

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PERKERASAN LENTUR AKIBAT BEBAN BERLEBIH MENGGUNAKAN PROGRAM CIRCLY 6.0 DENGAN METODE AASHTO**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Avliya Bella Marinda**

**2015110054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Saya yang	Nama	: Avliya Bella Marinda
Nama	NIM	: 20150110054
NIM	Judul	: Analisis Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih
Judul		Menggunakan Program Circlly 6.0 Dengan Metode AASHTO

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Evaluasi Tebal dan Umur Pelayanan Perkerasan Jalan Terhadap Faktor Pengaruh Kelebihan Muatan Kendaraan (*Overlay*)” (Hibah Kemitraan).

Menyatak  
saya sendiri. Apa  
mencantumkan  
ketidakbenaran  
dengan aturan ya  
dari pihak mana

Yogyakarta, 08 Juli 2019

Penulis,

Dosen Peneliti,



Avliya Bella Marinda

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Anita Rahmawati, S.T., M.Sc.

Anita Rahmawati, S.T., M.Sc.



Avliya Bella Marinda

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Kelancaran, Kemudahan serta Rahmat dan Karunia-Nya hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk Kedua Orang Tua saya, Ibu Murtini yaitu Mamah tercinta saya dan Bapak Supri Haryanto yaitu Papah tercinta saya serta Kakak yang saya sayangi Berlian Nanda Oktaviani Yang telah memotivasi, mendukung, dan tak henti – hentinya mendoakan saya.

Terimakasih kepada Ibu Anita Rahmawati yang telah membimbing dengan sabar, tulus dan menjadikan motivasi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terimakasih saya ucapkan kepada semua teman – teman saya yang telah mendukung, membantu dan selalu ada saat suka maupun duka

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
DAFTAR ISTILAH.....	xviii
ABSTRAK .....	xix
<i>ABSTRACT</i> .....	xx
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan Penelitian.....	1
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	3
2.1. Tinjauan Pustaka.....	3
2.1.1 Penelitian Terdahulu Tentang Pengaruh Beban Overloading.....	3
2.2. Landasan Teori.....	8

2.2.1. Definisi dan Klasifikasi Jalan.....	8
2.2.2. Perkerasan Jalan.....	11
2.2.3 Kerusakan Jalan.....	15
2.2.4. AASTHO.....	16
2.2.5. Program Circlly 6.0.....	29
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>40</b>
3.1. Umum.....	40
3.2. Tahapan Penelitian.....	40
3.2.1. Persiapan.....	40
3.2.2. Studi Pustaka.....	41
3.2.3. Bahan Penelitian.....	41
3.2.4. Perhitungan Ketebalan Perkerasan Lentur.....	41
3.2.5. Tahapan Penelitian.....	42
3.2.6. Analisis Perkerasan Lentur.....	43
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1. Analisa Data.....	44
4.1.1. Data beban <i>Overloading</i> .....	44
4.2. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode AASHTO.....	47
4.2.1. Koefisien Kekuatan Relatif.....	47
4.2.2. Modulus Elastisitas.....	48
4.2.3. Koefisien Drainase.....	50
4.2.4. Faktor Distribusi arah (DD) dan Faktor Distribusi Lajur (DL).....	51
4.2.5. Reliabilitas.....	51
4.2.6. <i>Serviceability</i> .....	52
4.2.7. Lalu Lintas Harian (LHR).....	53
4.2.8. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (g).....	53

