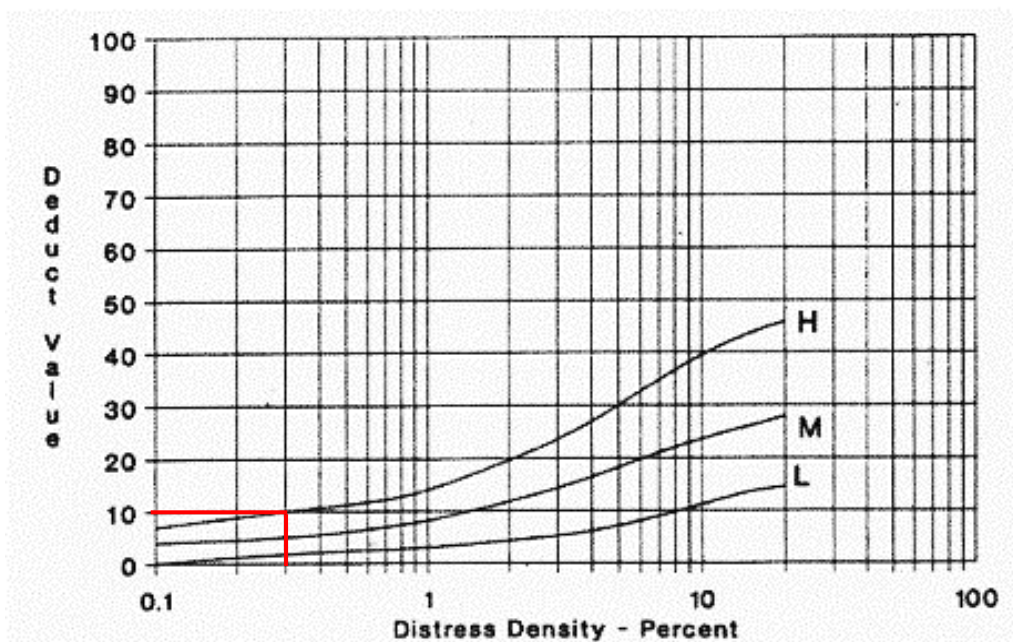
Gambar L-1.1 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



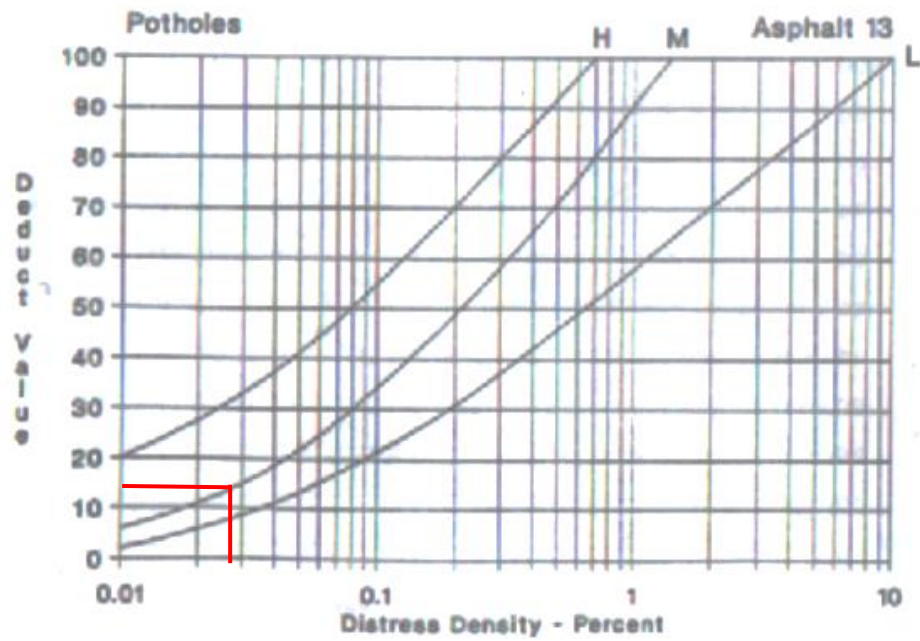
Gambar L-1.2 Grafik Amblas No.6



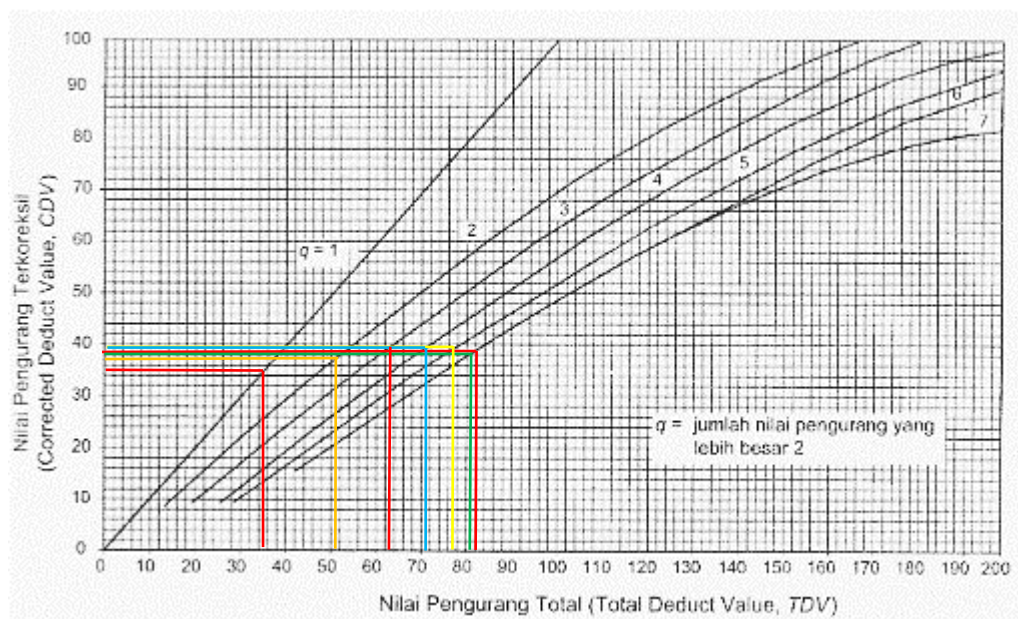
Gambar L-1.3 Grafik Tambalan Galian No.11



Gambar L-1.4 Grafik Retak Pinggir No.7

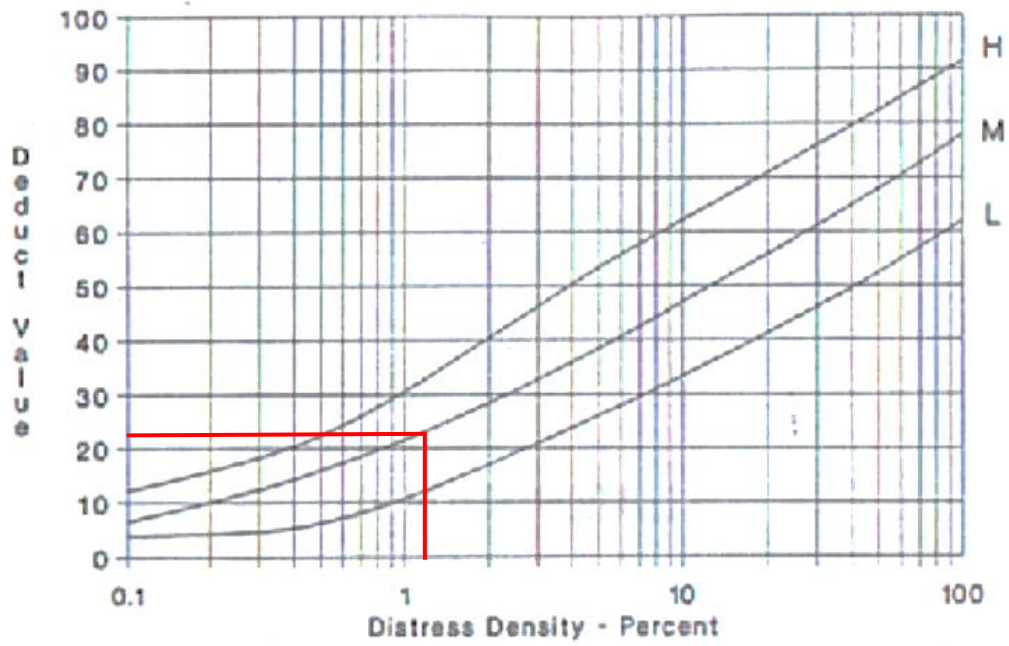


Gambar L-1.5 Grafik Lubang No.13

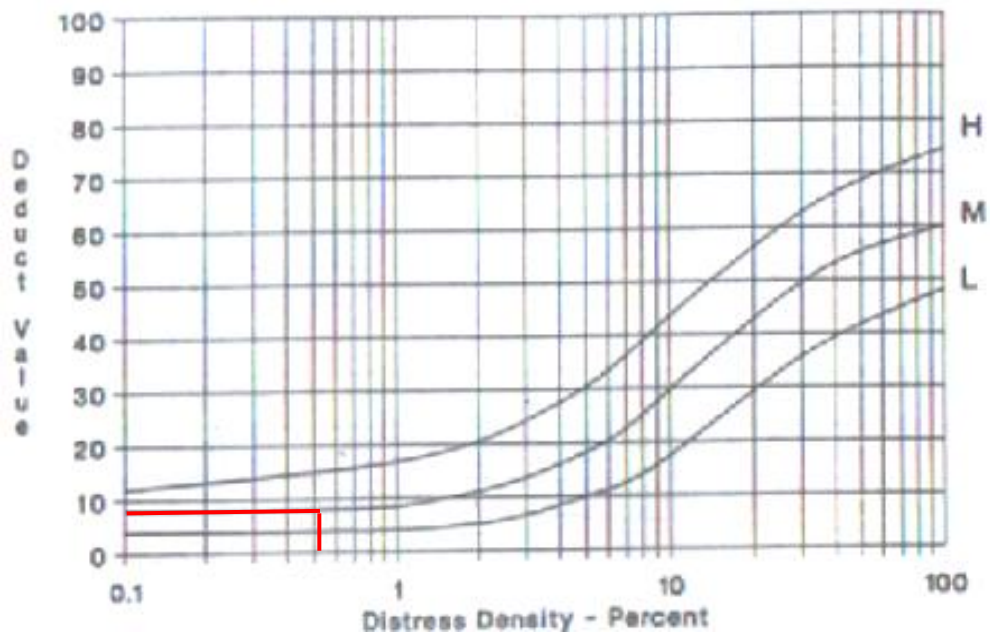
Gambar L-1.6 Grafik *CDV* perkerasan permukaan aspal dan parkir

Tabel L-1. 2 Perhitungan PCI Seksi 3

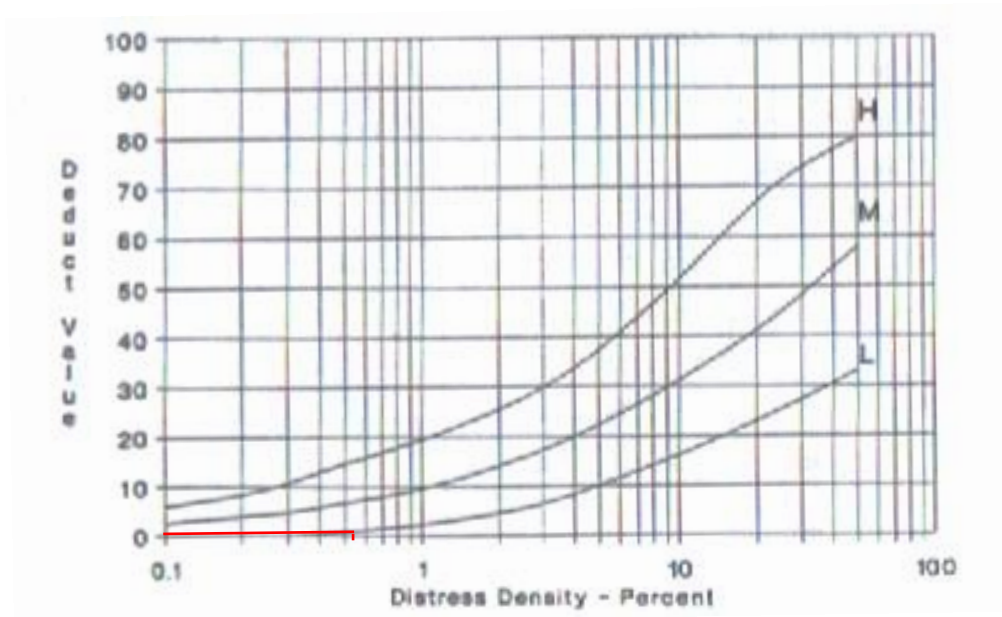
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT						SKETSA		
Seksi 3		Sta : 1+200 s/d 1+300		16 September 2017				
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)		16. Sungkur (m ²)		
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)		17. Patah slip (m ²)		18. Mengembang jembul (m ²)		
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		12. Pengausan agregat (m)		19. Pelepasan butir (m ²)		
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)						
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)						
6. Ambias (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)						
7. Retak pinggir (m)								
8. Retak sambung (m)								
KEADAAN TIPE KERUSAKAN								
Distress Severity	Quantity (m)					Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
1M	2x2	3x2	1x2	2x1	1x2	45,93	1,22	22
6M	1x4	1x2				19,68	0,52	8
11L	2x3					19,68	0,52	1
13H	1					3,28	0,09	53
PERHITUNGAN PCI								
Deduct Value					Total	q	CDV	
53	22	8	1		84	3	53	
53	22	2	1		78	2	56	
53	2	2	1		58	1	58	
CDV terbesar = 58 PCI = 100-58 = 42 dengan rating sedang(<i>fair</i>)								



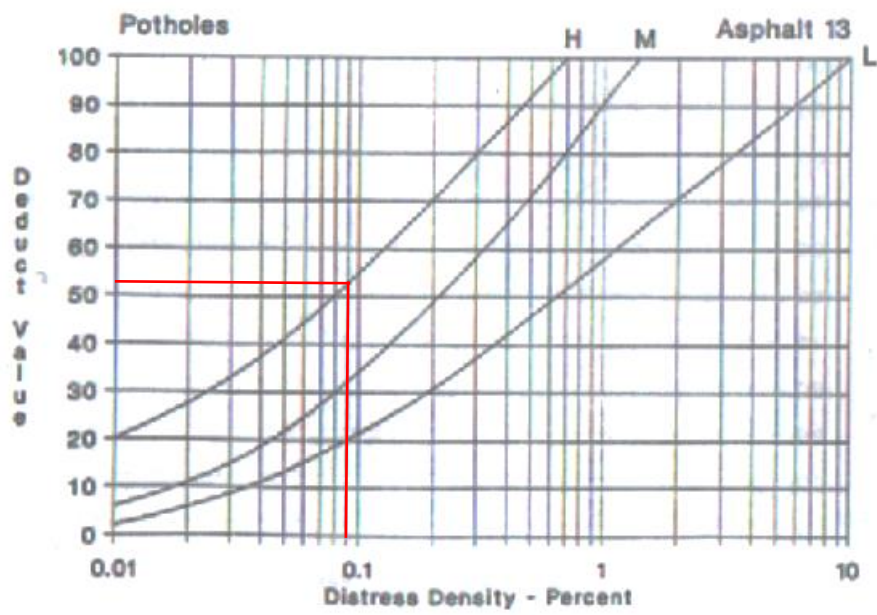
Gambar L-1.7 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.8 Grafik Amblas No.6

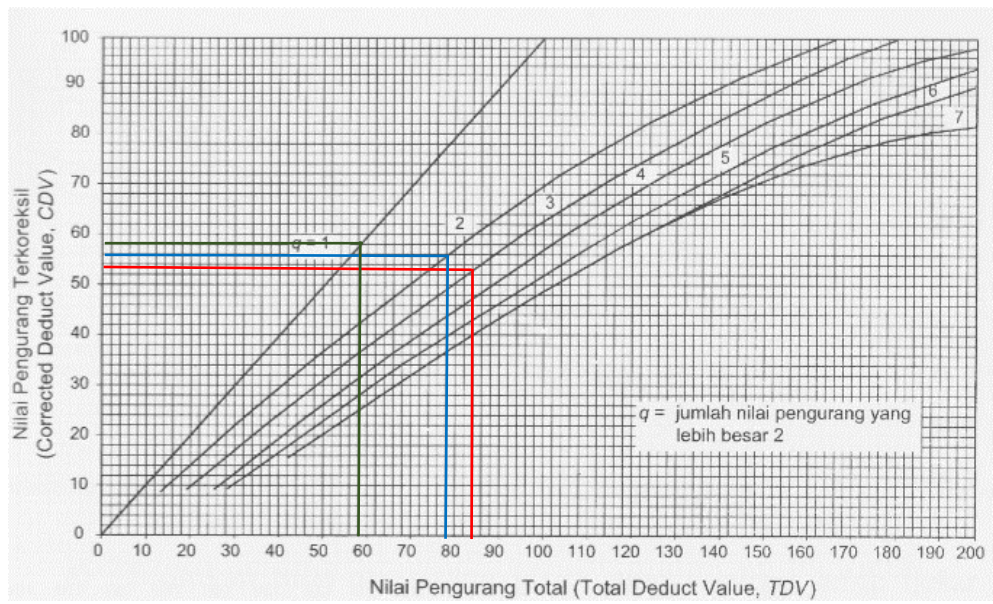


Gambar L-1.9 Grafik Tambalan Galian No.11



Gambar A.13b Lubang (pothole) – No. 13.

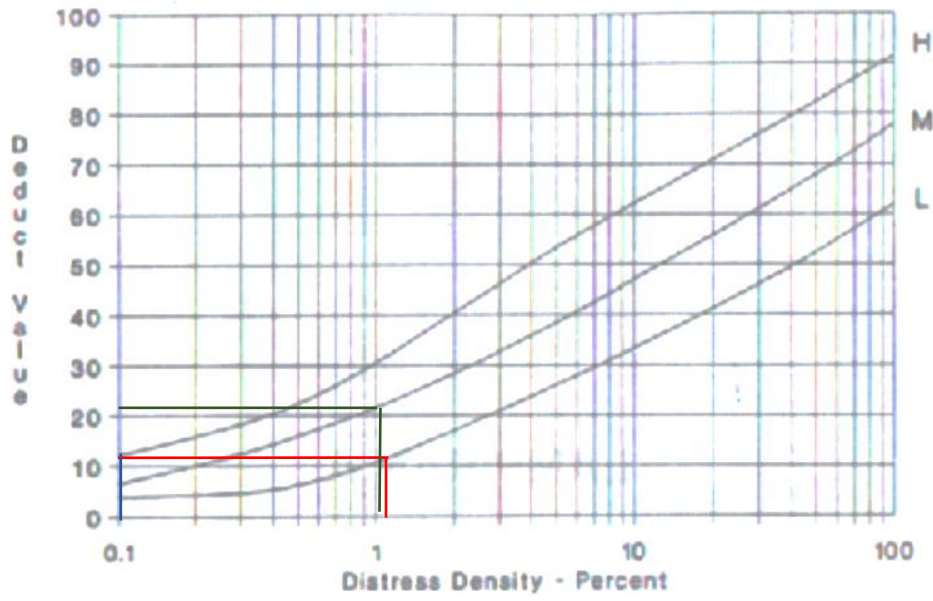
Gambar L-1.10 Grafik Tambalan Galian No.13



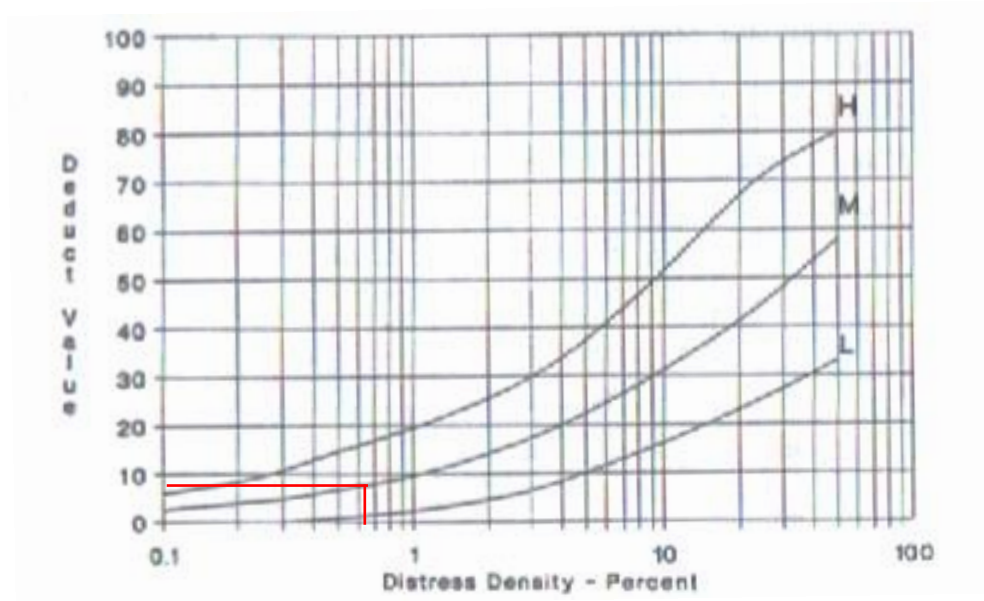
Gambar L-1.11 Grafik *CDV* perkerasan permukaan aspal dan parkir

Tabel L-1. 3 Perhitungan PCI Seksi 4

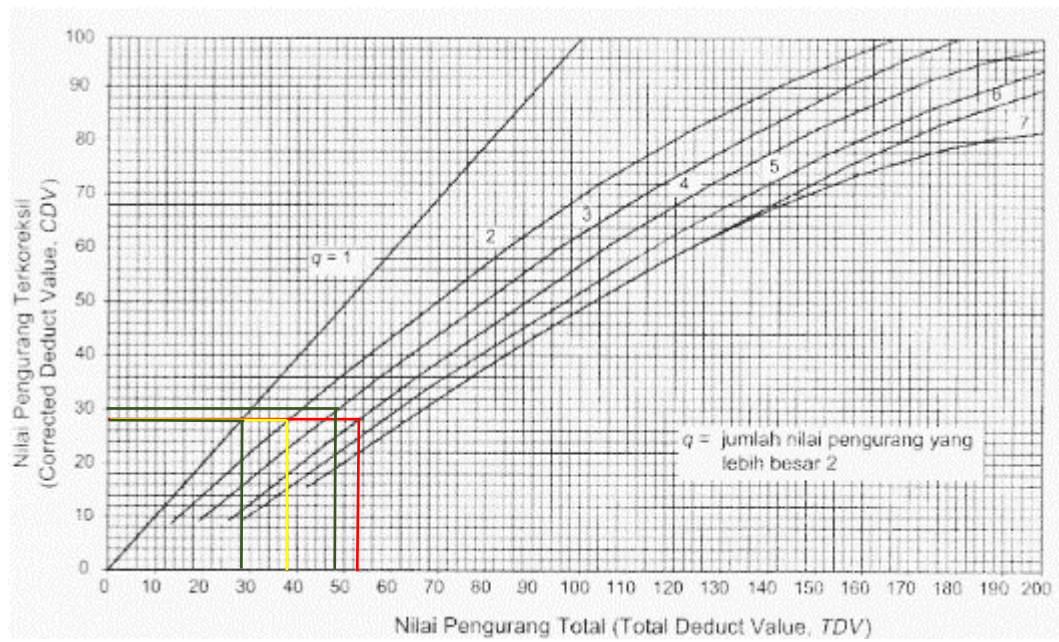
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT						SKETSA		
Seksi 4		Sta : 1+300 s/d 1+400		16 September 2017				
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)				
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang / melintang (m)		16. Sungkur (m ²)				
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		17. Patah slip (m ²)				
4. Benjol dan turun (m)		12. Pengausan agregat (m)		18. Mengembang jembul (m ²)				
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)		19. Pelepasan butir (m ²)				
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)						
7. Retak pinggir (m)								
8. Retak sambung (m)								
KEADAAN TIPE KERUSAKAN								
Distress Severity	Quantity (m)					Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
1L	1x2	1x5	2x3			42,65	1,13	12
11M	2x1	2x2	1x1			22,96	0,61	7
1M	3x4					39,37	1,04	22
1H	1x1					3,28	0,09	12
PERHITUNGAN PCI								
Deduct Value					Total	q	CDV	
22	12	12	7		53	4	28	
22	12	12	2		48	3	30	
22	12	2	2		38	2	28	
22	2	2	2		28	1	28	
CDV terbesar = 30								
PCI = 100-30 = 70 dengan rating baik (<i>good</i>)								



Gambar L-1.12 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



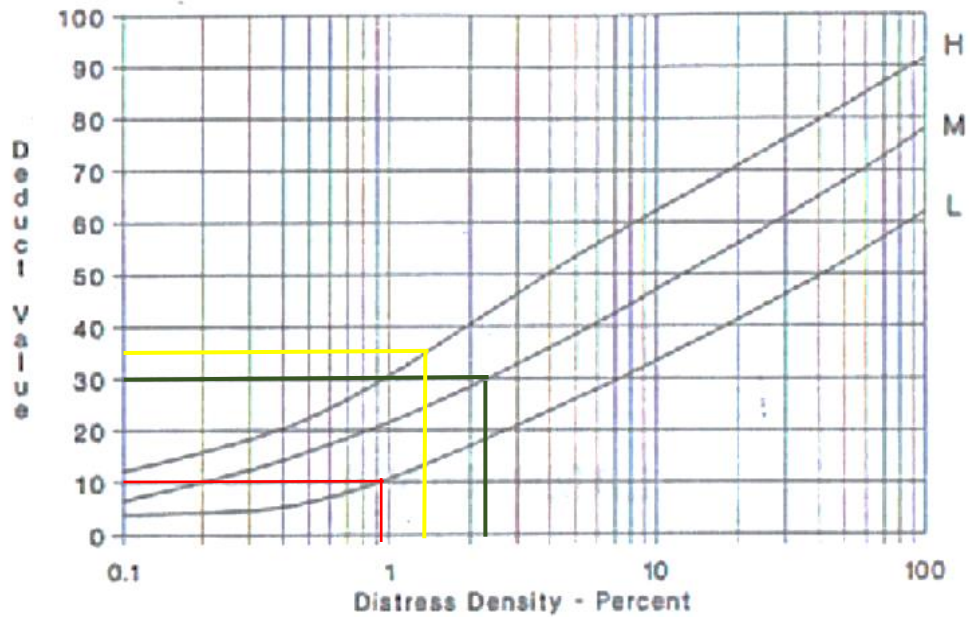
Gambar L-1.13 Grafik Tambalan dan Galian No.11



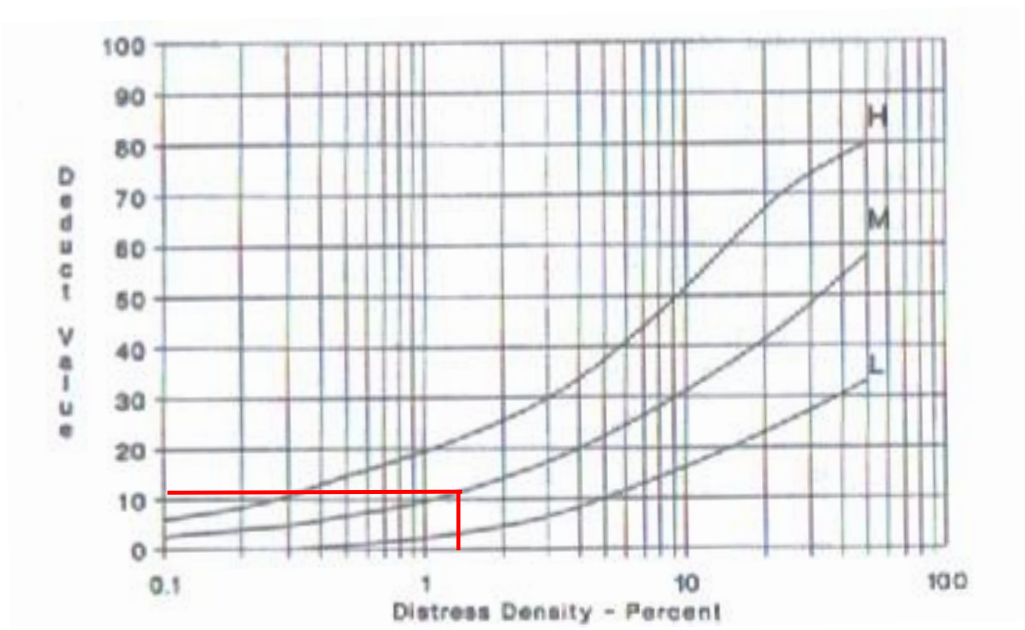
Gambar L-1.14 Grafik *CDV* Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 4 Perhitungan PCI Seksi 5

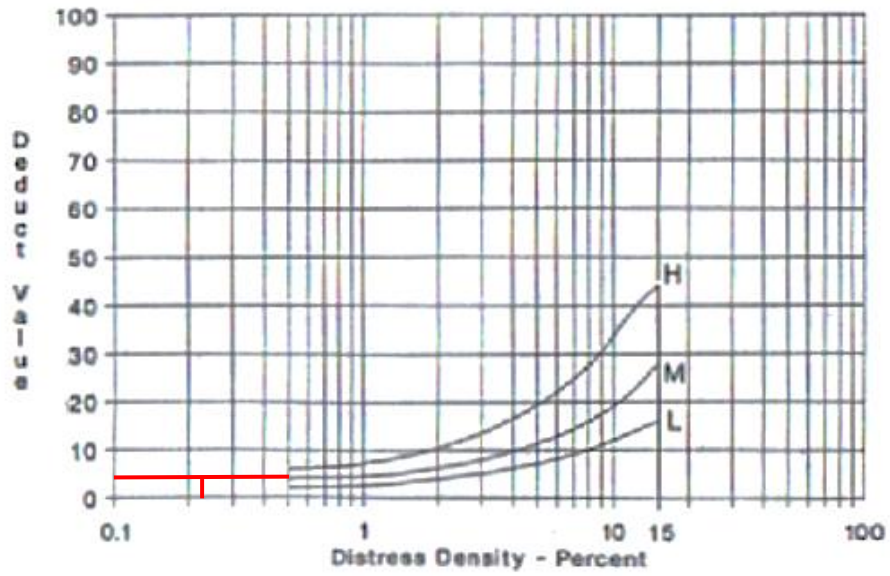
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT						SKETSA				
Seksi 5		Sta : 1+400 s/d 1+500		16 September 2017						
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)		16. Sungkur (m ²)				
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)		17. Patah slip (m ²)		18. Mengembang jembul (m ²)				
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		19. Pelepasan butir (m ²)						
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)								
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)								
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)								
7. Retak pinggir (m)										
8. Retak sambung (m)										
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)					Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value		
1L	1x5	2x3				36,09	0,96	10		
1M	2x5	2x4	2x3	1x2	2x4	85,3	2,26	30		
11M	2x1	3x2	3x3			55,77	1,48	12		
1H	2x4	3x2	1x2			52,49	1,39	35		
9M	3					9,84	0,26	4		
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value					Total	q	CDV			
35	30	12	10	4	91	5	46			
35	30	12	10	2	89	4	50			
35	30	12	2	2	81	3	51			
35	30	2	2	2	71	2	51			
35	2	2	2	2	43	1	43			
CDV terbesar = 51										
PCI = 100-51 = 49 dengan rating sedang(<i>fair</i>)										



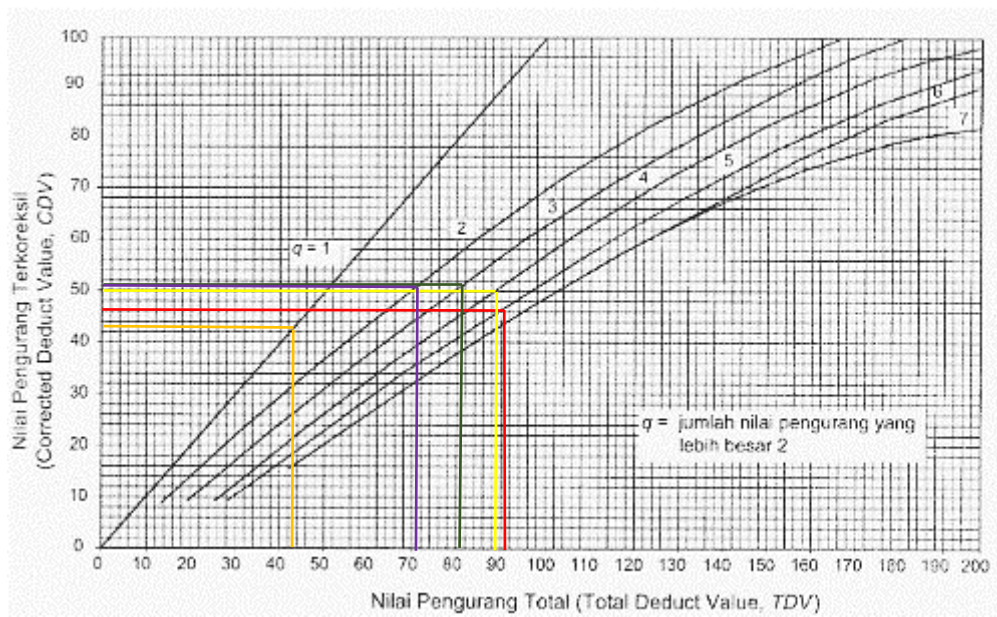
Gambar L-1.15 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.16 Grafik Tambalan dan Galian No.11



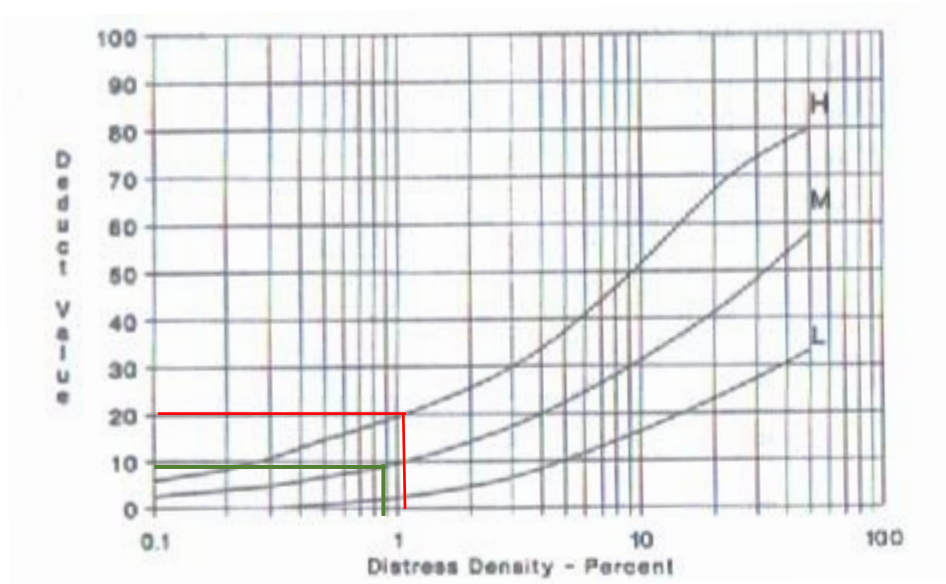
Gambar L-1.17 Grafik Bahu Turun No.9



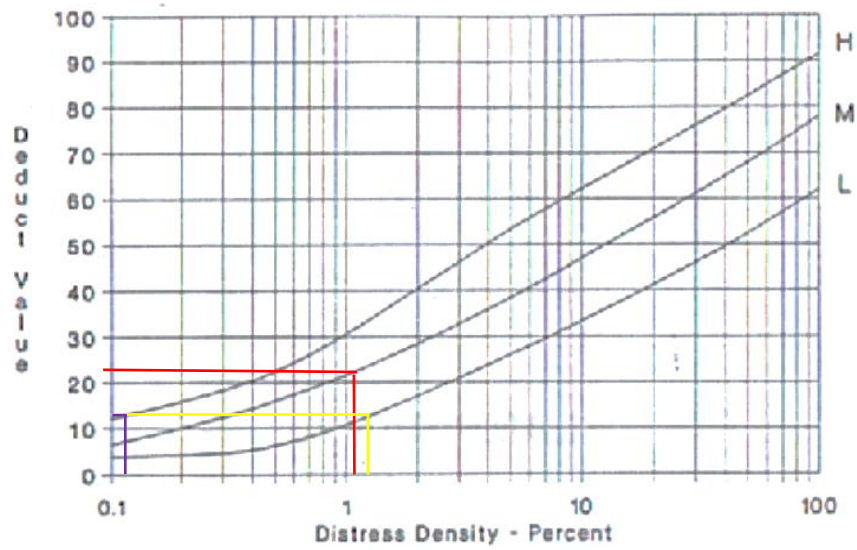
Gambar L-1.18 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 5 Perhitungan PCI Seksi 6

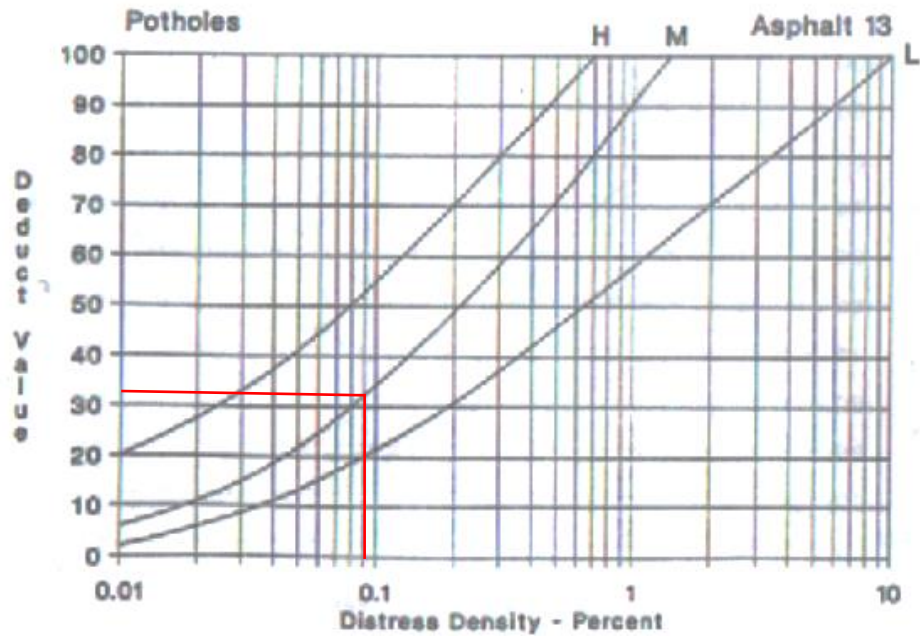
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT						SKETSA		
Seksi 6		Sta : 1+500 s/d 1+600		16 September 2017				
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)				
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang / melintang (m)		16. Sungkur (m ²)				
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		17. Patah slip (m ²)				
4. Benjol dan turun (m)		12. Pengausan agregat (m)		18. Mengembang jembul (m ²)				
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)		19. Pelepasan butir (m ²)				
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)						
7. Retak pinggir (m)								
8. Retak sambung (m)								
KEADAAN TIPE KERUSAKAN								
Distress Severity	Quantity (m)					Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
11H	3x3	1x3,5				41,01	1,09	20
1M	3x2	1x3	1x1	1x3	3x2	42,65	1,13	23
1L	2x4	2x3				45,93	1,22	13
11M	2x5					32,81	0,87	9
1H	1x2					6,56	0,17	13
13M	1					3,28	0,09	33
PERHITUNGAN PCI								
Deduct Value						Total	q	CDV
33	23	20	13	13	9	111	6	54
33	23	20	13	13	2	104	5	54
33	23	20	13	2	2	93	4	52
33	23	20	2	2	2	82	3	51
33	23	2	2	2	2	64	2	46
33	2	2	2	2	2	43	1	43
CDV terbesar = 54								
PCI = 100-54 = 46 dengan rating sedang (<i>fair</i>)								



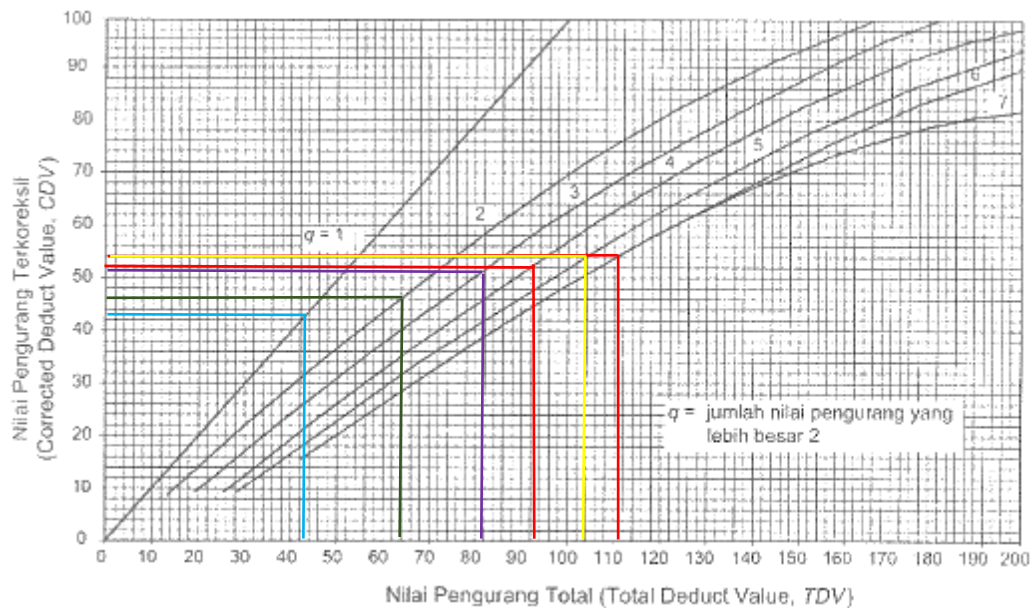
Gambar L-1.19 Grafik Tambal dan Galian No.11



Gambar L-1.20 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



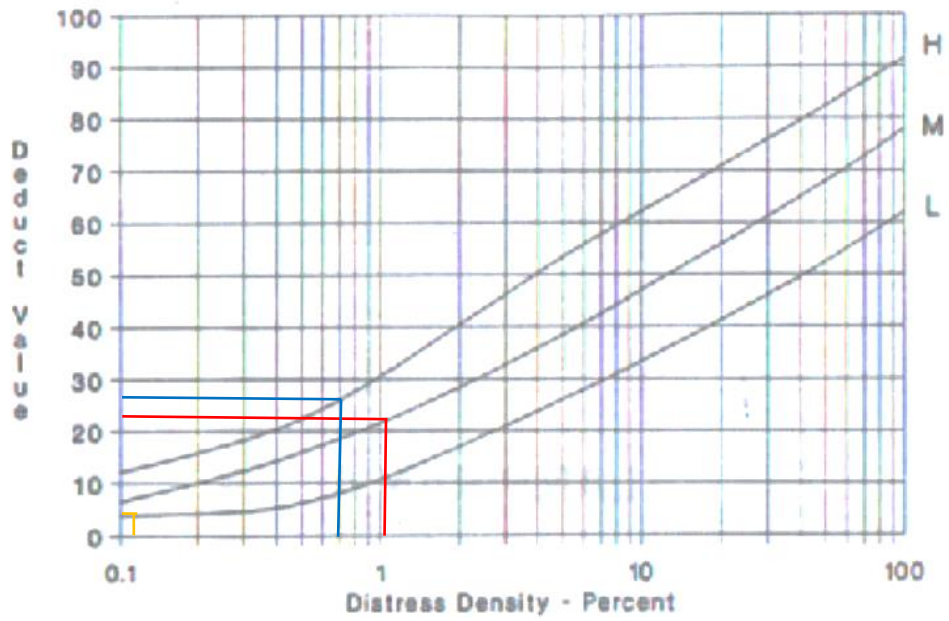
Gambar L-1.21 Grafik Lubang No.13



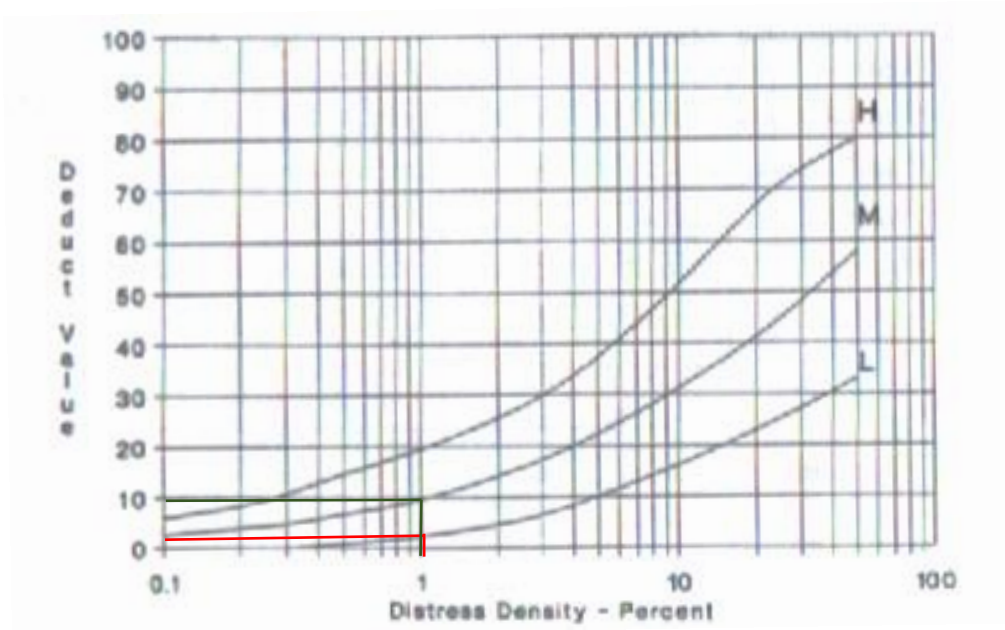
Gambar L-1.22 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 6 Perhitungan PCI Seksi 7

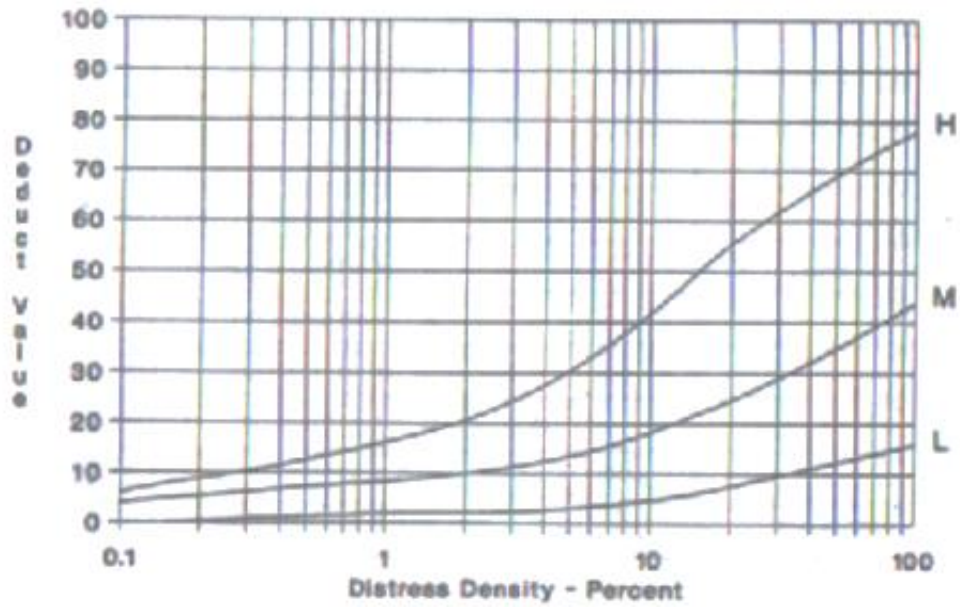
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT								SKETSA		
Seksi 7		Sta : 3+500 s/d 3+600		16 September 2017						
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)				16. Sungkur (m ²)		
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)		16. Sungkur (m ²)				17. Patah slip (m ²)		
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		17. Patah slip (m ²)				18. Mengembang jembul (m ²)		
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)		18. Mengembang jembul (m ²)				19. Pelepasan butir (m ²)		
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)								
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)								
7. Retak pinggir (m)										
8. Retak sambung (m)										
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)							Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
1M	2x3	1x3	1x2	1x1	2x5			39,37	1,04	22
11L	2x3	1x2	1x3,5					37,73	1	2
1L	1x2							6,56	0,17	4
11M	1x3,5	2x3	1x1	1x1	1x1			37,73	1	10
1H	1x3	1x2	1x3					26,25	0,7	27
19M	1x1							3,28	0,09	0
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value								Total	q	CDV
27	22	10	4	2				65	4	35
27	22	10	2	2				63	3	39
27	22	2	2	2				55	2	40
27	2	2	2	2				35	1	35
CDV terbesar = 40 PCI = 100-40 = 60 dengan rating baik (<i>good</i>)										



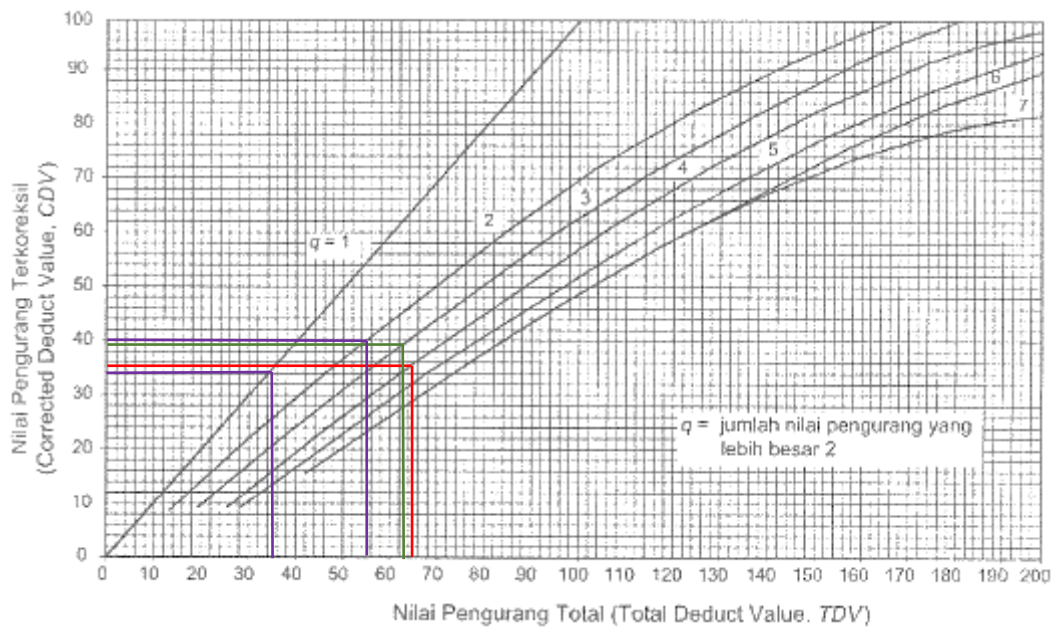
Gambar L-1.23 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.24 Grafik Tambalan dan Galian No.11