4.2.9. Angka Ekvivalen Kendaraan.....	55
4.2.8. Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif (Wt).....	59
4.2.9. Nilai CBR Tanah Dasar.....	65
4.2.10. Tebal Perkersan.....	66
4.3. Perhitungan dengan program <i>Circlly 6.0</i> .....	72
4.3.1. Data – Data Material yang Digunakan.....	72
4.3.2. Modulus Elastisitas.....	72
4.3.4. Nilai <i>poisson's ratio</i> .....	73
4.3.5. Nilai <i>Perfromance Exponent</i> (b).....	74
4.3.6. Pengolahan data.....	74
4.3.7. Hasil <i>output</i> .....	74
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
5.1. Kesimpulan.....	79
5.2. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN .....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pembagian kelas jalan menurut Peraturan Pemerintah No 43 Tahun 1993.....	11
Tabel 2.2	Defiinisi kualitas drainase (AASHTO, 1993).....	22
Tabel 2.3	Koefisien Drainase Untuk Memodifikasi Koefisien Kekuatan Relative Material Untreated Base Dan Subbase Pada Perkerasan Lentur (AASHTO, 1993).....	23
Tabel 2.4	Faktor distribusi lajur (DL) (AASHTO, 1993).....	24
Tabel 2.5	Rekomendasi tingkat reliabilitas untuk berbagai klasifikasi jalan (AASHTO, 1993).....	25
Tabel 2.8	Tebal minimum lapis permukaan berbteon aspal dan lapis pondas....	28
Tabel 4.1	Data jumlah kendaraan beban berlebih ( <i>overloading</i> ) pada Jembatan Kalitirto.....	44
Tabel 4.2	Data jumlah kendaraan beban berlebih ( <i>overloading</i> ) pada Jembatan Tamanmartani.....	45
Tabel 4.3	Data pelanggaran kendaraan dengan beban berlebih pada Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	46
Tabel 4.4	Data presentase pelanggaran kendaraan dengan beban berlebih pada Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	46
Tabel 4.5	Data beban berlebih ( <i>overloading</i> ) pada jeambatan timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	47
Tabel 4.6	Susunan Lapis Perkerasan Lama Ruas Jalan Raya Yogyakarta – Solo Km 9 – 15 .....	48
Tabel 4.7	Koefisien drainase untuk memodifikasi koefisien kekuatan relative material <i>untreated base</i> dan <i>subbase</i> pada perkerasan lentur (AASHTO, 1993).....	51
Tabel 4.8	Faktor distribusi lajur (DL) (AASHTO, 1993).....	51

Tabel 4. 9	Rekomendasi Tingkat Reliabilitas Untuk Berbagai Macam Klasifikasi Jalan (AASHTO, 1993).....	52
Tabel 4.12	Data lalu lintas harian rata - rata.....	53
Tabel 4.13	Data pertumbuhan lalu lintas dari tahun 2014 – 2018 berdasarkan jenis kendaraan (Lutfiyanto, 2018).....	54
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas (Lutfiyanto, 2018).....	54
Tabel 4. 15	Nilai angka ekivalen pada kendaraan akibat beban standar.....	57
Tabel 4.16	.....Angka Ekivalen Pada Kendaraan Akibat Beban Berlebih .....	59
Tabel 4.17	Hasil perhitungan nilai beban gandar standar kumulatif ( $\hat{W}_{18}$ ) dan Jumlah beban gandar standar kumulatif ( $W_t$ ) akibat beban standar .....	62
Tabel 4.18	Hasil perhitungan nilai beban gandar standar kumulatif ( $\hat{W}_{18}$ ) dan Jumlah beban gandar standar kumulatif ( $W_t$ ) akibat beban berlebih .....	64
Tabel 4.19	Nilai modulus elastisitas.....	73
Tabel 4.20	Nilai <i>poisson's ratio</i> untuk lapis perkerasan.....	73
Tabel 4.21	Nilai <i>poisson's ratio</i> menurut Bowles (1992).....	73
Tabel 4.22	Nilai <i>performance exponent</i> .....	74
Tabel 4.23	Nilai yang diinput pada Circlly 6.0.....	74
Tabel 4.24	Hasil <i>output</i> nilai regangan.....	75
Tabel 4.25	Hasil <i>output</i> nilai regangan.....	75



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyaluran Beban Pada Perkerasan Lentur (Ali, 2004).....	12
Gambar 2.2	Susunan Lapisan Perkerasan Lentur (Departemen Pekerjaan Umum, 1987).....	13
Gambar 2.3	Penyaluran Beban Pada Perkerasan Kaku (Ali, 2004).....	14
Gambar 2.4	Susunan Lapisan Perkerasan Kaku (Dinas Pekerjaan Umum, 2003).....	14
Gambar 2.5	Susunan Lapisan Perkerasan Komposit (Sudarsoeno, 1979).....	15
Gambar 2.6	Grafik Untuk Memperkirakan Nilai Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan Beton Beraspal ( $A_1$ ).....	18
Gambar 2.7	Grafik Untuk Memperkirakan Nilai Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Granular ( $A_2$ ).....	19
Gambar 2.8	Grafik Untuk Memperkirakan Nilai Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah Granular ( $A_3$ ).....	20
Gambar 2.9	Grafik Untuk Memperkirakan Nilai Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bersemen ( $A_2$ ).....	21
Gambar 2.10	Grafik Untuk Memperkirakan Nilai Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Beraspal ( $A_2$ ).....	22
Gambar 2.11	Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan.....	27
Gambar 2.12	Ketentuan Untuk Menentukan Ketebalan Pada Lapisan Menurut AASHTO 1993.....	28
Gambar 2.13	Tampilan Utama Program Circlly.....	30
Gambar 2.14	Tampilan Kotak Dialog Untuk Member Nama Proyek Dan <i>Design Method</i> .....	30
Gambar 2.15	Tampilan <i>Traffic Load</i> Untuk Menentukan Beban Perkerasan.....	31
Gambar 2.16	Pengisian Pada Bagia <i>Load Group</i> .....	31
Gambar 2.17	Pengisian Pada Kolom <i>Movements</i> Dalam Satuan ESA.....	32