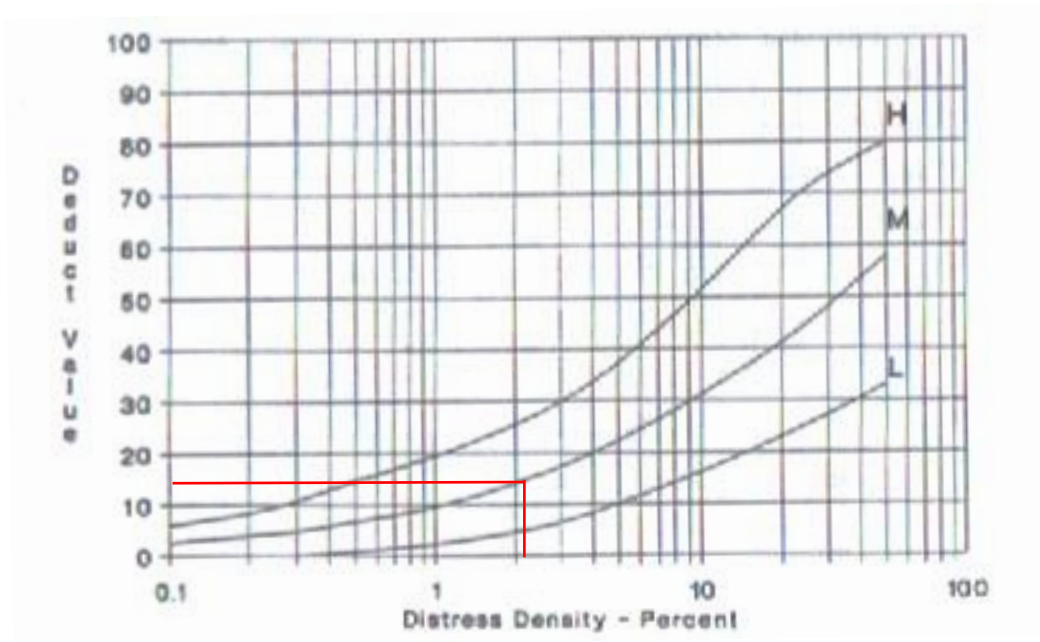
Gambar L-1.25 Grafik Pelapukan Butiran Lepas No.19



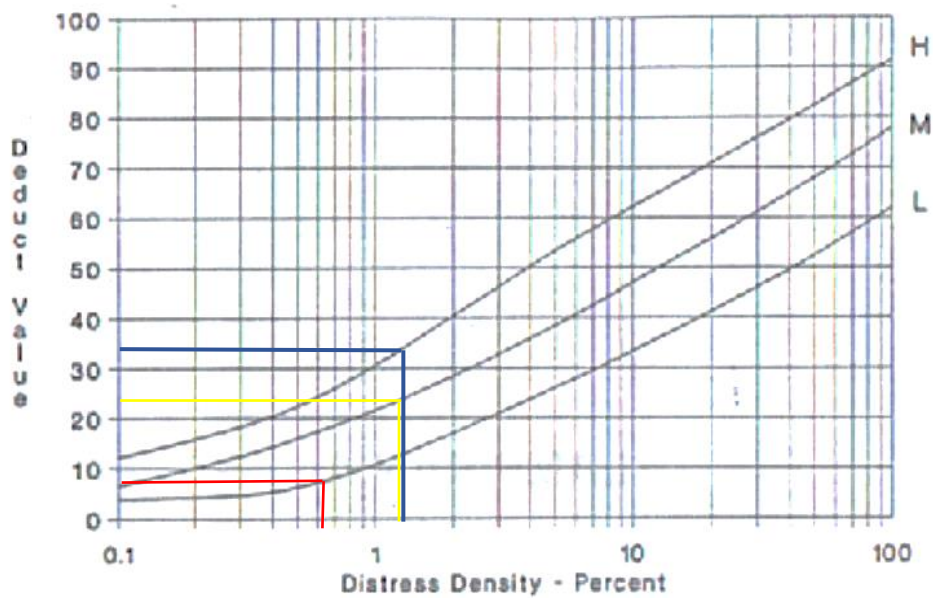
Gambar L-1.26 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 7 Perhitungan PCI Seksi 8

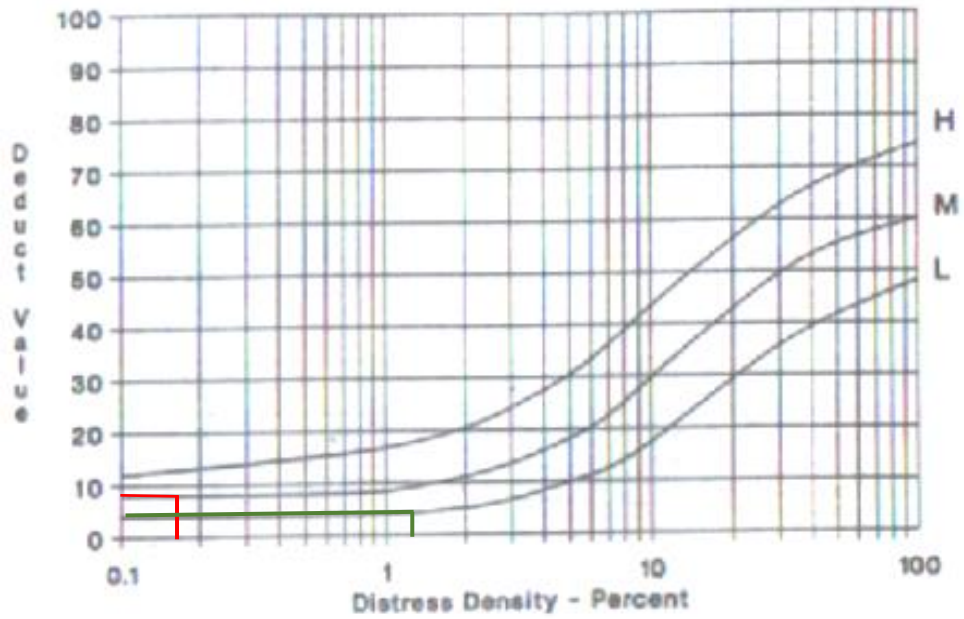
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT								SKETSA		
Seksi 8		Sta : 3+500 s/d 3+600			16 September 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)			15. Alur (m ²)			16. Sungkur (m ²)		
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang / melintang (m)			17. Patah slip (m ²)			18. Mengembang jembul (m ²)		
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)			19. Pelepasan butir (m ²)					
4. Benjol dan turun (m)		12. Pengausan agregat (m)								
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)								
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)								
7. Retak pinggir (m)										
8. Retak sambung (m)										
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value	
11M	3x6	1x3	1x3				78,74	2,09	14	
1L	1x7						22,96	0,61	8	
1M	1x3	1x1	1x3	3x3			52,49	1,39	25	
1H	1x2	2x4	2x3				52,49	1,39	33	
6M	2x1						6,56	0,17	8	
6L	3x5						49,21	1,3	4	
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value						Total	q	CDV		
33	25	14	8	8	4	92	6	44		
33	25	14	8	8	2	90	5	46		
33	25	14	8	2	2	84	4	47		
33	25	14	2	2	2	78	3	49		
33	25	2	2	2	2	66	2	47		
33	2	2	2	2	2	43	1	43		
CDV terbesar = 49										
PCI = 100-49 = 51 dengan rating sedang (<i>fair</i>)										



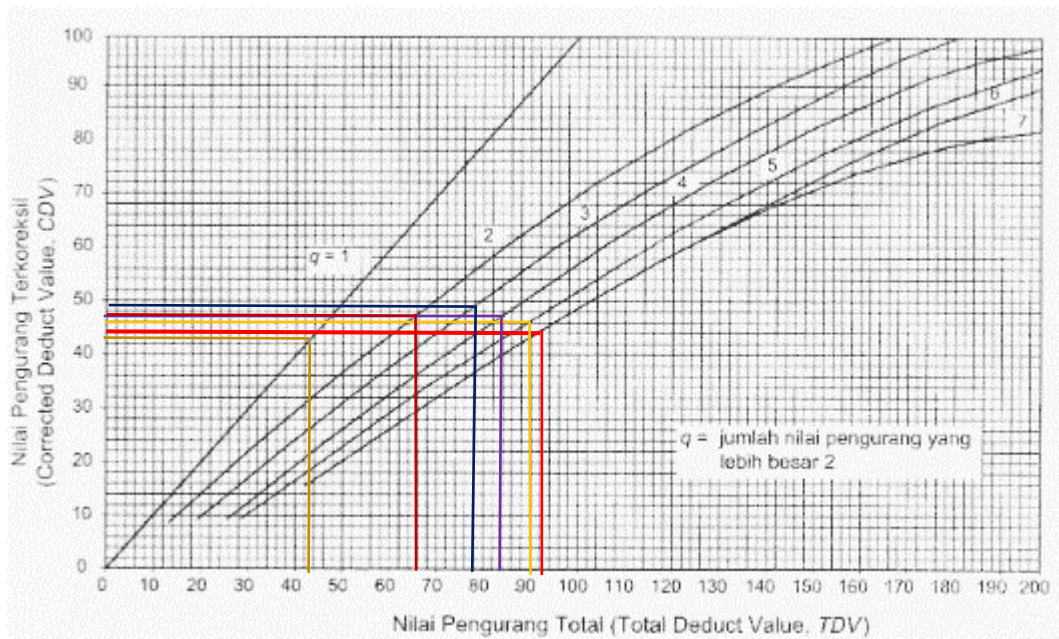
Gambar L-1.27 Grafik Tambalan Galian Utilitas No.11



Gambar L-1.28 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



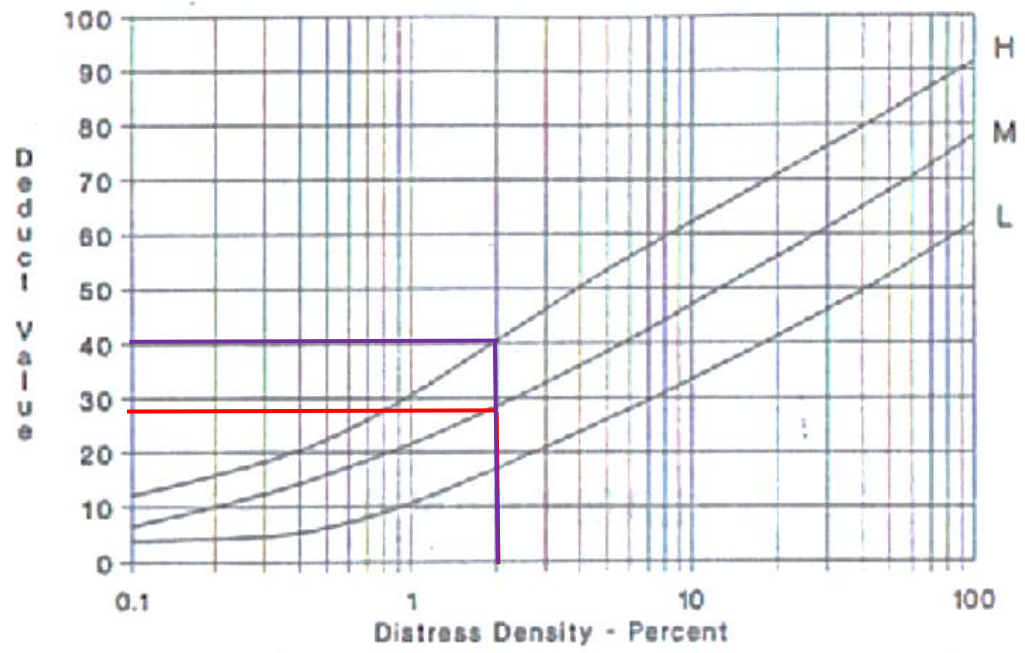
Gambar L-1.29 Grafik Ambles No.6



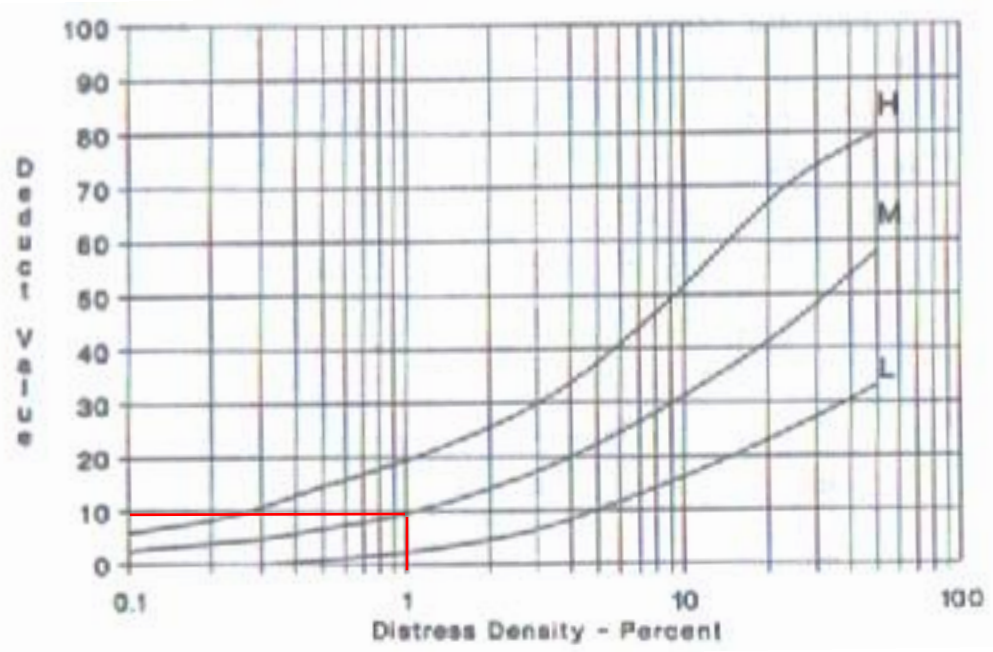
Gambar L-1.30 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 8 Perhitungan PCI Seksi 9

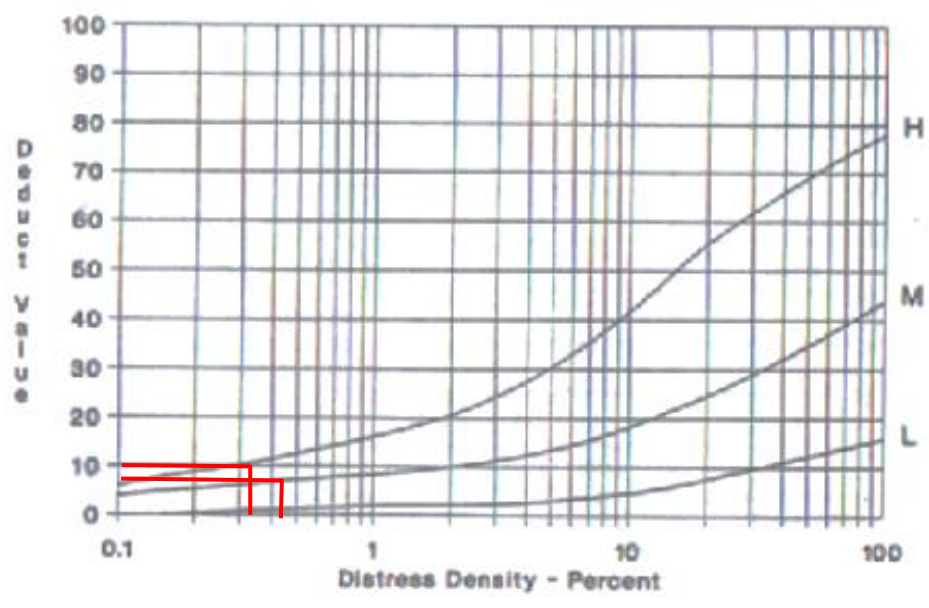
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA			
Seksi 9		Sta : 3+700 s/d 3+800		16 September 2017						
1. Retak buaya (m ²) 2. Kegemukan (m ²) 3. Retak blok (m ²) 4. Benjol dan turun(m) 5. Keriting (m ²) 6. Amblas (m ²) 7. Retak pinggir (m) 8. Retak sambung (m)			9. Pinggir jalan turun vertikal (m) 10. Retak memanjang /melintang (m) 11. Tambalan (m) 12. Pengausan agregat (m) 13. Lubang (jumlah) 14. Perpotongan rel (m ²)			15. Alur (m ²) 16. Sungkur (m ²) 17. Patah slip (m ²) 18. Mengembang jembul (m ²) 19. Pelepasan butir (m ²)				
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)							Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
1M	3x5	1x4	1x4					75,46	2	28
11M	2x3	3x1	2x1					36,09	0,96	10
1H	3x4	1x1	2x4	1x2	1x1	1x3	2x3	75,46	2	40
19H	1,5x1	0,5x0,5	2x1					12,3	0,33	10
19M	1x1	1x1	1x1	2x1	1x1			16,4	0,43	7
6M	2x1							6,56	0,17	13
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value							Total	q	CDV	
40	28	13	10	10	7		108	6	52	
40	28	13	10	10	2		103	5	53	
40	28	13	10	2	2		95	4	54	
40	28	13	2	2	2		87	3	55	
40	28	2	2	2	2		76	2	54	
40	2	2	2	2	2		50	1	50	
CDV terbesar = 55										
PCI = 100-55 = 45 dengan rating sedang (<i>fair</i>)										



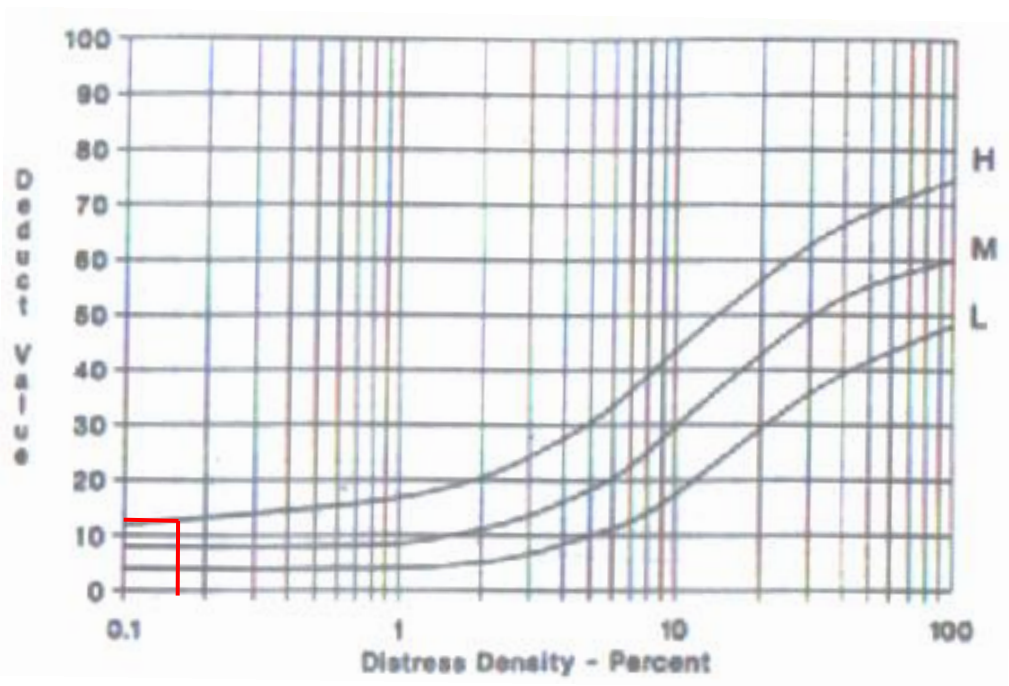
Gambar L-1.31 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



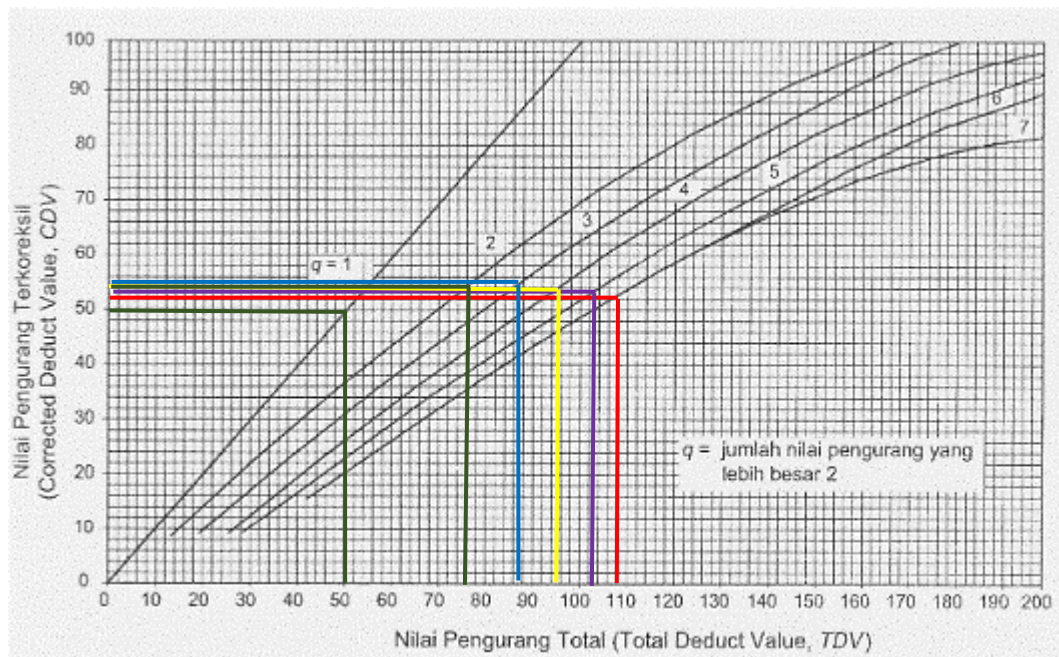
Gambar L-1.32 Grafik Tambalan dan Galian No.11



Gambar L-1.33 Grafik Pelapukan Butiran Lepas No.19



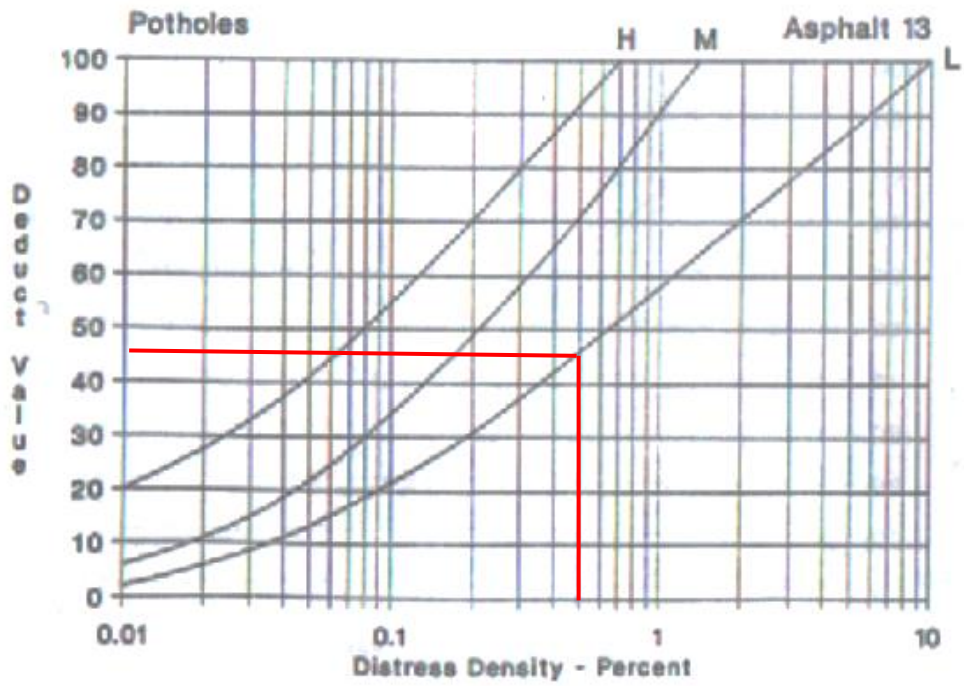
Gambar L-1.34 Ambblas No.6



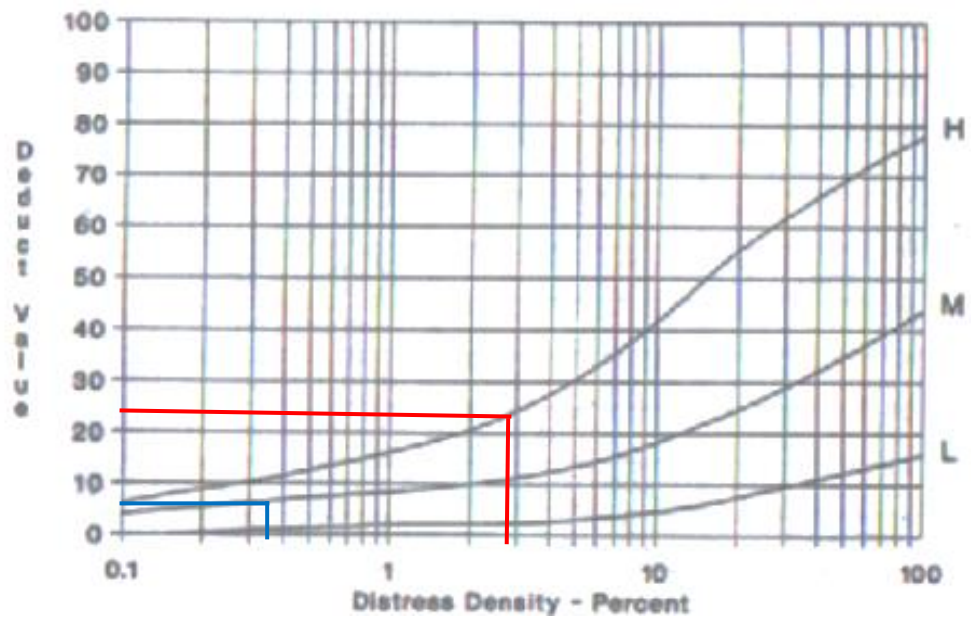
Gambar L-1.35 Grafik *CDV* Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 9Perhitungan *PCI* Seksi10

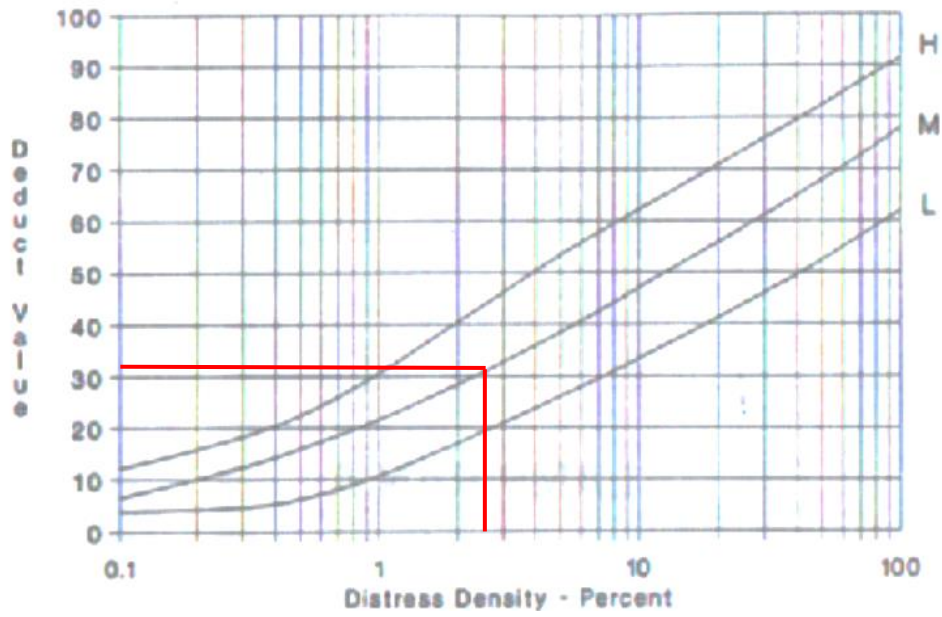
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA		
Seksi 10		Sta : 3+800 s/d 3+900		16 September 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)			16. Sungkur (m ²)		
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)		17. Patah slip (m ²)			18. Mengembang jembul (m ²)		
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		19. Pelepasan butir (m ²)					
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)							
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)							
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)							
7. Retak pinggir (m)									
8. Retak sambung (m)									
KEADAAN TIPE KERUSAKAN									
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
13L	4	1	1				19,68	0,52	46
19H	3x4	3,5x6					108,27	2,87	23
19M	2x1	2x1					13,12	0,35	5
1M	1x3	2x1	3x7	2x2			98,42	2,61	32
11M	2x1	3x2	2x1				32,81	0,87	9
PERHITUNGAN PCI									
Deduct Value						Total	q	CDV	
46	32	23	9	5		115	5	60	
46	32	23	9	2		112	4	64	
46	32	23	2	2		105	3	66	
46	32	2	2	2		84	2	60	
46	2	2	2	2		54	1	54	
CDV terbesar = 66									
PCI = 100-66 = 34 dengan rating buruk(<i>poor</i>)									



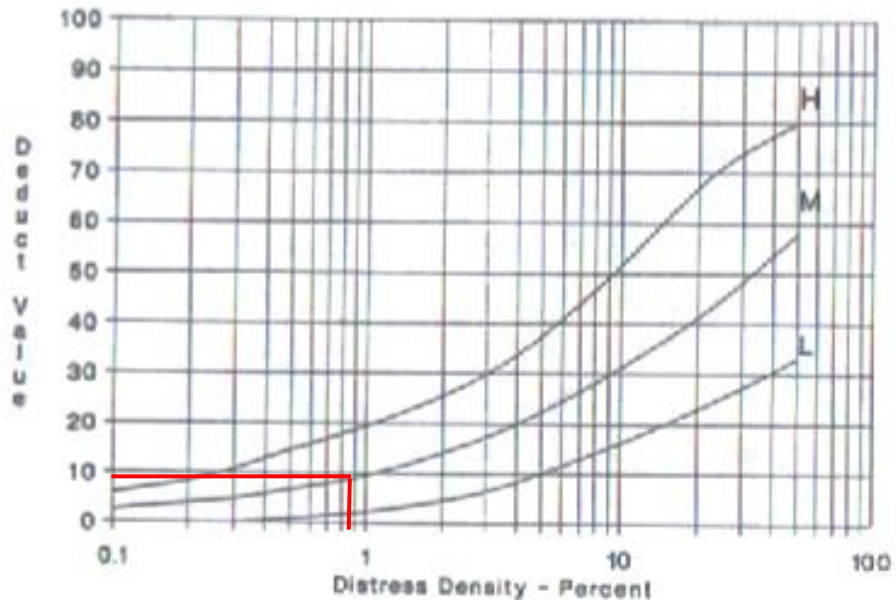
Gambar L-1.36 Lubang No.13



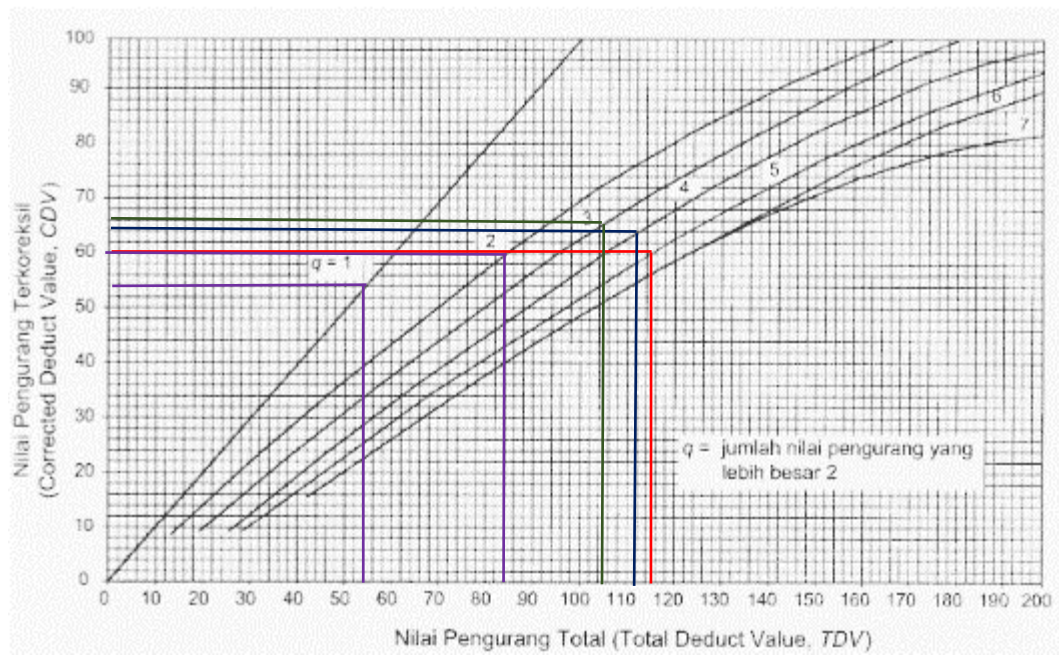
Gambar L-1.37 Pelapukan Butiran Lepas No.19



Gambar L-1.38 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



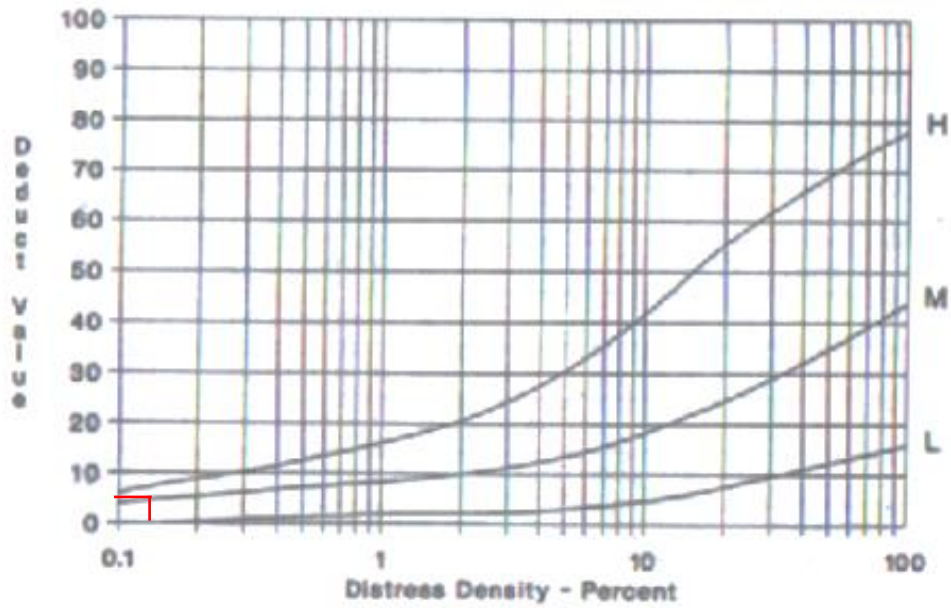
Gambar L-1.39 Grafik Tambalan Galian Utilitas No.11



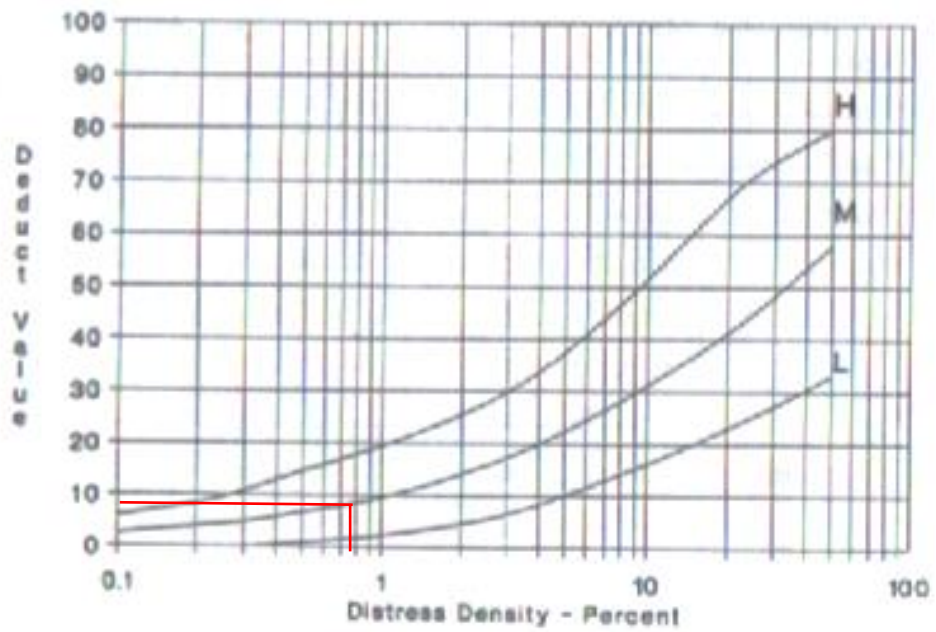
Gambar L-1.40 Grafik *CDV* Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 10 Perhitungan PCI Seksi 11

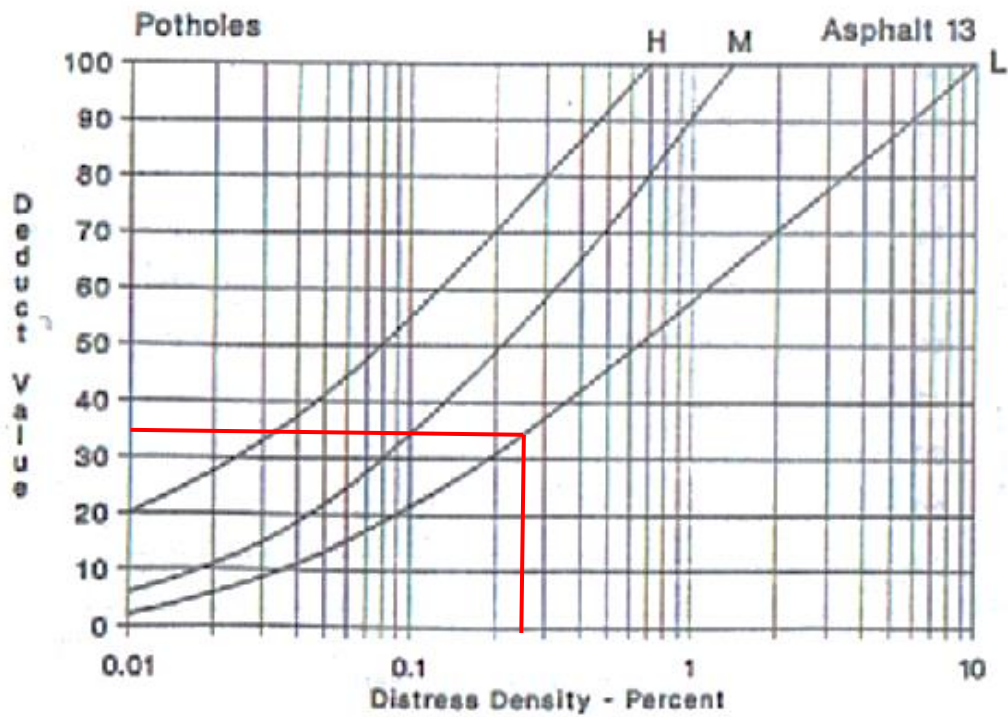
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA		
Seksi 11		Sta : 3+900 s/d 4+000		16 September 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)		16. Sungkur (m ²)			
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)		17. Patah slip (m ²)		18. Mengembang jembul (m ²)			
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		19. Pelepasan butir (m ²)					
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)							
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)							
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)							
7. Retak pinggir (m)									
8. Retak sambung (m)									
KEADAAN TIPE KERUSAKAN									
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
19M	0,5x1	1x1					4,92	0,13	4
11M	2x3	2x1	1x1				29,53	0,78	8
13L	1	1	1				9,84	0,26	34
1H	2x4	2x4	1x3	2x1			68,9	1,83	38
1M	1x3						9,84	0,26	11
PERHITUNGAN PCI									
Deduct Value						Total	q	CDV	
38	34	11	8	4		95	5	49	
38	34	11	8	2		93	4	52	
38	34	11	2	2		87	3	55	
38	34	2	2	2		78	2	56	
38	2	2	2	2		46	1	46	
CDV terbesar = 56									
PCI = 100-56 = 44 dengan rating sedang (<i>fair</i>)									



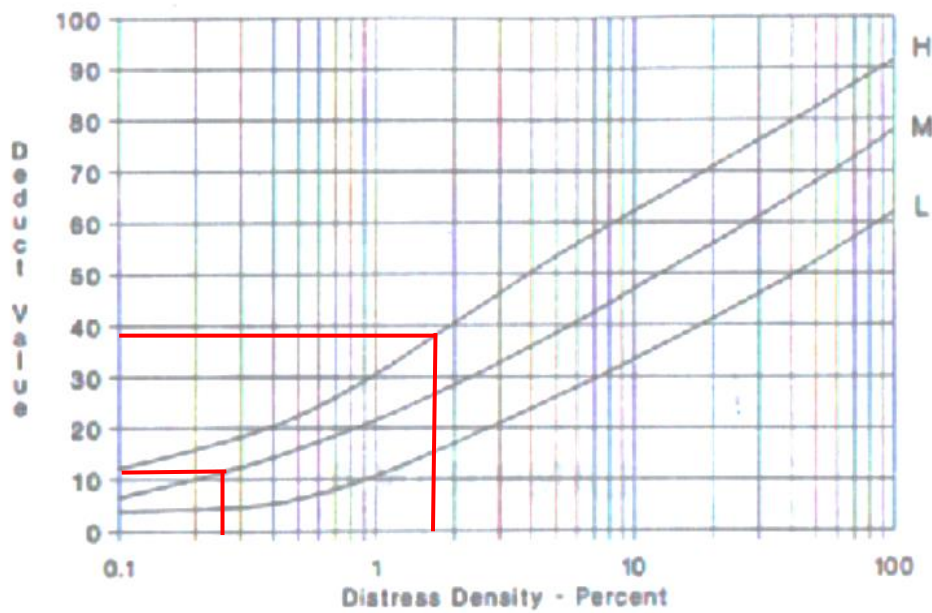
Gambar L-1.41 Grafik Pelapukan Butiran Lepas No.19



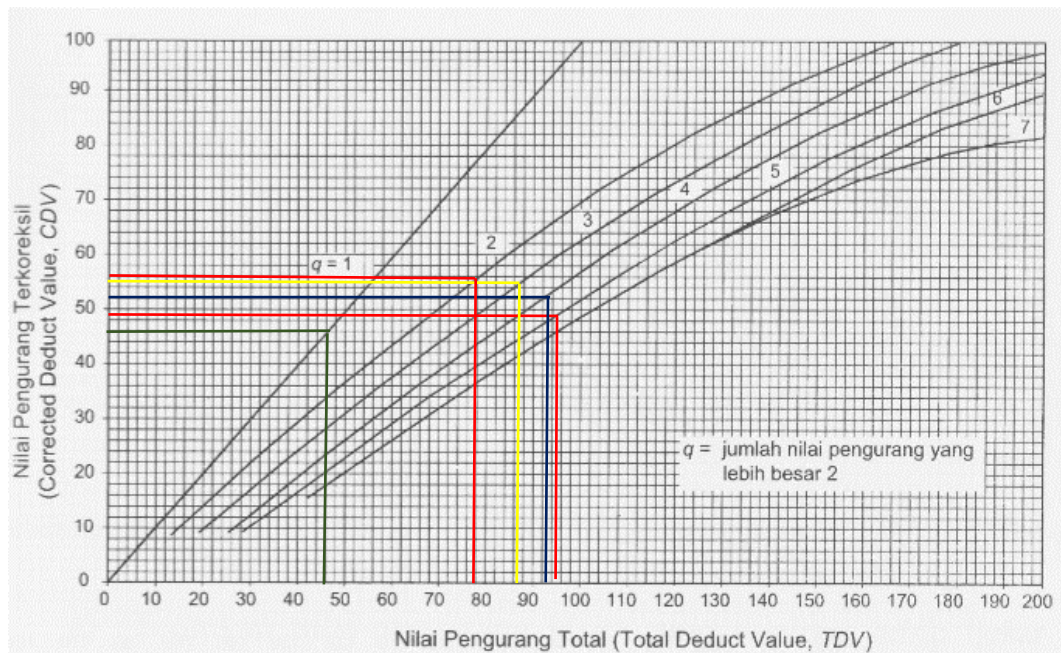
Gambar L-1.42 Grafik Tambalan Galian No.11



Gambar L-1.43 Grafik Lubang No.13



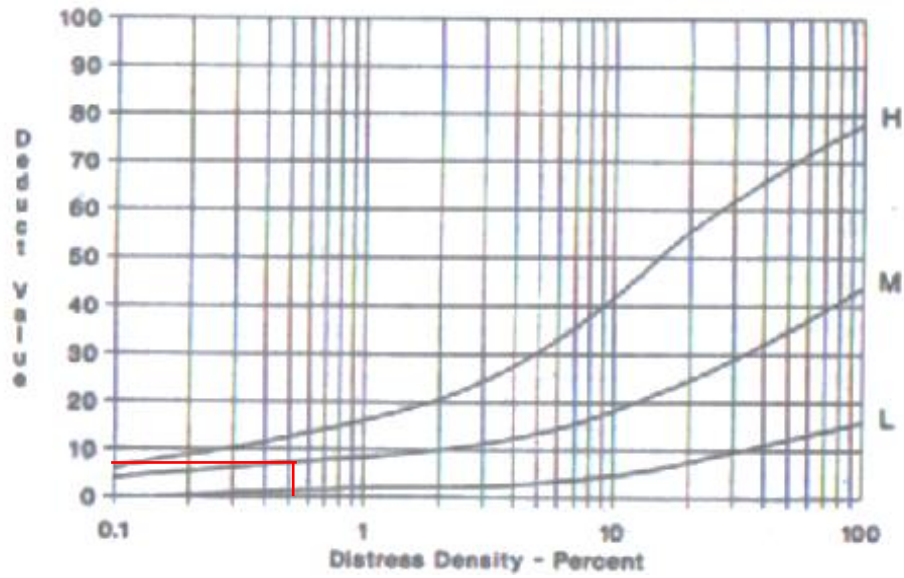
Gambar L-1.44 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.45 Grafik *CDV* Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 11 Perhitungan PCI Seksi 12

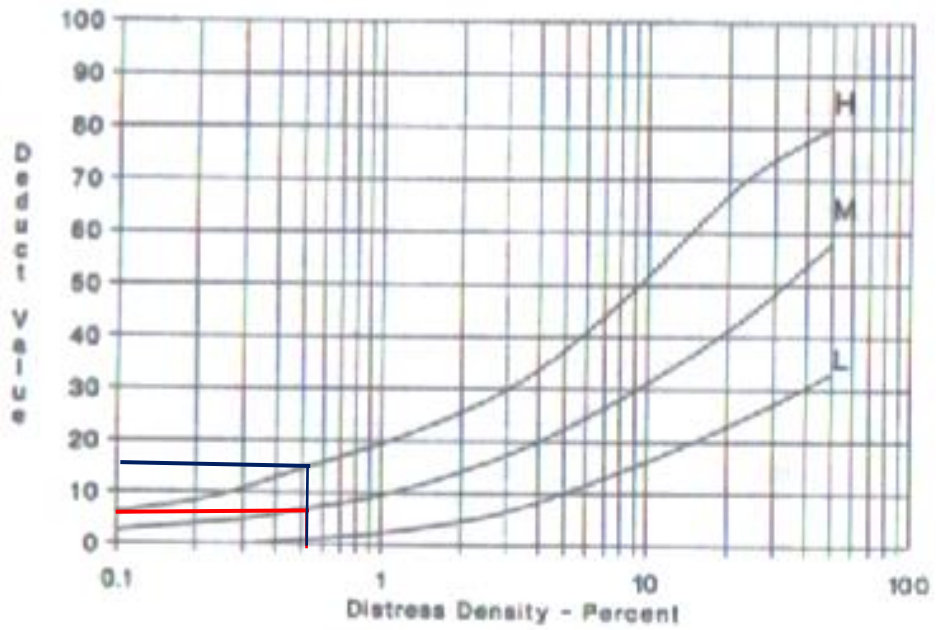
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT								SKETSA		
Seksi 12		Sta : 4+000 s/d 4+100			16 Septe mber 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)			15. Alur (m ²)			16. Sungkur (m ²)		
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)			17. Patah slip (m ²)			18. Mengembang jembul (m ²)		
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)			19. Pelepasan butir (m ²)					
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)								
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)								
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)								
7. Retak pinggir (m)										
8. Retak sambung (m)										
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)							Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
19M	3x2							19,68	0,52	7
1M	3x1	1x3	2x1	2x3				45,93	1,22	24
11M	3x2							19,68	0,52	6
1H	6x2							39,37	1,04	31
11H	3x2							19,68	0,52	16
13L	1	1						6,56	0,17	27
13M	1							3,28	0,09	32
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value							Total	q	CDV	
32	31	27	24	16	7	6	143	7	68	
32	31	27	24	16	7	2	139	6	67	
32	31	27	24	16	2	2	134	5	70	
32	31	27	24	2	2	2	120	4	68	
32	31	27	2	2	2	2	98	3	61	
32	31	2	2	2	2	2	73	2	52	
32	2	2	2	2	2	2	44	1	44	
CDV terbesar = 70										
PCI = 100-70 = 30 dengan rating buruk(<i>poor</i>)										



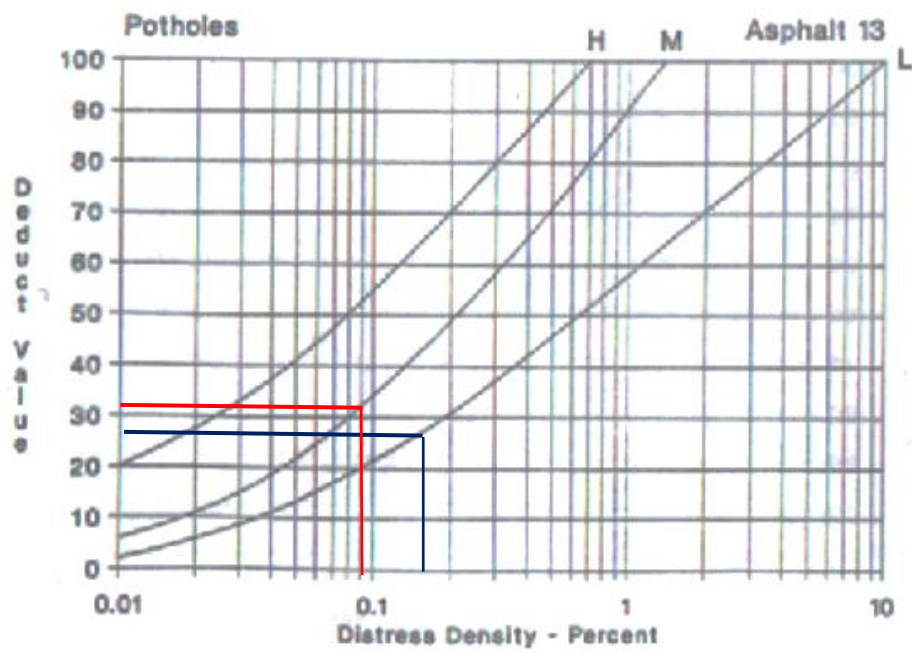
Gambar L-1.46 Grafik Pelapukan dan Butiran Lepas No.19