Gambar 2.18	Tampilan Susuan Lapisan Perkerasan.....	32
Gambar 2.19	Tampilan Untuk Menentukan Lapisan.....	33
Gambar 2.20	Muncul Kotak Dialog Selanjutnya Diisi Dengan Nama Lapiasn yang Baru.....	33
Gambar 2.21	Tampilan Dialog <i>Material Properties</i> .....	34
Gambar 2.22	Memilih Jenis Material Pada Pilihan Menu <i>Material Type</i> .....	34
Gambar 2.23	Memilih Sub Menu <i>Material</i> .....	34
Gambar 2.24	Menambahkan Jenis Material Dengan Klik <i>New</i> .....	35
Gambar 2.25	Mengisi Pada Kotak Dialog <i>Add New Mterial</i> .....	35
Gambar 2.26	Menginput Nilai – Nilai Untuk Material Baru.....	36
Gambar 2.28	Tampilan Setelah Di <i>Analyse</i> Yang Masih Berwarna Merah Atau Belum Memenuhi.....	37
Gambar 2.29	Menambakan Tebal Lapisan Perkerasan.....	37
Gambar 2. 30	Tampilan <i>Analyse</i> Yang Nilai CDF Nya Sudah Memenuhi.....	38
Gambar 2.31	Tampilan Hasil <i>Running Job Summary File</i> .....	38
Gambar 2.32	Tampilan Hasil <i>Running Damage File</i> .....	39
Gambar 2.33	Tampilan Hasil <i>Running CLO File</i> .....	39
Gambar 3.1	Bagan Alir Proses Pengolahan Data.....	42
Gambar 3.1	Lanjutan.....	43
Gambar 4.1	Diagram Rekapitulasi Pelanggaran Pada Jembatan Timbang Tamanmartani-Kalitrtto Periode Januari-Desember 2015.....	45
Gambar 4.2	Grafik Menentukan Modulus Elastisitas Aspal Beton (EAC).....	49
Gambar 4.3	Grafik Menentukan Modulus Elastisitas Pondasi Atas Granular (EBS).....	49
Gambar 4.4	Grafik Menentukan Modulus Elastisitas Pondasi Bawah Granular (EBS).....	50
Gambar 4.5	Grafik Regresi Linear.....	54

Gambar 4.6	Menentukan nilai <i>Structural Number</i> pada beban standar.....	67
Gambar 4.7	Menentukan nilai <i>Structural Number</i> pada beban berlebih.....	70
Gambar 4.8	Tebal lapis perkerasan dengan beban standar.....	72
Gambar 4.9	Tebal lapis perkerasan dengan beban berlebih.....	72
Gambar 4.10	Hasil <i>output</i> beban standar dengan nilai CDF sudah memenuhi..	74
Gambar 4.11	Hasil <i>output</i> beban berlebih dengan nilai CDF sudah memenuhi..	75
Gambar 4.12	Tebal lapis perkerasan dengan beban standar.....	77
Gambar 4.13	Tebal lapis perkerasan dengan beban berlebih.....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil survey LHR (Lalu Lintas Harian) selama lima tahun.....	83
Lampiran 2	Hasil Survei LHR (Lalu Lintas Harian Rata – Rata) Aktual Jalan Raya Solo – Yogyakarta KM 9 – 15.....	91
Lampiran 3	Rekapitulasi Kendaraan yang melakukan pelanggaran terhadap JBI.....	99
Lampiran 4	Hasil survei beban berlebih menurut JBI.....	101
Lampiran 5	Hasil <i>running</i> program Circly 6.0 perkerasan pada beban standar.....	104
Lampiran 6	Hasil <i>running</i> program Circly 6.0 perkerasan pada beban berlebih.....	111