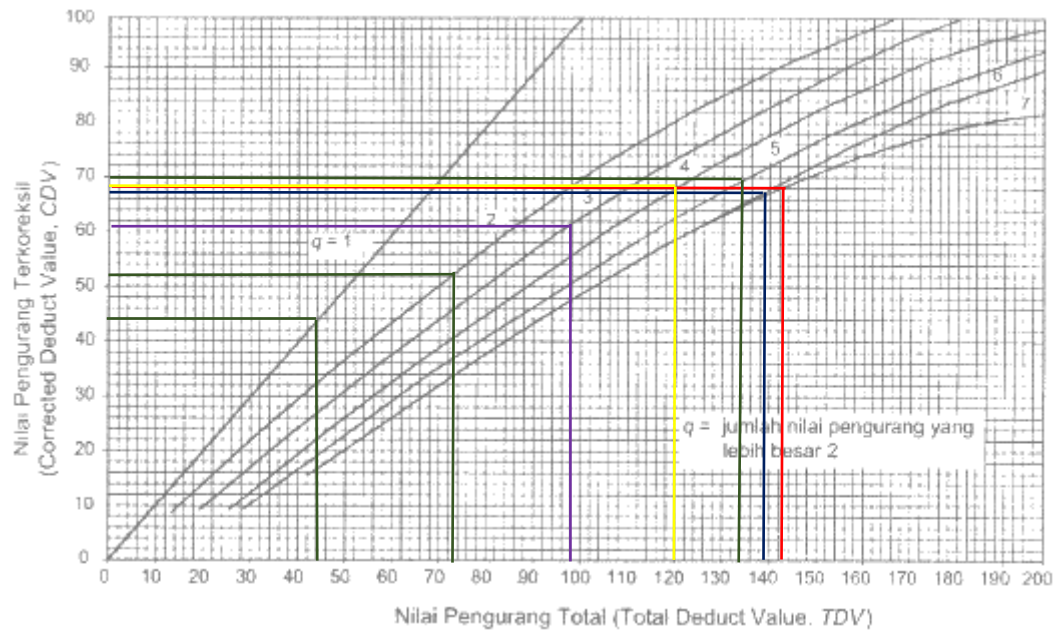
Gambar L-1.47 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.48 Grafik Tambalan dan Galian No.11



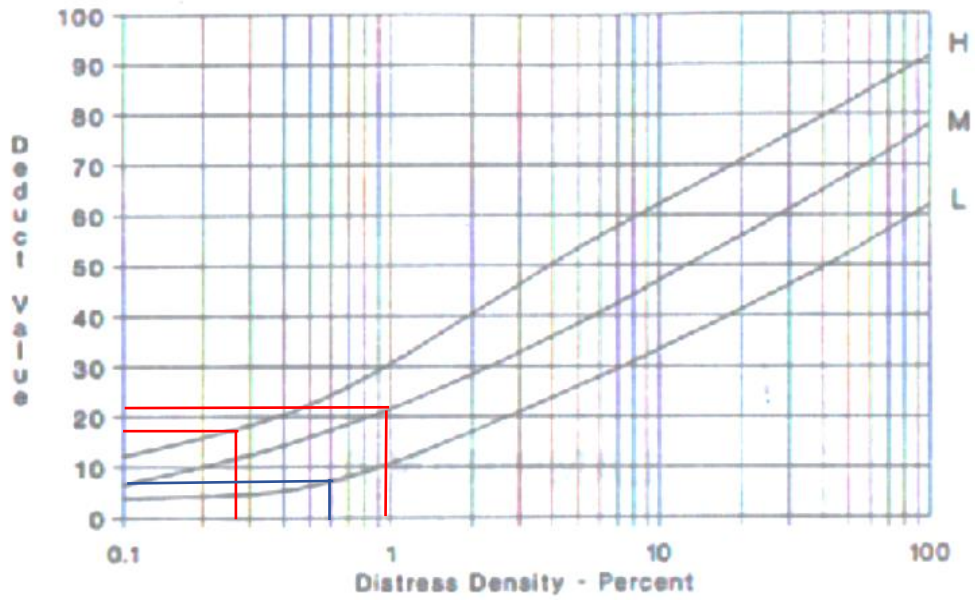
Gambar L-1.49 Grafik Lubang No.13



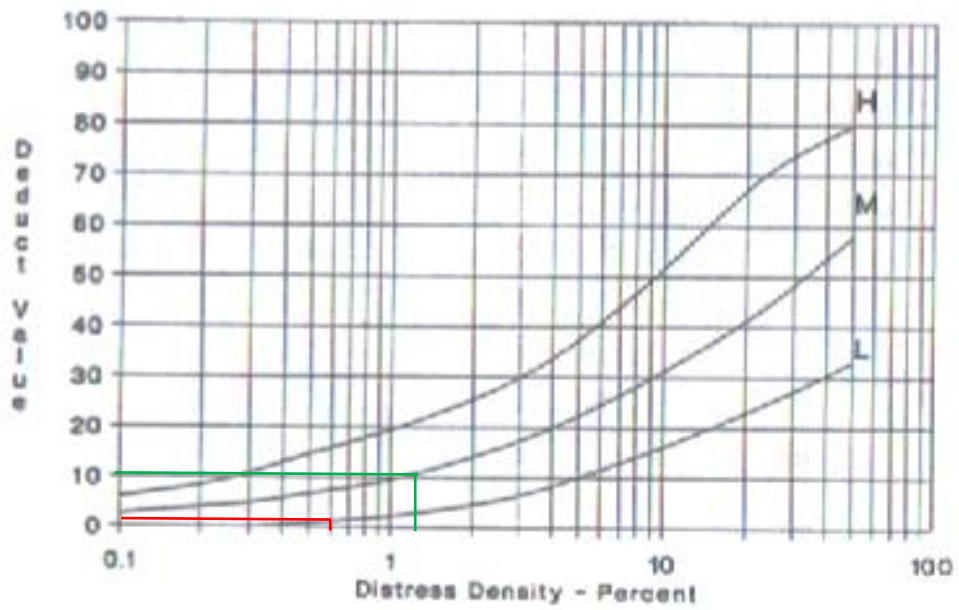
Gambar L-1.50 Grafik *CDV* Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 12 Perhitungan PCI Seksi 13

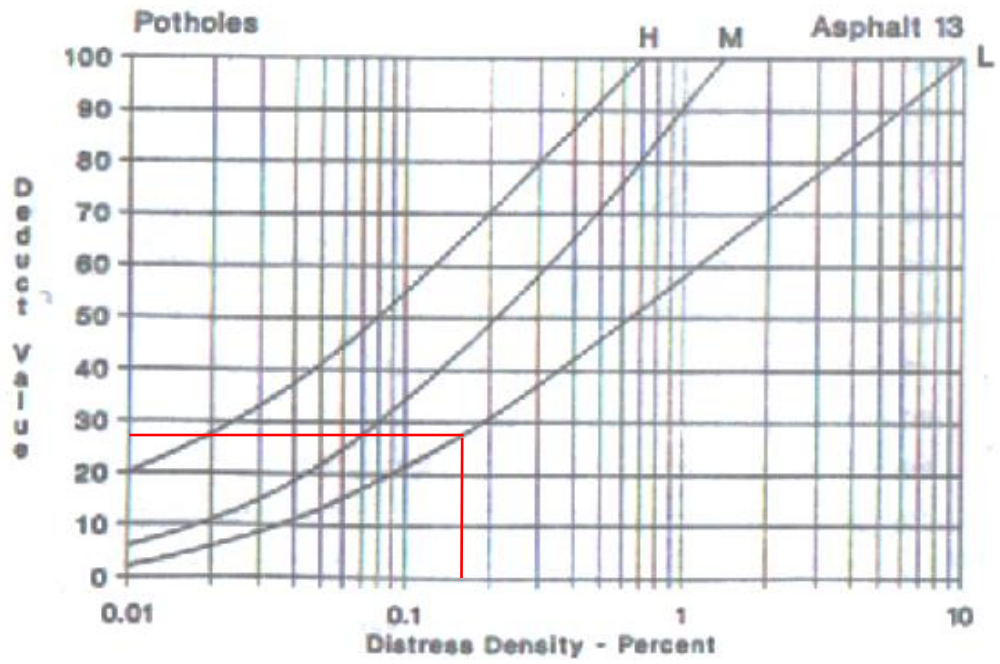
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA					
Seksi 13							Sta : 4+100 s/d 4+200		16 Septe mber 2017			
1. Retak buaya (m ²)			9. Pinggir jalan turun vertikal (m)			15. Alur (m ²)						
2. Kegemukan (m ²)			10. Retak memanjang /melintang (m)			16. Sungkur (m ²)						
3. Retak blok (m ²)			11. Tambalan (m)			17. Patah slip (m ²)						
4. Benjol dan turun(m)			12. Pengausan agregat (m)			18. Mengembang jembul (m ²)						
5. Keriting (m ²)			13. Lubang (jumlah)			19. Pelepasan butir (m ²)						
6. Amblas (m ²)			14. Perpotongan rel (m ²)									
7. Retak pinggir (m)												
8. Retak sambung (m)												
KEADAAN TIPE KERUSAKAN												
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value			
1H	0,5 x1	1x1	1x1				6,56	0,17	17			
1M	1x2	1x2	1x1	2x3			36,09	0,96	22			
11M	2x3	1x1	1x1	2x3			45,93	1,22	10			
13L	1	1					6,56	0,17	27			
1L	2x3						19,68	0,52	7			
11L	2x3						19,68	0,52	2			
PERHITUNGAN PCI												
Deduct Value							Total	q	CDV			
27	22	17	10	7	2		85	5	43			
27	22	17	10	2	2		80	4	44			
27	22	17	2	2	2		72	3	44			
27	22	2	2	2	2		57	2	42			
27	2	2	2	2	2		37	1	37			
CDV terbesar = 44												
PCI = 100-44 = 56 dengan rating baik(<i>good</i>)												



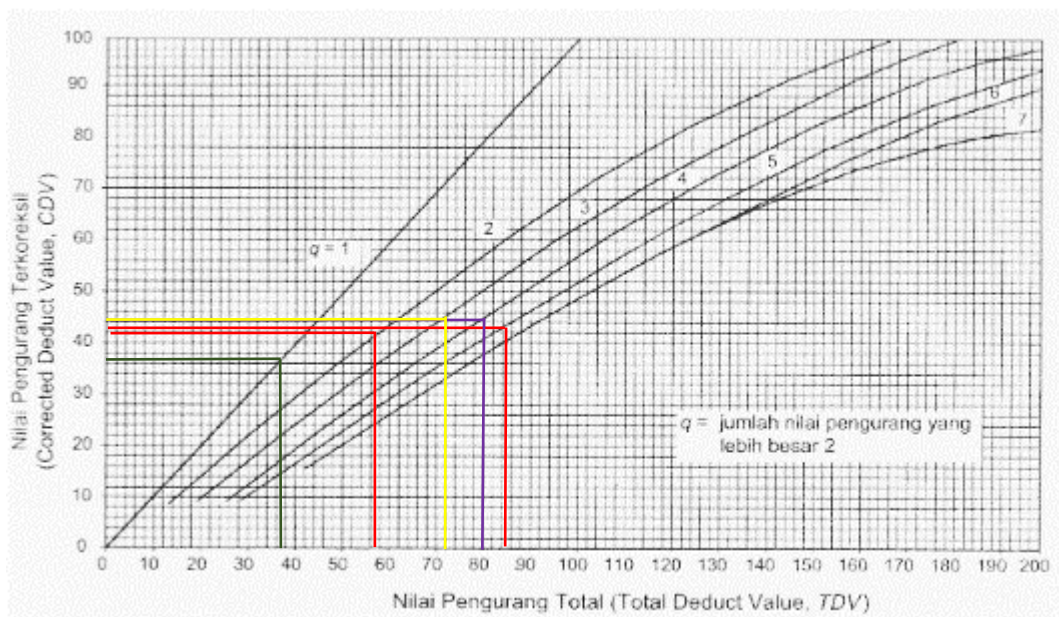
Gambar L-1.51 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.52 Grafik Tambalan dan Galian No.11



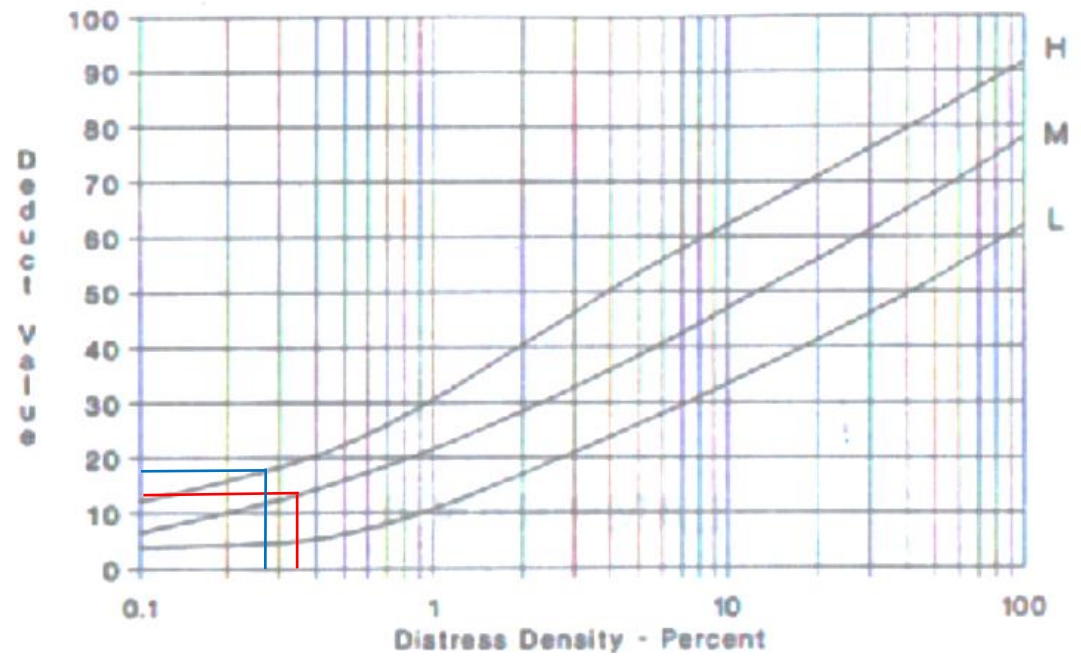
Gambar L-1.53 Grafik Lubang No.13



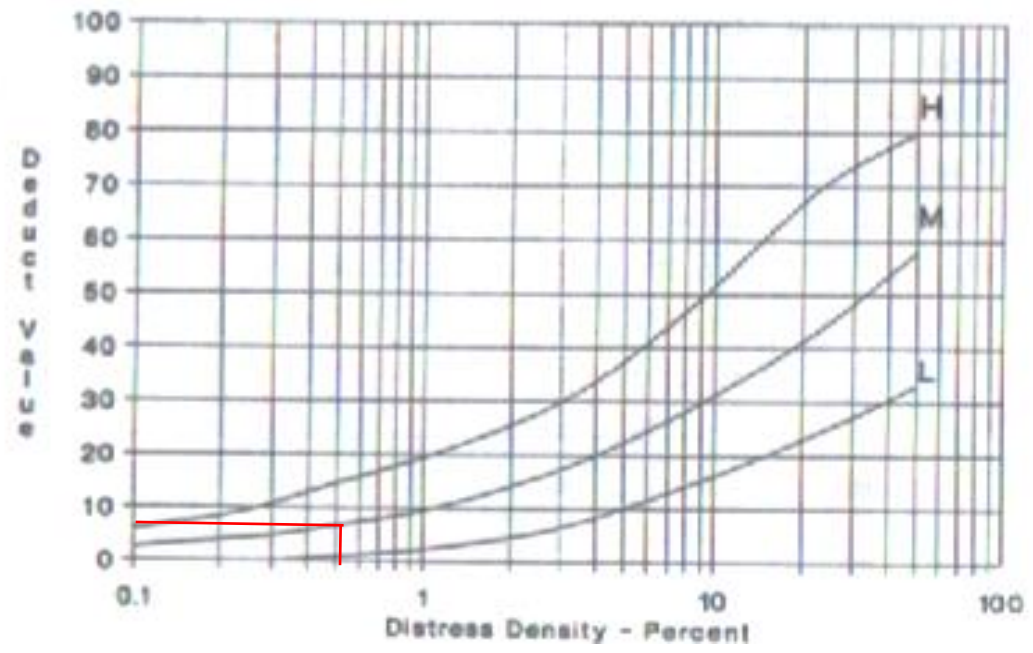
Gambar L-1.54 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 13 Perhitungan PCI Seksi 14

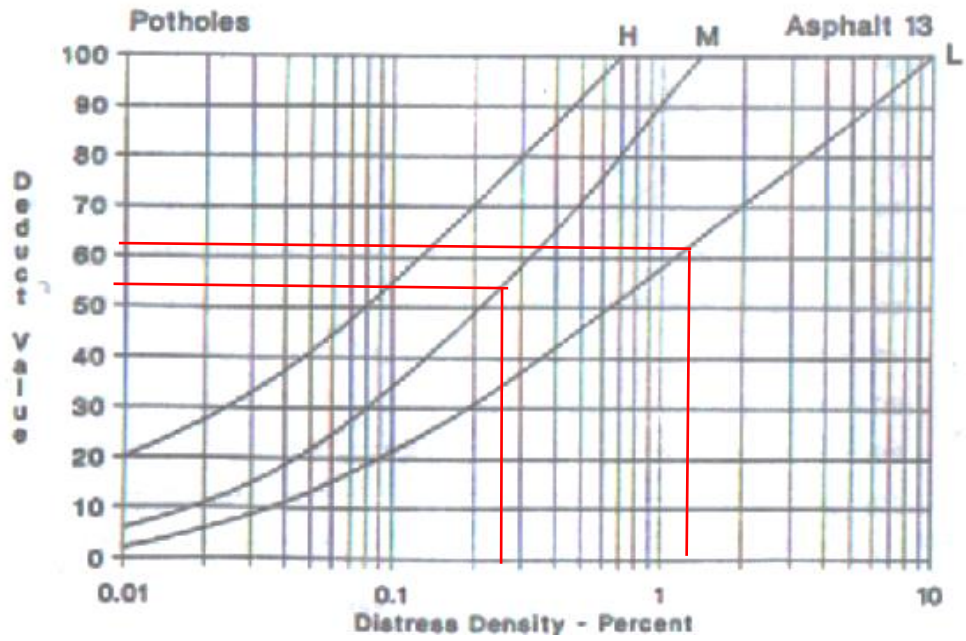
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA					
Seksi 14							Sta : 4+200 s/d 4+300		16 Septe mber 2017			
1. Retak buaya (m ²)			9. Pinggir jalan turun vertikal (m)			15. Alur (m ²)						
2. Kegemukan (m ²)			10. Retak memanjang /melintang (m)			16. Sungkur (m ²)						
3. Retak blok (m ²)			11. Tambalan (m)			17. Patah slip (m ²)						
4. Benjol dan turun(m)			12. Pengausan agregat (m)			18. Mengembang jembul (m ²)						
5. Keriting (m ²)			13. Lubang (jumlah)			19. Pelepasan butir (m ²)						
6. Amblas (m ²)			14. Perpotongan rel (m ²)									
7. Retak pinggir (m)												
8. Retak sambung (m)												
KEADAAN TIPE KERUSAKAN												
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value			
1M	1x1	1x2	1x1				13,12	0,35	13			
1H	1x1	1x1					6,56	0,17	17			
11M	2x3						19,68	0,52	7			
13M	1	2					9,84	0,26	54			
13L	2x3	1x1	1x2	1x3			39,37	1,04	62			
PERHITUNGAN PCI												
Deduct Value							Total	q	CDV			
62	54	17	13	7			153	5	78			
62	54	17	13	2			148	4	82			
62	54	17	2	2			137	3	82			
62	54	2	2	2			122	2	82			
62	2	2	2	2			70	1	70			
CDV terbesar = 82												
PCI = 100-82 = 18 dengan rating sangat buruk(<i>very poor</i>)												



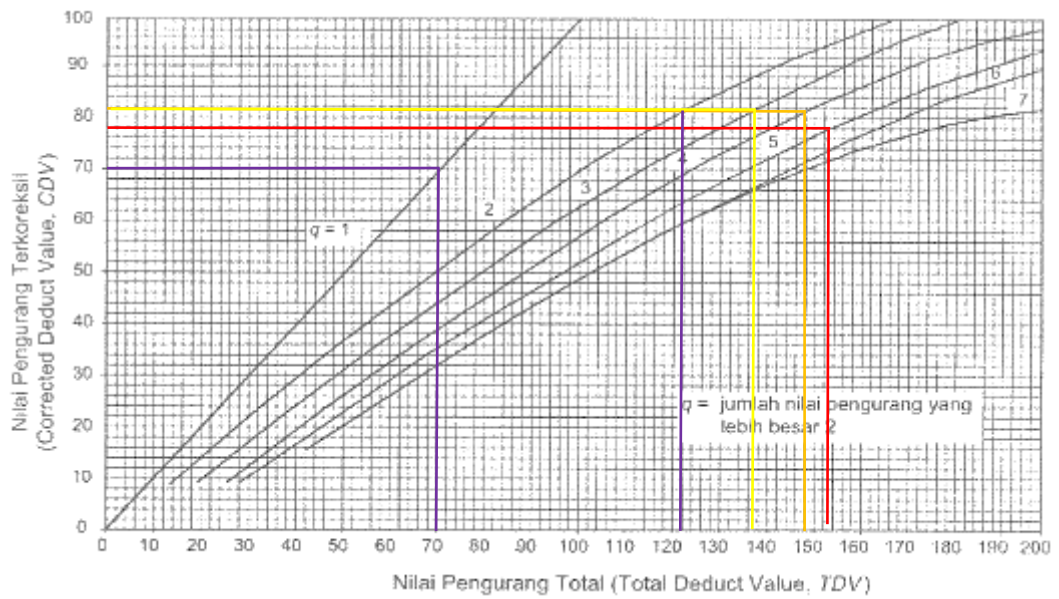
Gambar L-1.55 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.56 Grafik Tambalan dan Galian No.11



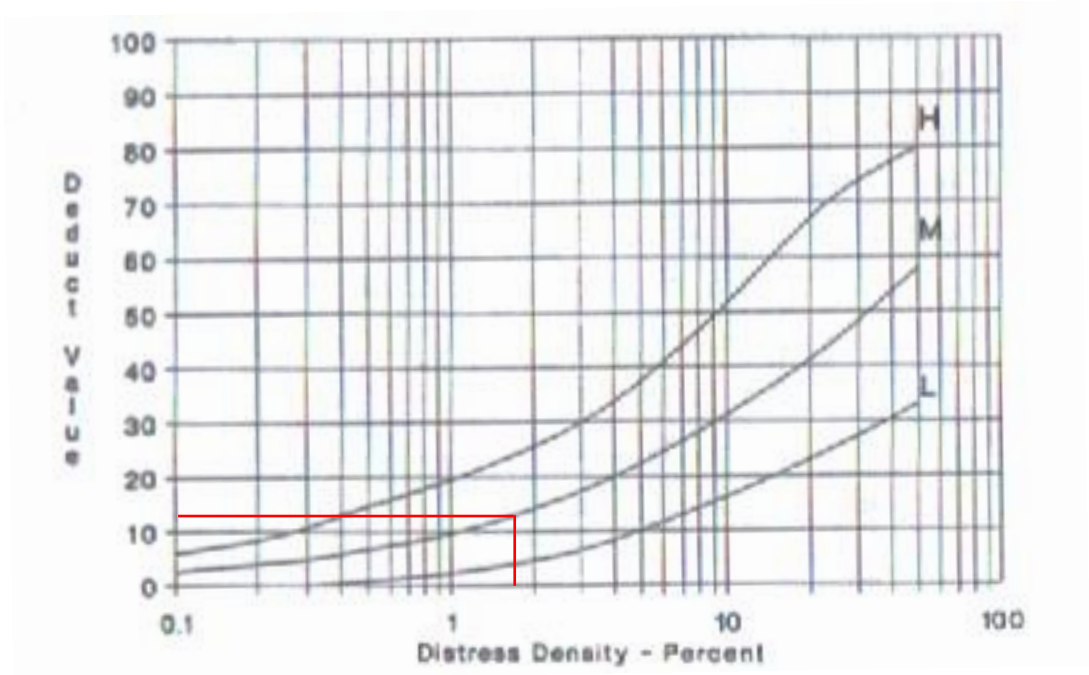
Gambar L-1.57 Grafik Lubang No.13



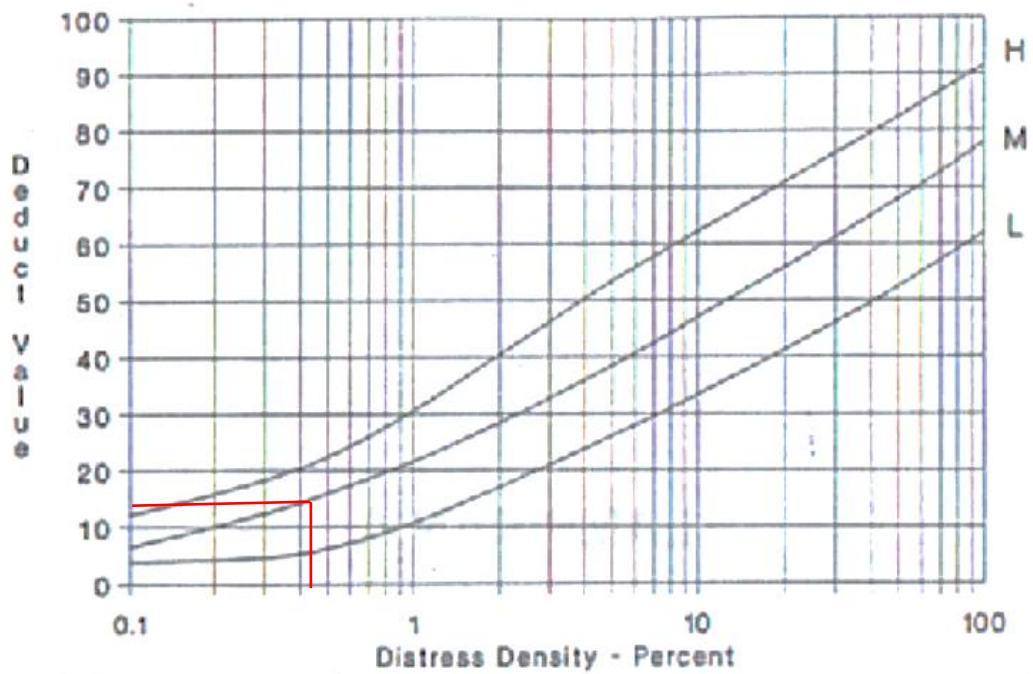
Gambar L-1.58 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 14 Perhitungan PCI Seksi 15

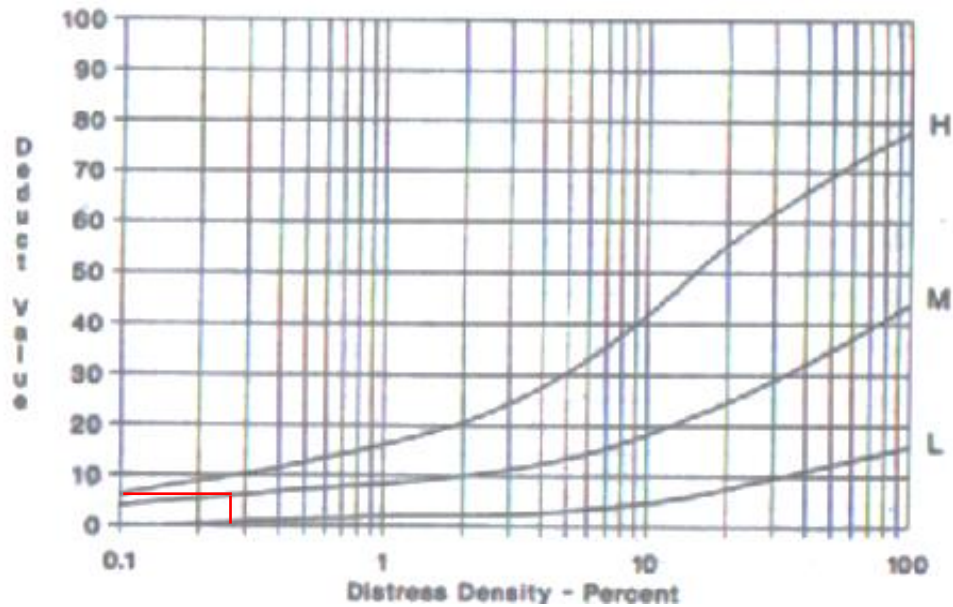
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT								SKETSA		
Seksi 15		Sta : 4+300 s/d 4+400			16 September 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)		15. Alur (m ²)						
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang /melintang (m)		16. Sungkur (m ²)						
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)		17. Patah slip (m ²)						
4. Benjol dan turun(m)		12. Pengausan agregat (m)		18. Mengembang jembul (m ²)						
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)		19. Pelepasan butir (m ²)						
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)								
7. Retak pinggir (m)										
8. Retak sambung (m)										
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)							Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value
11M	2x1	3x3	2x3	1x3	3x1	1x1		65,62	1,74	13
1M	1x1	1x1	2x1	1x1	1x2	1x2		16,4	0,43	14
19L	1x1	2x1						9,84	0,26	6
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value								Total	q	CDV
14	13	6						33	3	19
14	13	2						29	2	21
14	2	2						18	1	18
CDV terbesar = 21										
PCI = 100-21 = 79 dengan rating sangat baik (<i>very good</i>)										



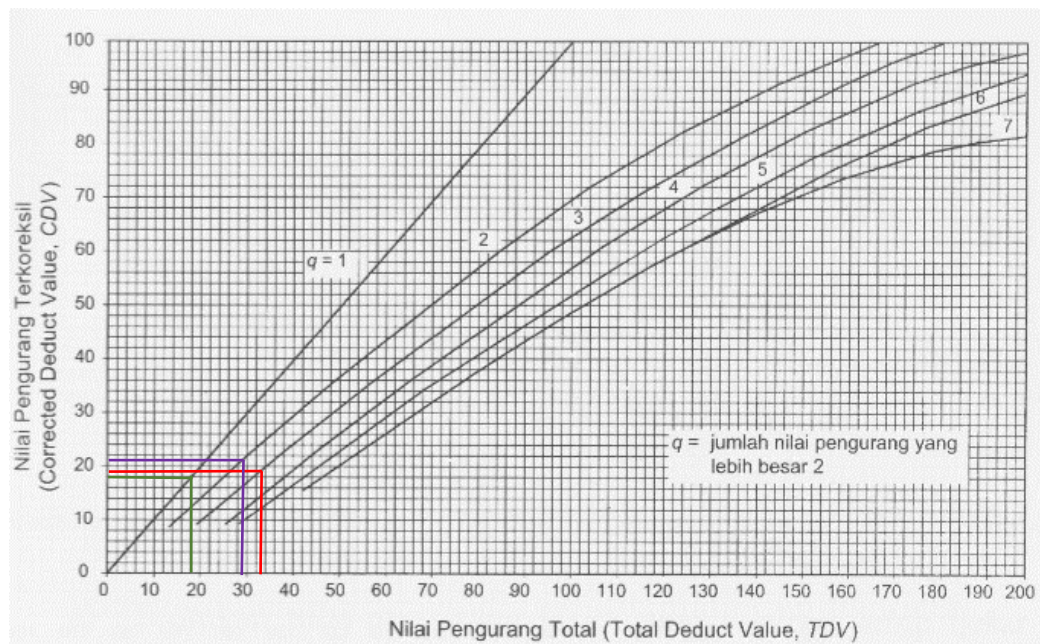
Gambar L-1.59 Grafik Tambalan dan Galian No.11



Gambar L-1.60 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



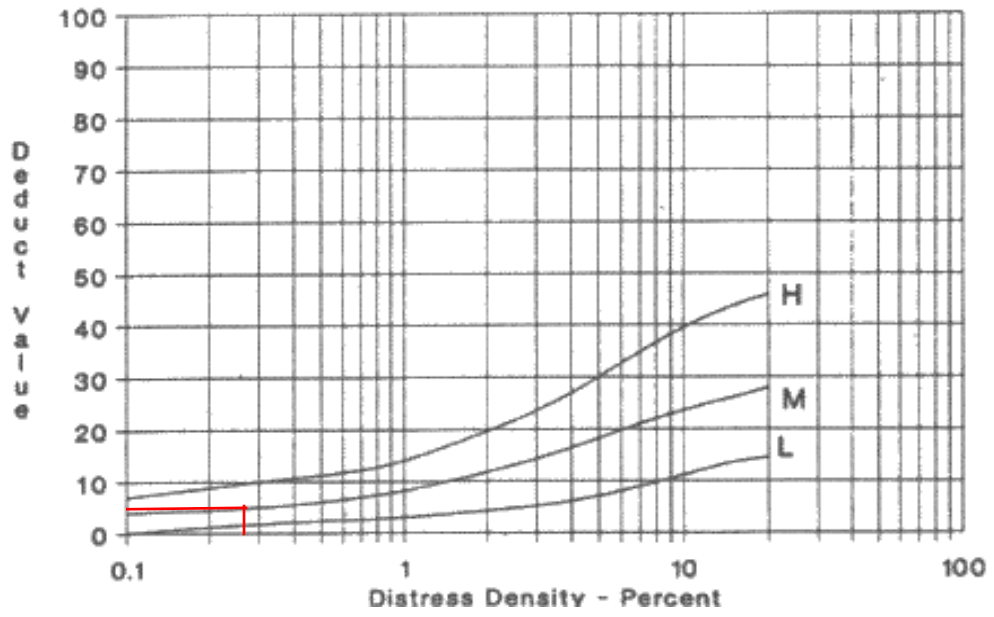
Gambar L-1.61 Grafik Pelapukan Butiran Lepas No.19



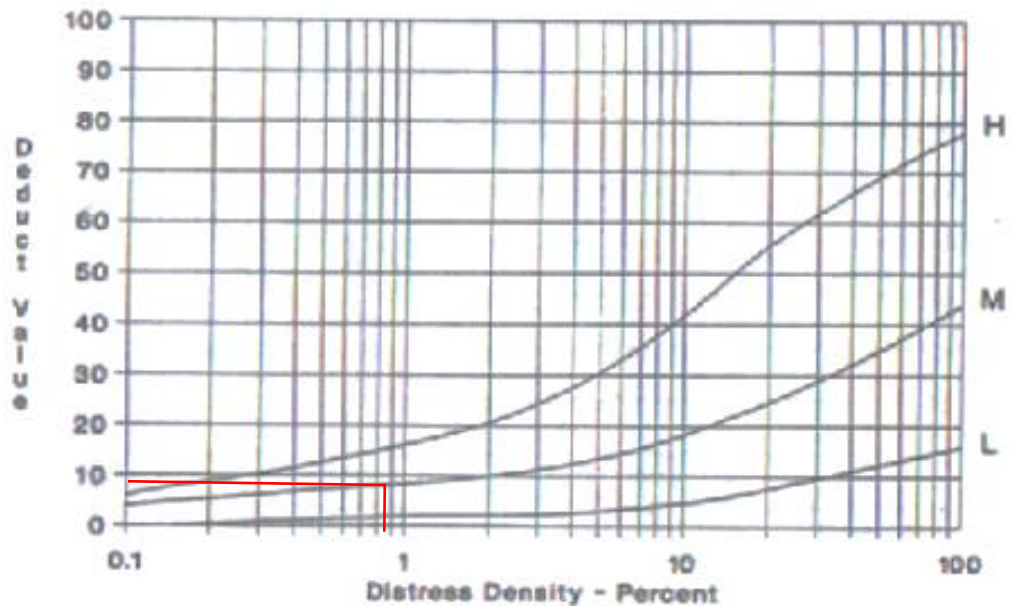
Gambar L-1.62 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Tabel L-1. 15 Perhitungan PCI Seksi 16

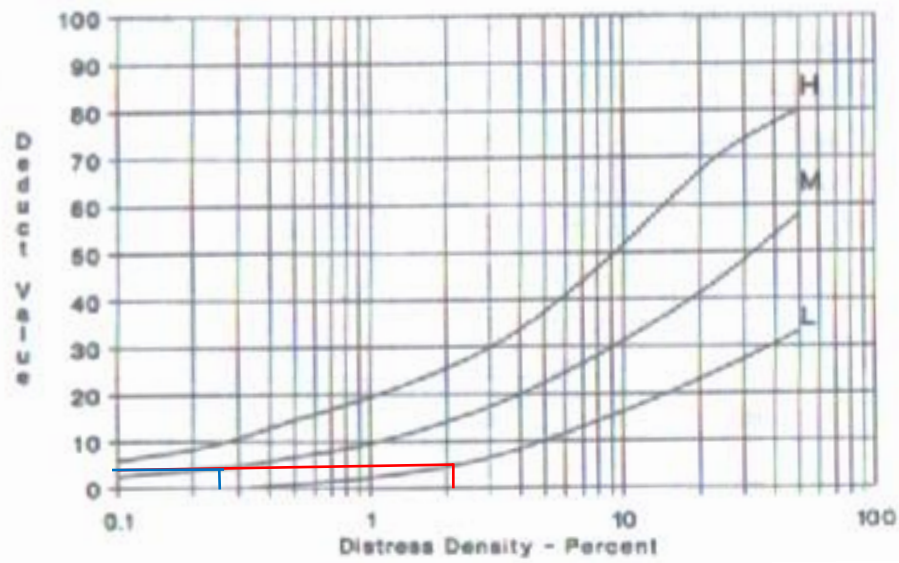
ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEI DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT							SKETSA			
Seksi 16		Sta : 4+400 s/d 4+500			16 Septemb er 2017					
1. Retak buaya (m ²)		9. Pinggir jalan turun vertikal (m)			15. Alur (m ²)		16. Sungkur (m ²)			
2. Kegemukan (m ²)		10. Retak memanjang / melintang (m)			17. Patah slip (m ²)		18. Mengembang jembul (m ²)			
3. Retak blok (m ²)		11. Tambalan (m)			19. Pelepasan butir (m ²)					
4. Benjol dan turun (m)		12. Pengausan agregat (m)								
5. Keriting (m ²)		13. Lubang (jumlah)								
6. Amblas (m ²)		14. Perpotongan rel (m ²)								
7. Retak pinggir (m)										
8. Retak sambung (m)										
KEADAAN TIPE KERUSAKAN										
Distress Severity	Quantity (m)						Total (ft, ft ²)	Density (%)	Deduct Value	
7M	1x3						9,84	0,26	5	
19M	2x4	1x2					32,81	0,87	8	
11L	2x3	2x3	2x3	2x3	2x3		78,74	2,09	4	
13M	1						3,28	0,09	32	
11M	1x2	1x1					9,84	0,26	4	
1M	1x2	1x2					13,12	0,35	13	
PERHITUNGAN PCI										
Deduct Value							Total	q	CDV	
32	13	8	5	4	4		66	6	30	
32	13	8	5	4	2		64	5	32	
32	13	8	5	2	2		62	4	34	
32	13	8	2	2	2		59	3	35	
32	13	2	2	2	2		53	2	39	
32	2	2	2	2	2		42	1	42	
CDV terbesar = 42										
PCI = 100-42 = 58 dengan rating baik (<i>good</i>)										



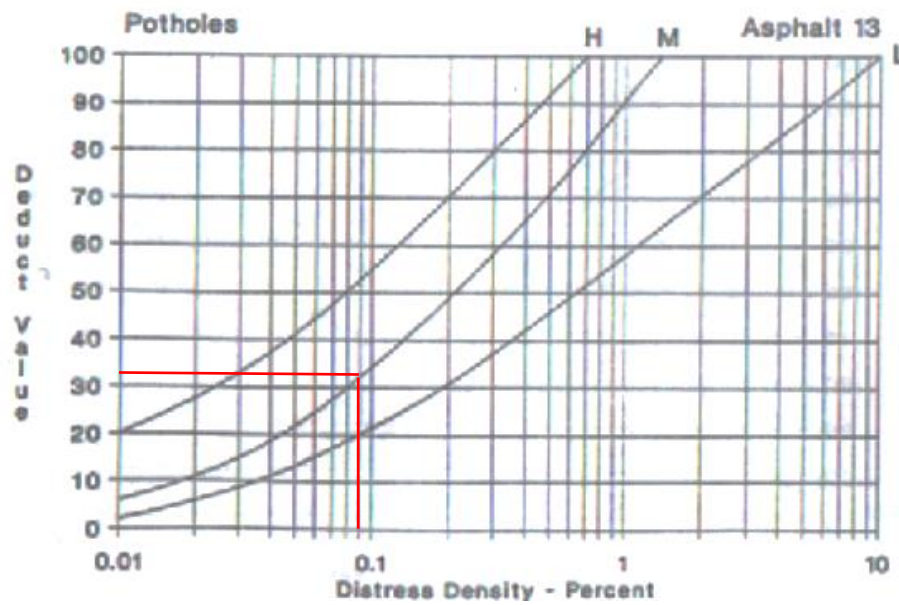
Gambar L-1.63 Grafik Retak Pinggir No.7



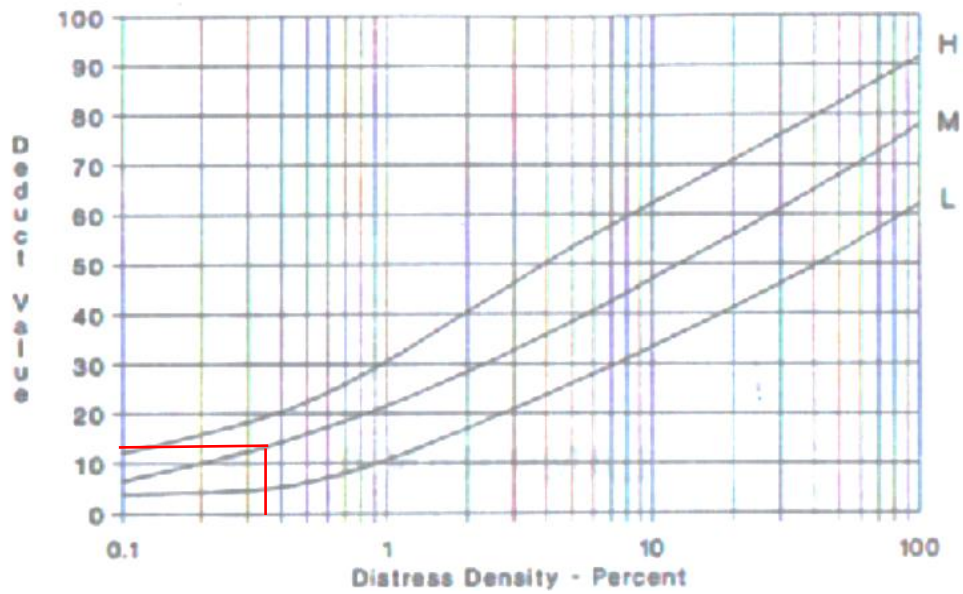
Gambar L-1.64 Grafik Pelapukan dan Butiran Lepas No.19



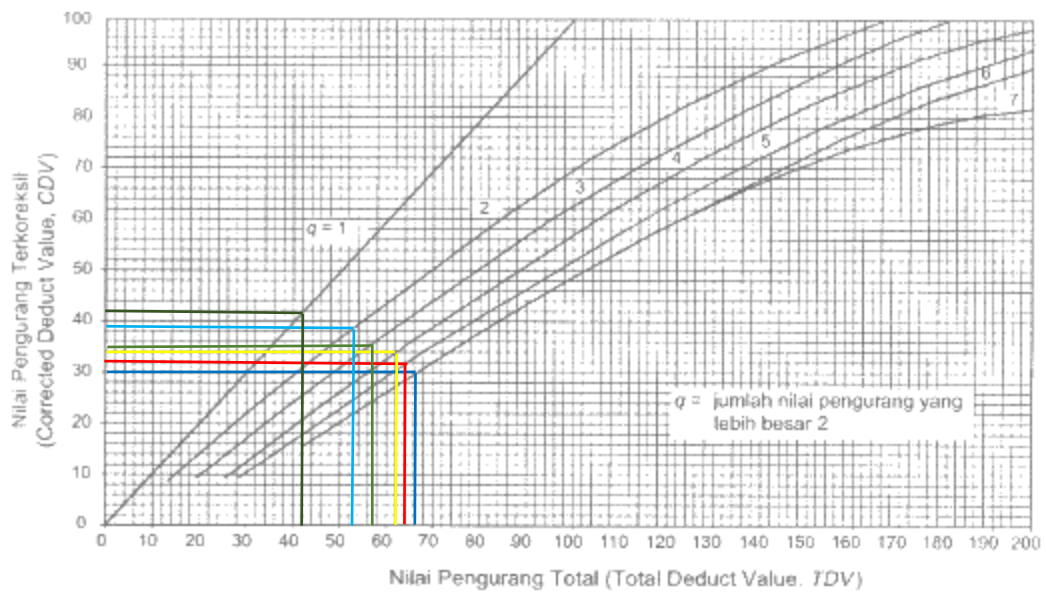
Gambar L-1.65 Grafik Tambalan dan Galian No.11



Gambar L-1.66 Grafik Lubang No.13



Gambar L-1.67 Grafik Retak Kulit Buaya No.1



Gambar L-1.68 Grafik CDV Perkerasan Permukaan Aspal dan Parkir

Lampiran 2 Keseragaman Lendutan Balik

Tabel L-2. 1 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 1

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
1+000	8.2	0	0	0.01	0.01	2.01	35	35	70	41.7	39.5	38.7	0.96	1.2	0.9896	0.02	0.001
FK = 0 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		0,02	0,001	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0,02		
													Jumlah Titik (n _s)		1		
													Deviasi Standar (s)		0		

Tabel L-2. 2 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 2

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
1+100	8.2	0	0.04	0.06	0.075	15.06	42	42	84	50	47.3	46.4	0.9	1.2	0.9896	0.16	0.026
1+200	8.2	0	0.02	0.04	0.06	12.05	33	33	66	39.3	37.3	36.5	0.99	1.2	0.9896	0.14	0.020
FK = 9,03 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		0,3	0,05	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0,15		
													Jumlah Titik (n _s)		2		
													Deviasi Standar (s)		0,014		

Tabel L-2. 3 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 3

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
1+300	8.2	0	0	0.15	0.17	34.14	36	36	72	42.8	40.6	39.8	0.95	1.2	0.9896	0.38	0.147
FK = 0 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		0.38	0.15	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0.38		
													Jumlah Titik (n _s)		1		
													Deviasi Standar (s)		0		

Tabel L-2. 4 Keseragaman Lendutan Balik Bagian4

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
1+400	8.2	0	0	0.01	0.04	8.03	36	32	68	40.5	38.4	37.0	0.98	1.2	0.9896	0.09	0.009
FK = 0 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		0.09	0,0087	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0.09		
													Jumlah Titik (n _s)		1		
													Deviasi Standar (s)		0		

Tabel L-2. 5 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 5

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
1+500	8.2	0	0	0.005	0.01	2.01	31.5	31.5	63	37.5	35.6	34.9	1	1.2	0.9896	0.02	0.001
1+600	8.2	0	0	0	0.01	2.01	35	35	70	41.7	39.5	38.7	0.96	1.2	0.9896	0.02	0.001
FK = 2,886 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		0.05	0,002	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0.02		
													Jumlah Titik (n _s)		2		
													Deviasi Standar (s)		0.00067		

Tabel L-2. 6 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 6

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
3+500	8.2	0	0.02	0.2	0.45	90.37	38	31	69	41.1	39	37.0	0.98	1.2	0.9896	1.05	1.097
3+600	8.2	0	0.1	0.18	0.38	76.31	33	31	64	38.1	36.2	35.1	1	1.2	0.9896	0.90	0.815
3+700	8.2	0	0.06	0.18	0.25	50.21	34	30	64	38.1	36.2	34.8	1	1.2	0.9896	0.59	0.353
FK = 27,33 Keseragaman Cukup Baik													Jumlah		2.54	2,26	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0.85		
													Jumlah Titik (n _s)		3		
													Deviasi Standar (s)		0.232		

Tabel L-2. 7 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 7

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
3+800	8.2	0	0.01	0.02	0.04	8.03	35	29	64	38.1	36.2	34.4	1.01	1.2	0.9896	0.10	0.009
3+900	8.2	0	0.01	0.02	0.04	8.03	35	35	70	41.7	39.5	38.7	0.96	1.2	0.9896	0.09	0.008
FK = 3,589 Keseragaman Sangat Baik												Jumlah		0.19	0,02		
												Lendutan rata-rata (d _R)		0.09			
												Jumlah Titik (n _s)		2			
												Deviasi Standar (s)		0.00336			

Tabel L-2. 8 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 8

Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
4+000	8.2	0	0.02	0.06	0.09	18.07	35	28	63	37.5	35.6	33.7	1.01	1.2	0.9896	0.22	0.047
4+100	8.2	0	0.05	0.06	0.07	14.06	30	28	58	34.5	32.8	31.8	1.04	1.2	0.9896	0.17	0.030
FK = 15,637 Keseragaman Baik												Jumlah		0.39	0,08		
												Lendutan rata-rata (d _R)		0.19			
												Jumlah Titik (n _s)		2			
												Deviasi Standar (s)		0.0304			

Tabel L-2. 9 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 9

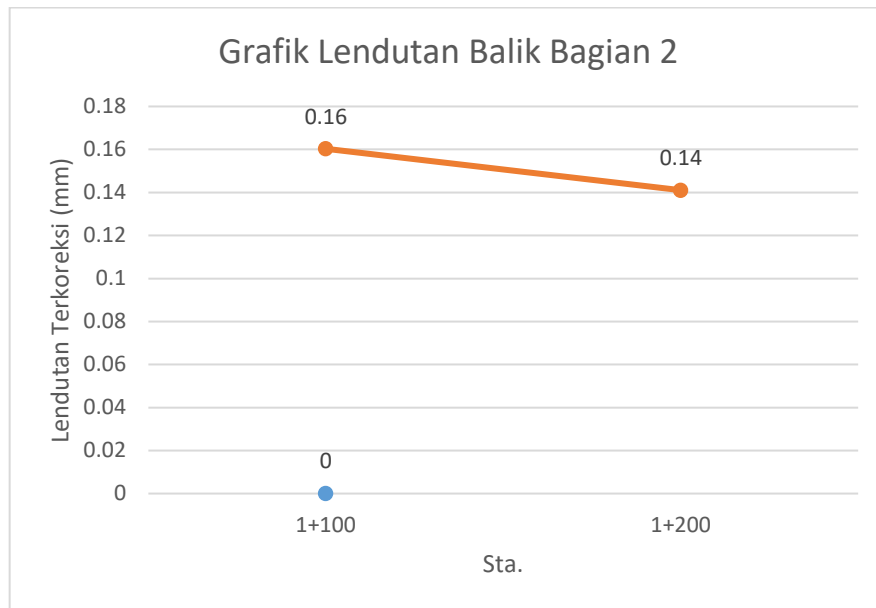
Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
4+200	8.2	0	0.08	0.2	0.3	60.25	33	29	62	36.9	35.1	33.7	1.01	1.2	0.9896	0.72	0.518
FK = 0 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		0.72	0,52	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0.72		
													Jumlah Titik (n _s)		1		
													Deviasi Standar (s)		0		

Tabel L-2. 10 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 10

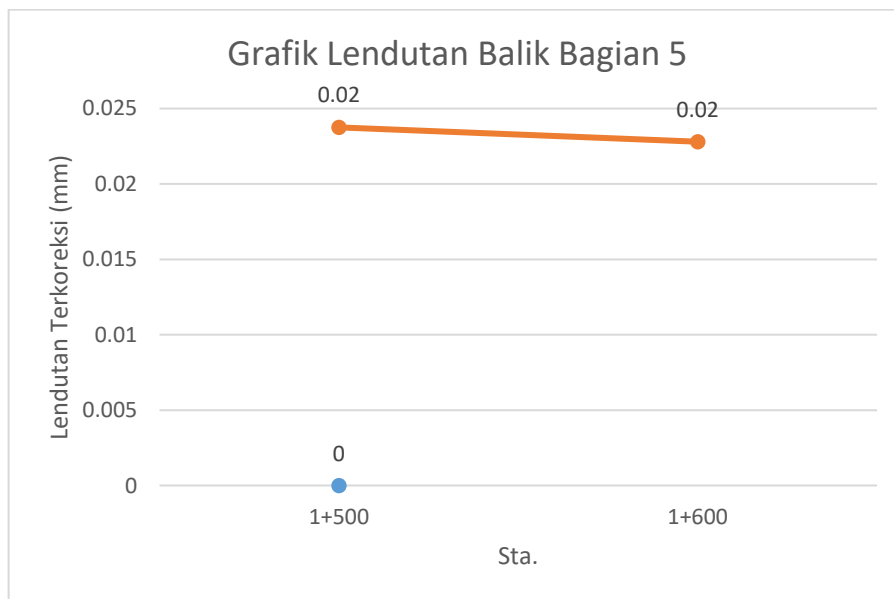
Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
4+300	8.2	0	0.2	0.3	0.47	94.39	29	28	57	33.9	32.3	31.4	1.05	1.2	0.9896	1.17	1.374
FK = 0 Keseragaman Sangat Baik													Jumlah		1.17	1,37	
													Lendutan rata-rata (d _R)		1.17		
													Jumlah Titik (n _s)		1		
													Deviasi Standar (s)		0		

Tabel L-2. 11 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 11

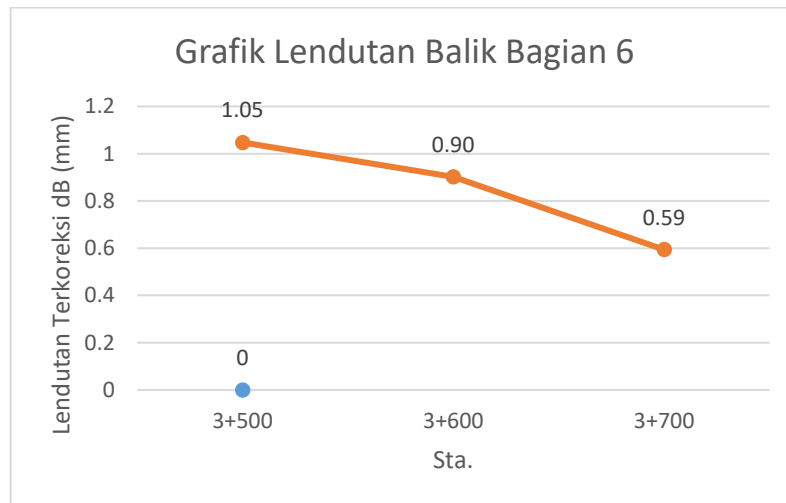
Km	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik Benkelman Beam (mm) (0,01)				Dmax	Temperatur (°C)						Ft	Ca	FK _{B-BB}	d _B	d _B ²
		d1	d2	d3	d4		Tu	Tp	Tu+Tp	Tt	Tb	T _L					
4+400	8.2	0	0.05	0.08	0.1	20.08	28	28	56	33.3	31.7	31.0	1.05	1.2	0.9896	0.25	0.062
4+500	8.2	0	0.05	0.07	0.09	18.07	39	39	78	46.4	44	43.1	0.92	1.2	0.9896	0.20	0.039
FK = 16,718 Keseragaman Baik													Jumlah		0.45	0,10	
													Lendutan rata-rata (d _R)		0.22		
													Jumlah Titik (n _s)		2		
													Deviasi Standar (s)		0.0373		



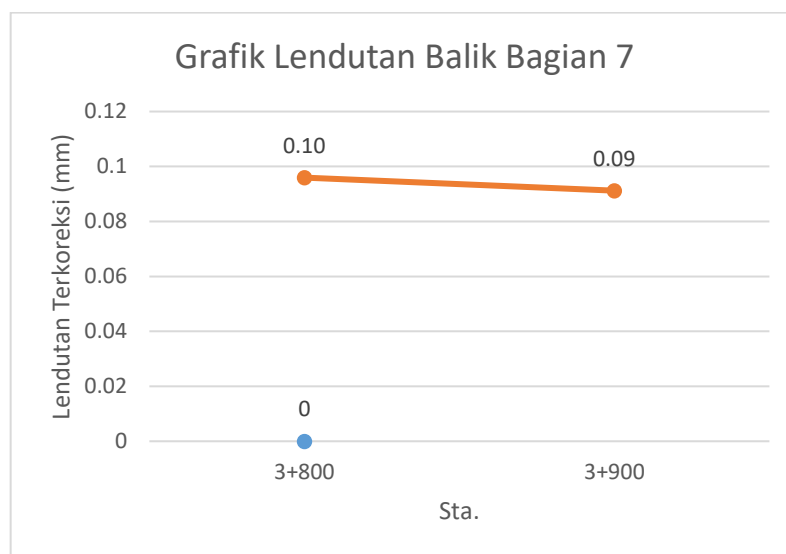
Gambar L-2. 1 Keseragaman Lenutan Balik Bagian 2



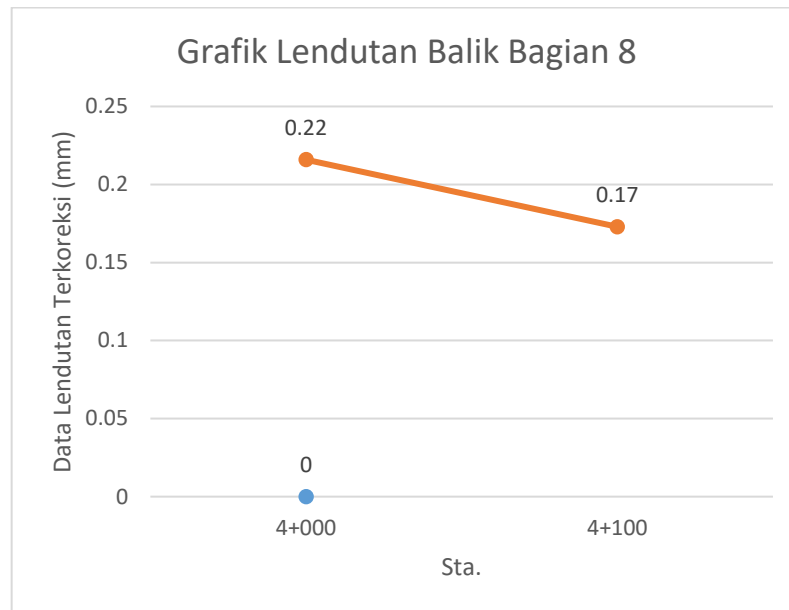
Gambar L-2. 2 Keseragaman Lenutan Balik Bagian 5



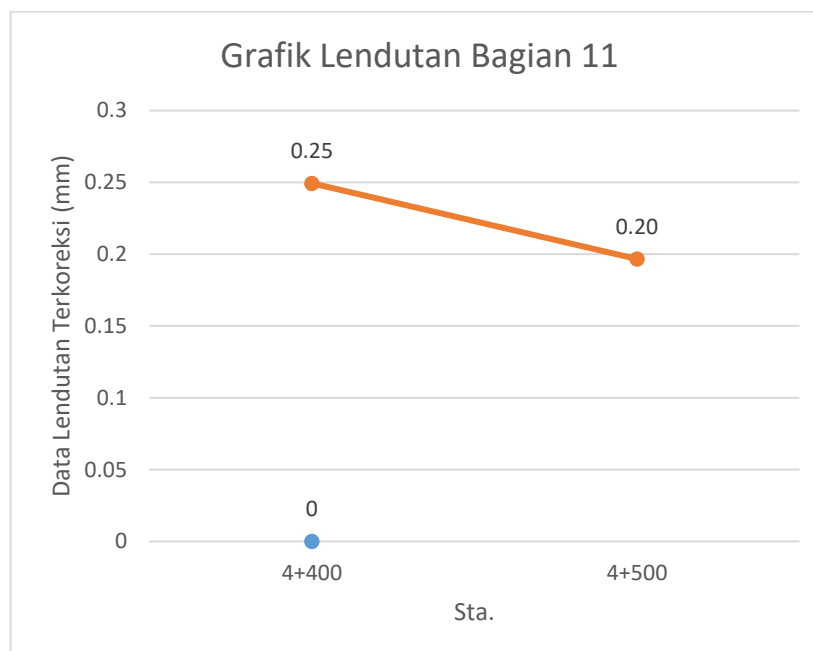
Gambar L-2. 3 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 6



Gambar L-2. 4 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 7

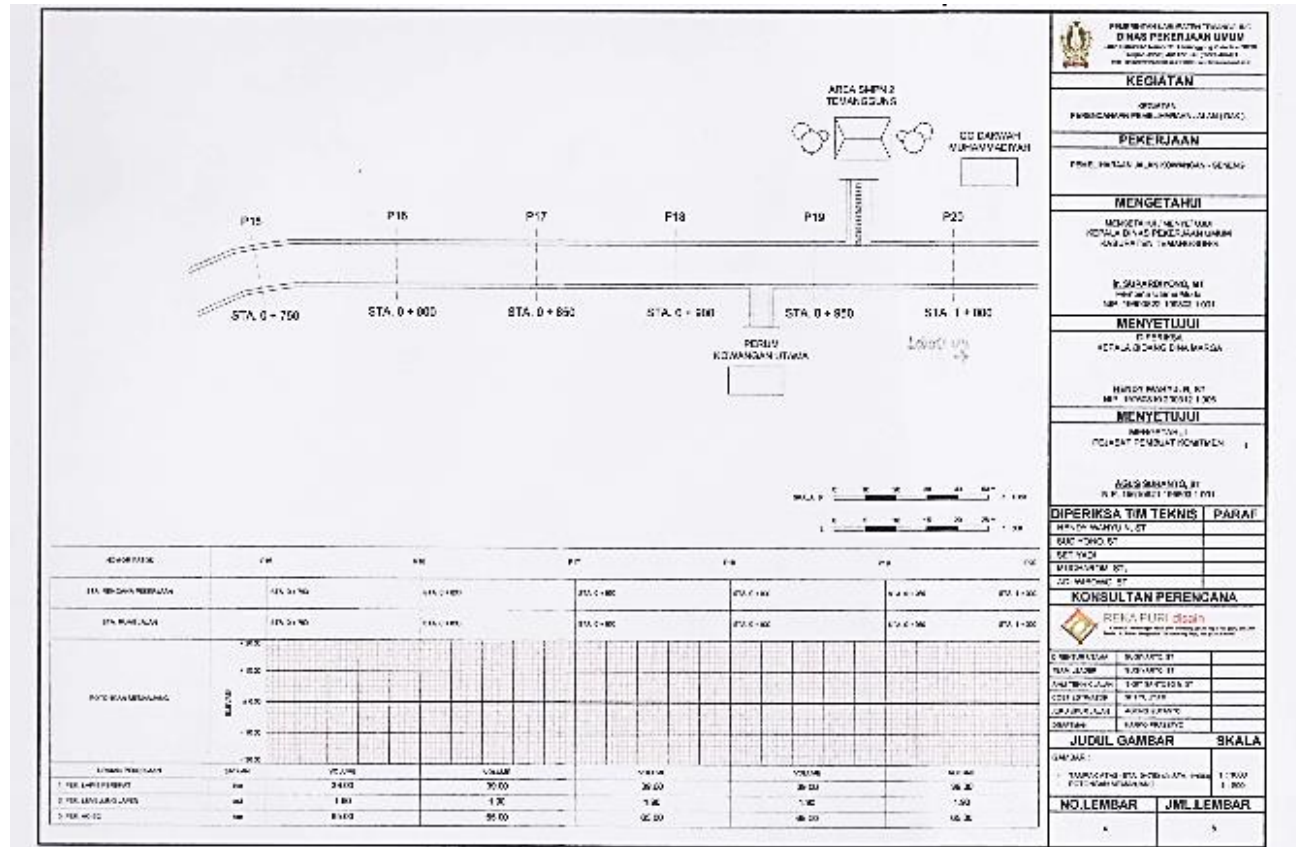


Gambar L-2. 5 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 8

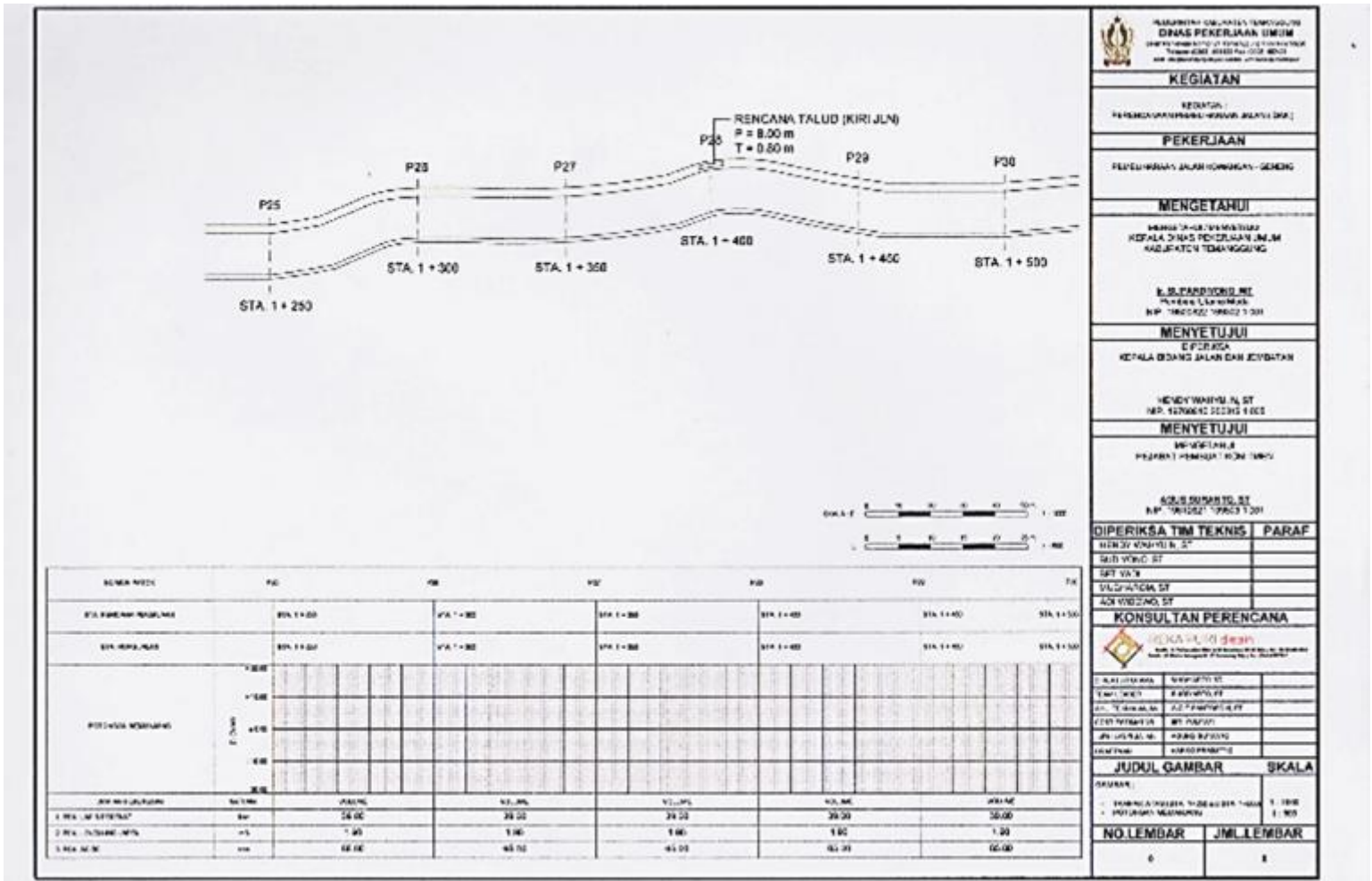


Gambar L-2. 6 Keseragaman Lendutan Balik Bagian 1

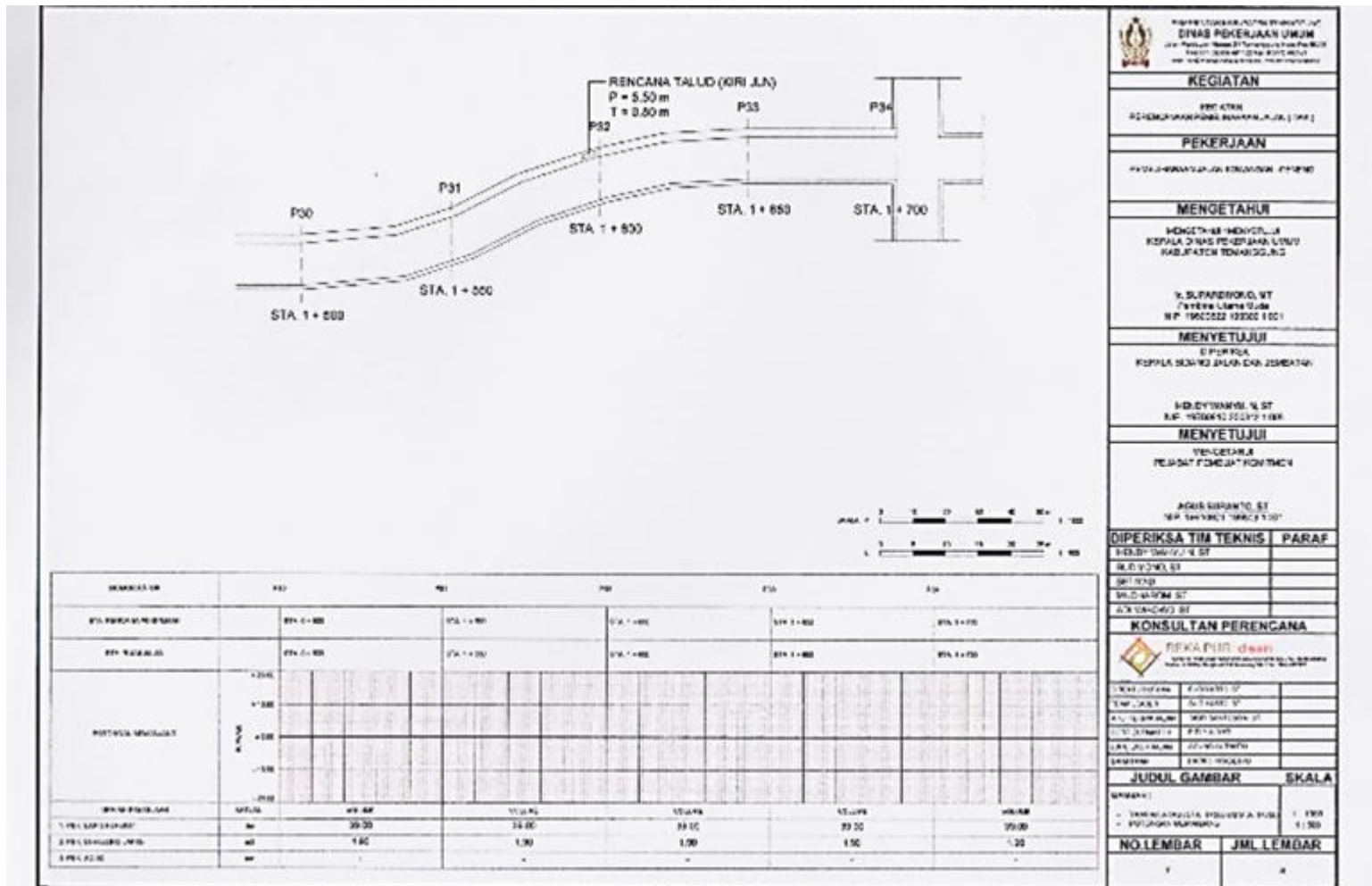
Lampiran 3 Data LHR dan Data Kondisi Perkerasan



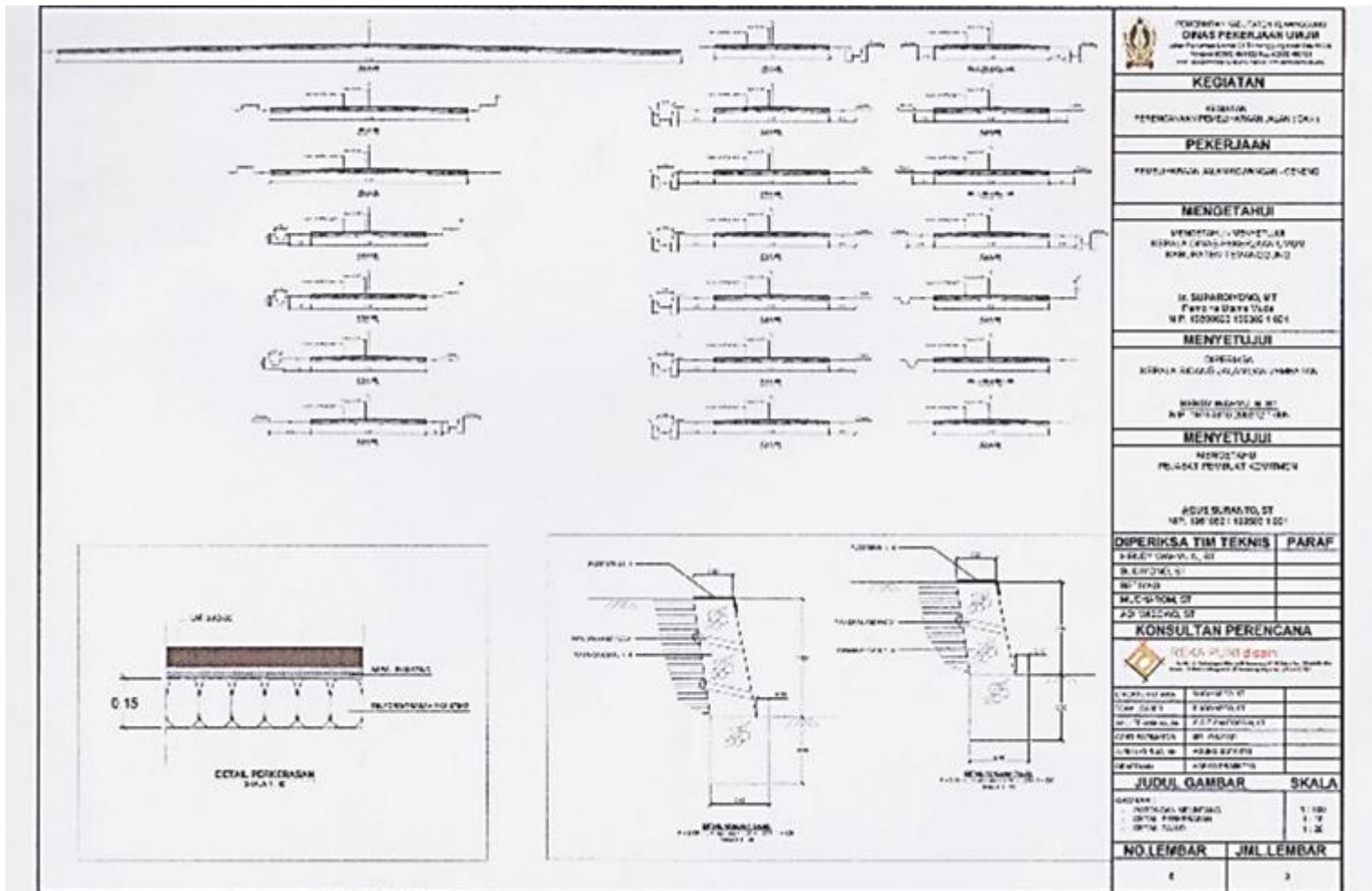
Gambar L-3. 1 Asbuilt Drawing sta.1+000



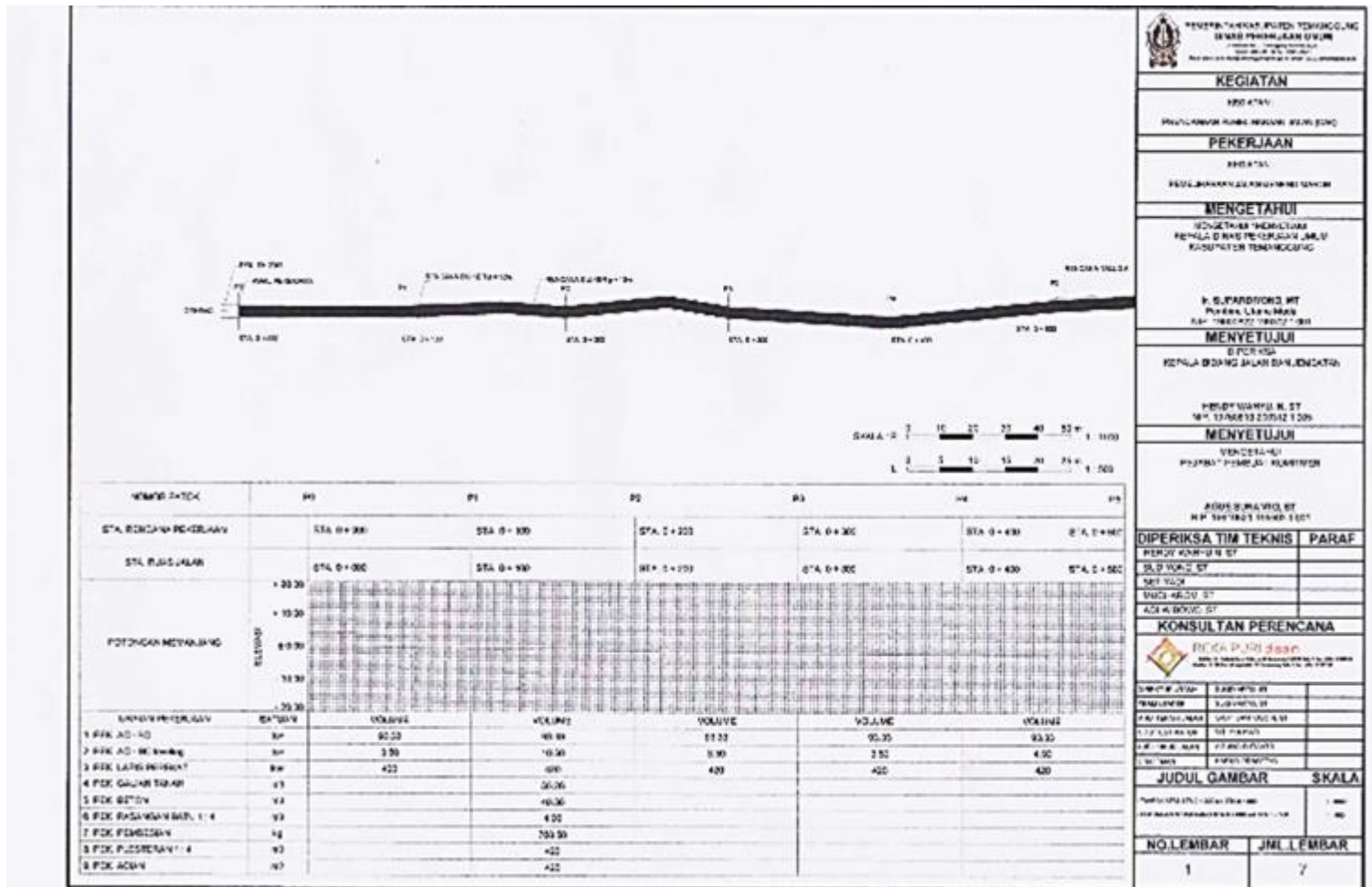
Gambar L-3. 3 Asbuilt Drawing sta.1+250 s/d 1+500



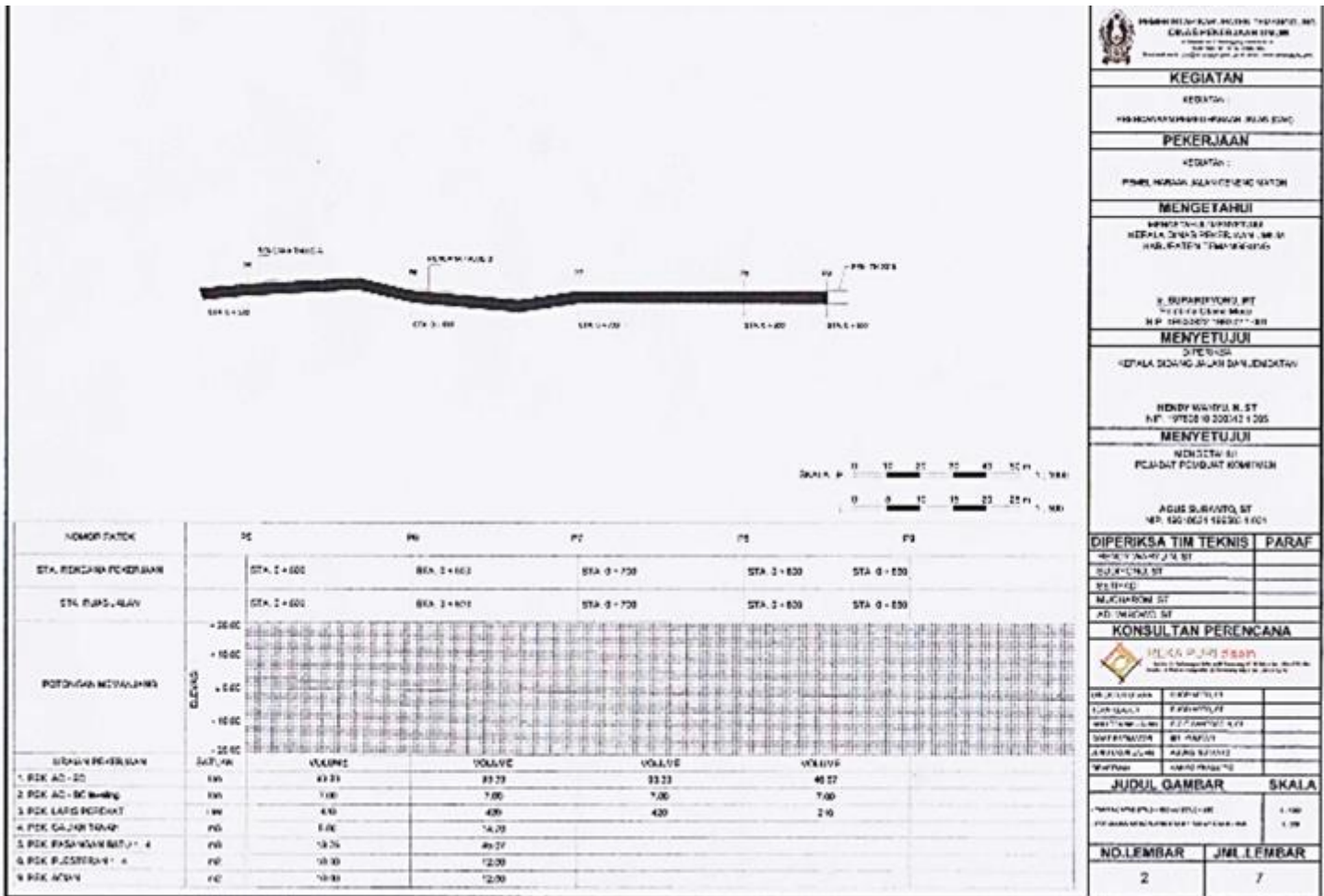
Gambar L-3. 4 Asbuilt Drawing sta.1+500 s/d 1+700



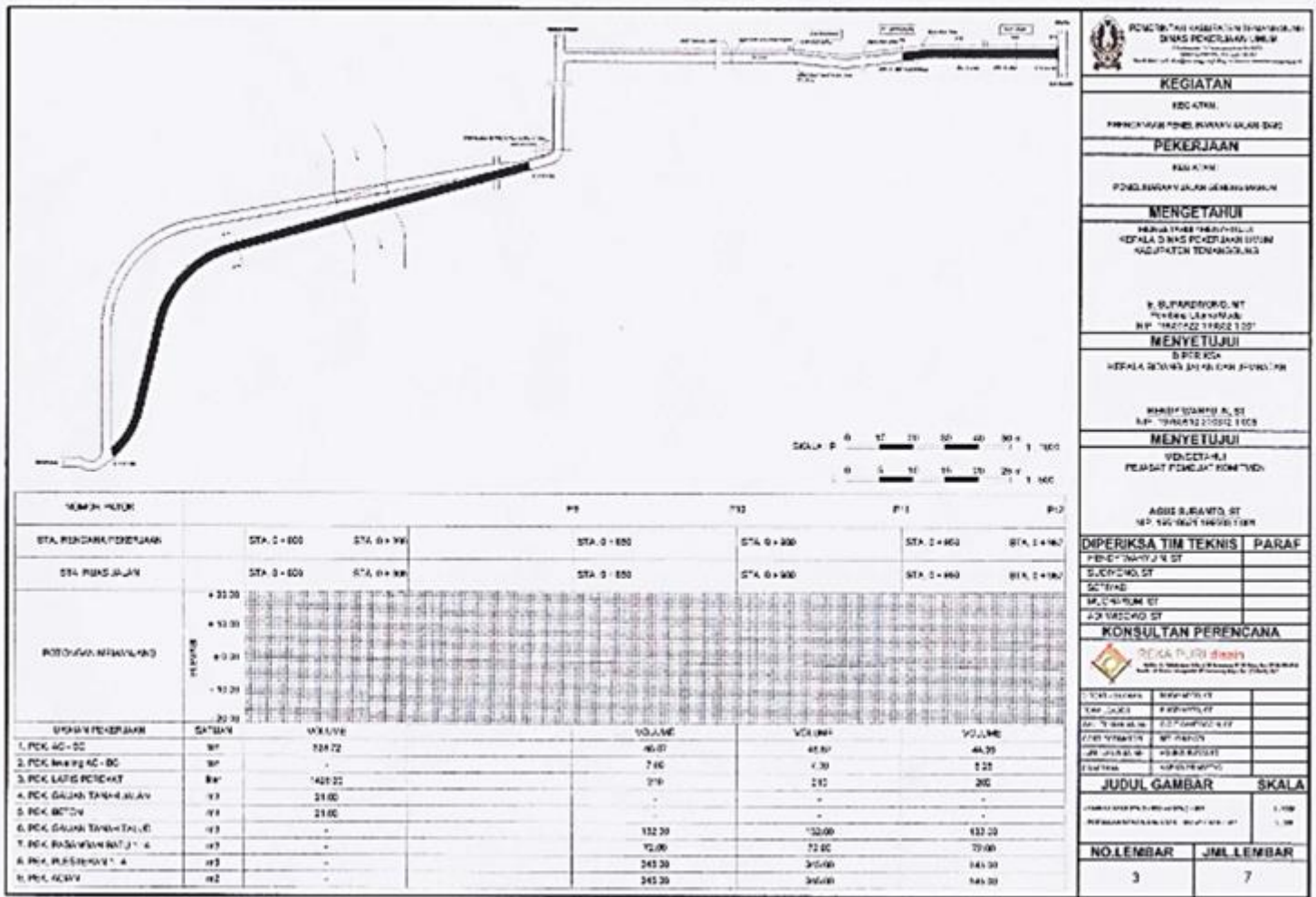
Gambar L-3. 5 Asbuilt Drawing tampak melintang



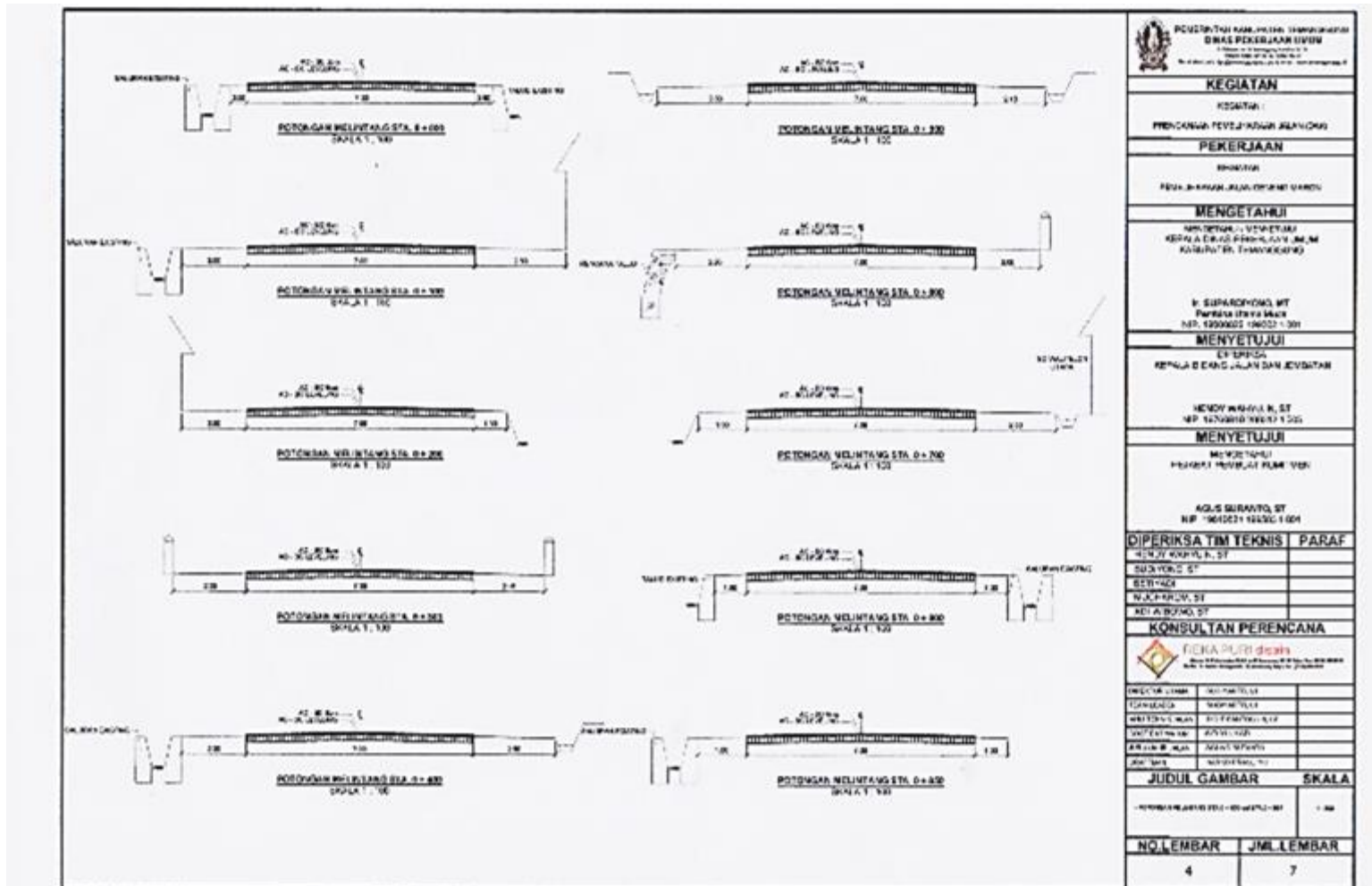
Gambar L-3. 6 Asbuilt Drawing sta.3+500 s/d 4+000



Gambar L-3. 7 Asbuilt Drawing sta.4+000 s/d 4+350

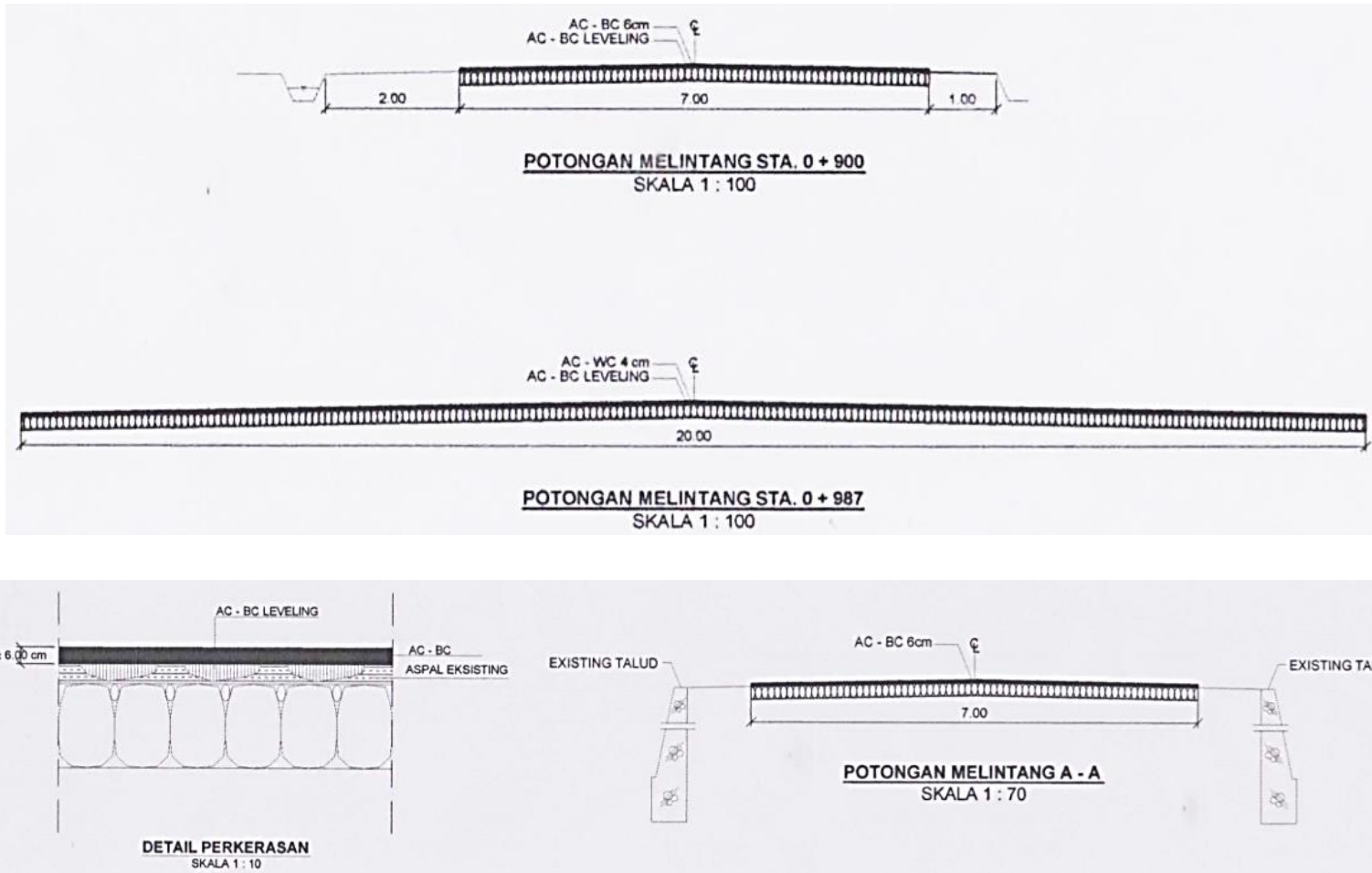


Gambar L-3. 8 Asbuilt Drawing sta.4+350 s/d 4+500




 DINAS PEKERJAAN UMUM <small>Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia</small>	
KEGIATAN	
KODAMTA I	
RENCANA PELEBARAN JALAN	
PEKERJAAN	
REKONSTRUKSI	
PELEBARAN JALAN LINTAS 0+000	
MENGETAHUI	
MELUKAIKAMU, SUKSES KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN TANGERANG	
N. SUPRACHANDRA, MT PERANGKAT KERJA MAN NP. 1000002 10002 1 301	
MENYETUJUI	
ETI ERDICA KEPALA BIDANG JALAN DAN JEMBATAN	
HENDY WISNUKA, ST NP. 1000002 10002 1 301	
MENYETUJUI	
MURWATI PELAKSI MUTU/AT RUM 1001	
AGUS SUBANTO, ST NP. 1000002 10002 1 301	
DIPERIKSA TEKNIS	PARAF
HENDY WISNUKA, ST	
SUKHONO, ST	
BERTHA	
N.A.P.A.RIZKI, ST	
KETIA BIRNO, ST	
KONSULTAN PERENCANA	
 RIKA PURI dicah <small>Desain & Konsultansi Perencanaan Gedung, Infrastruktur, dan Lingkungan Hidup</small>	
DIREKTUR UMUM TUNGGALAN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN	MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN MANAJEMEN
JUDUL GAMBAR	SKALA
RENCANA PELEBARAN JALAN LINTAS 0+000	1:100
NO LEMBAR	JML LEMBAR
4	7

Gambar L-3. 9 Asbuilt Drawing Potongan Melintang



Gambar L-3. 10 Asbuilt Drawing Potongan Melintang



PEMERINTAH KABUPATEN TEMANGGUNG
DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN
DAN KAWASAN PERMUKIMAN
 Jalan Pahlawan Nomor 21 Temanggung 56226 Telepon 0293 491122 Faximili 0293 492421
 Surat Elektronik : dpu@temanggungkab.go.id Laman : www.temanggungkab.go.id


Lampiran :
 Nomor : 050/1497/2017

PERHITUNGAN ESA & KEBUTUHAN LAJUR
 PERENCANAAN TEKNIS JALAN KOWANGAN-GENENG
 BIDANG BINA MARGA DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN TEMANGGUNG
 DATA RUAS JALAN KOWANGAN GENENG

TAHUN	JENIS KENDARAAN												JUMLAH TOTAL/HARI
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Wagon	Angkutan Umum, Non Bus	Pick Up, Mikro Truk, Mobil Box	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As (Besar)	Truk 3 As	Truk Gandengan	Trailer (1,2-2)	Trailer (1,2-2,2)	Kendaraan Tidak Bermotor	
	Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh 5a	Veh 5b	Veh 6a	Veh 6b	Veh 7a	Veh 7b	Veh 7c	Veh 8	
2014	1079	174	4	34	10	6	6	2	1	1	1	18	1336

Temanggung, 05 Oktober 2017

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN
 DAN KAWASAN PERMUKIMAN
 KABUPATEN TEMANGGUNG



Ag. SUPARDIYONO, M.T.
 Pembina Utama Muda
 NIP. 19600822 199302 1 001

Gambar L-3. 11 Data Lintas Harian Rata-rata Tahun 2014



PEMERINTAH KABUPATEN TEMANGGUNG
DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN
DAN KAWASAN PERMUKIMAN
 Jalan Pahlawan Nomor 21 Temanggung 56226 Telepon 0293 491122 Faximili 0293 492421
 Surat Elektronik : dpu@temanggungkab.go.id Laman : www.temanggungkab.go.id

Lampiran :
 Nomor : 050/1897 /2017

PERHITUNGAN ESA & KEBUTUHAN LAJUR
PERENCANAAN TEKNIS JALAN KOWANGAN-GENENG
BIDANG BINA MARGA DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN TEMANGGUNG
DATA RUAS JALAN KOWANGAN GENENG

TAHUN	JENIS KENDARAAN											JUMLAH TOTAL/ HARI	
	Sepeda Motor	Sedan, Jeep, Wagon	Angkutan Umum, Non Bus	Pick Up, Mikro Truk, Mobil Box	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As (Besar)	Truk 3 As	Truk Gandengan	Trailer (1,2-2)	Trailer (1,2-2,2)		Kendaraan Tidak Bermotor
	Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh 5a	Veh 5b	Veh 6a	Veh 6b	Veh 7a	Veh 7b	Veh 7c		Veh 8
2015	1245	186	4	34	10	6	6	2	1	1	1	18	1514


Temanggung, 05 Oktober 2017

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN
 DAN KAWASAN PERMUKIMAN
 KABUPATEN TEMANGGUNG



Ir. SUPARDIYONO, M.T.
 Pembina Utama Muda
 NIP. 19600822 199302 1 001

Gambar L-3. 12 Data Lintas Harian Rata-rata Tahun 2015



PEMERINTAH KABUPATEN TEMANGGUNG
DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN
DAN KAWASAN PERMUKIMAN
 Jalan Pahlawan Nomor 21 Temanggung 56226 Telepon 0293 491122 Faximili 0293 492421
 Surat Elektronik : dpu@temanggungkab.go.id Laman : www.temanggungkab.go.id


Lampiran :
 Nomor : 050/1897/2017

PERHITUNGAN ESA & KEBUTUHAN LAJUR
 PERENCANAAN TEKNIS JALAN KOWANGAN-GENENG
 BIDANG BINA MARGA DINAS PEKERJAAN UMUM KABUPATEN TEMANGGUNG
 DATA RUAS JALAN KOWANGAN GENENG

TAHUN	JENIS KENDARAAN												JUMLAH TOTAL/HARI
	Sepeca Motor	Sedaa, Jeep, Wagon	Angkutan Umum, Non Bus	Pick Up, Mikro Truk, Mobil Box	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 As (Besar)	Truk 3 As	Truk Gandengan	Trailer (1,2-2)	Trailer (1,2-2,2)	Kendaraan Tidak Bermotor	
	Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh 5a	Veh 5b	Veh 6a	Veh 6b	Veh 7a	Veh 7b	Veh 7c	Veh 8	
2016	1551	214	3	38	8	5	8	2	2	2	1	20	1854

Temanggung, 05 Oktober 2017

KEPALA DINAS PEKERJAAN UMUM, PERUMAHAN
 DAN KAWASAN PERMUKIMAN
 KABUPATEN TEMANGGUNG



Ir. SUPARDIYONO, M.T.
 Kepala Bidang Perumahan
 NIP. 19600822 199302 1 001

Gambar L-3. 13 Data Lintas Harian Rata-rata Tahun 2016

Lampiran 4 Hasil Pengamatan Data *Benkelman Beam*

No	Sta	Hasil Pembacaan				d_{max}	Suhu Permukaan Beton Aspal (°C)	Suhu Udara (°C)	Keterangan
		d_1	d_2	d_3	d_4				
1	1+000	0	0,00	1,00	1,00	2,01	35	35	Kiri jalan
2	1+100	0	4,00	6,00	7,50	15,06	42	42	Kanan jalan
3	1+200	0	2,00	4,00	6,00	12,05	33	33	Kiri jalan
4	1+300	0	0,00	15,00	17,00	34,14	36	36	Kanan jalan
5	1+400	0	0,00	1,00	4,00	8,03	32	36	Kiri jalan
6	1+500	0	0,00	0,50	1,00	2,01	31,5	31,5	Kanan jalan
7	1+600	0	0,00	0,00	1,00	2,01	35	35	Kiri jalan
8	3+500	0	2,00	20,00	45,00	90,37	31	38	Kanan jalan
9	3+600	0	10,00	18,00	38,00	76,31	31	33	Kiri jalan
10	3+700	0	6,00	18,00	25,00	50,21	30	34	Kanan jalan
11	3+800	0	1,00	2,00	4,00	8,03	29	35	Kiri jalan
12	3+900	0	1,00	2,00	4,00	8,03	35	35	Kanan jalan
13	4+000	0	2,00	6,00	9,00	18,07	28	35	Kiri jalan
14	4+100	0	5,00	6,00	7,00	14,06	28	30	Kanan jalan
15	4+200	0	8,00	20,00	30,00	60,25	29	33	Kiri jalan
16	4+300	0	20,00	30,00	47,00	94,39	28	29	Kanan jalan
17	4+400	0	5,00	8,00	10,00	20,08	28	28	Kiri jalan
18	4+500	0	5,00	7,00	9,00	18,07	39	39	Kanan jalan

$a = 2,3 \text{ m}$ $FM(a/b) = 2,1296$ $d_{max} = FM \times FL \times FE \times (d_4 - d_1)$
 $b = 1,08 \text{ m}$ $FL(8,2/w) = 0,820$
 $w = 12 \text{ ton}$ $FE(1-1.15) = 1,15$

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta 23 Agustus 2017
Peneliti

Ir. Suberkah

Rakhrmad
Rakhrmad Aji Prakosa

Gambar L-4. 1 Data Pengujian Lentutan Balik BB

Lampiran 5 Dokumentasi Gambar

Gambar L-5. 1 Kerusakan Aligator Cracking



Gambar L-5. 2 Kerusakan Amblas (*depression*)



Gambar L-5. 3 Kerusakan Retak Pinggir (*edge cracking*)



Gambar L-5. 4 Kerusakan Tambalan dan galian (*patching and utility cut*)



Gambar L-5. 5 Kerusakan butiran lepas (*weathering and ravelling*)



Gambar L-5. 6 Kerusakan Lubang (*potholes*)



Gambar L-5. 7 Persiapan Alat Uji Lendutan Balik



Gambar L-5. 8 Pengujian Lendutan Balik Dengan Benkelman Beam



Gambar L-5. 9 Pengukuran Suhu Permukaan Aspal



Gambar L-5. 10 Pengaturan Lalu Lintas