

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR AKIBAT BEBAN BERLEBIH (OVERLOAD) KENDARAAN DENGAN METODE AUSTROADS MENGGUNAKAN PROGRAM CIRCLY 6.0**

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



**Disusun oleh:**  
**Muhammad Iqbal**  
**20150110013**

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

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal

NIM : 20150110013

Judul : Analisis Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih (*Overloading*) Kendaraan dengan Metode *Austrroads* Menggunakan Program *Circly 6.0*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 10 Juni 2019

Yang membuat pernyataan



Muhammad Iqbal

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal  
NIM : 201150110013  
Judul : Analisis Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih (*Overloading*) Kendaraan dengan Metode *Austroads* Menggunakan Program *Circly 6.0*.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan Bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Analisis Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih (*Overload*) kendaraan dengan Metode *Austroads* Menggunakan Program *Circly 6.0*.”

Yogyakarta, 10 Juni 2018

Penulis,



Muhammad Iqbal

Dosen Peneliti,

A handwritten signature in black ink, appearing to be "AR" with a large loop.

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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan Do'a selama mengerjakan Tugas Akhir ini.

Terima kasih kepada Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. yang selalu membimbing saya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Terima kasih Kepada Kakak saya dr. Fitri Winda Sari yang selalu memberikan saya *Support* materil maupun non materil untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih kepada Lidya Sasnita yang terus memberi saya semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan *Civil Engineering A* yang turut membantu saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai prediksi dari drainase verikal yang terjadi selama perbaikan tanah pada proyek Landasan Pacu.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., MT., Ph.D sebagai Kepala Jurusan Teknik Sipil UMY.
2. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. Sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Kedua Orang Tua, dan kakak yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Teman-teman Mahasiswa Teknik Sipil yang turut membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Mei 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Lingkup Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu Tentang Beban Berlebih ( <i>Overload</i> ) .....	4
2.2. Dasar Teori .....	9
2.2.1. Tinjauan Umum .....	9
2.2.2. Struktur Perkerasan Jalan.....	14
2.2.3. Beban Berlebih.....	18
2.2.4. Metode Austroads .....	19
2.3. Program <i>Circly 6.0</i> .....	25
2.3.1. Pengertian Program <i>Circly 6.0</i> .....	25

2.3.2. Langkah-Langkah Mendesain Tebal Perkerasan Dengan Program <i>Circlly 6.0</i> .....	26
BAB III. METODE PENELITIAN.....	33
3.1. Lokasi Penelitian .....	33
3.2. Tahap Penelitian .....	33
3.2.1. Studi Pustaka.....	33
3.2.2. Data Penelitian .....	34
3.2.3. Desain Tebal Perkerasan .....	34
3.2.4. Evaluasi Tebal Perkerasan Menggunakan Program <i>Circlly 6.0</i> .....	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	38
4.1. Analisis Data.....	38
4.1.1. Data Beban Berlebih ( <i>Overload</i> ) .....	38
4.2. Desain Perkerasan Jalan Menggunakan Metode <i>Austroroads</i> .....	42
4.2.1. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) .....	42
4.2.2. Perhitungan Nilai ESA.....	43
4.2.3. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas ( <i>Growth Factor</i> ) .....	47
4.2.4. Perhitungan Nilai DESA .....	48
4.2.5. Desain Lapis Perkerasan .....	55
4.2.6. Evaluasi Lapis Perkerasan Menggunakan <i>Circlly 6.0</i> .....	57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perencanaan Tebal Perkerasan Untuk Setiap Ruas Jalan .....	5
Tabel 2.2	Kelas Kendaraan Berdasarkan Metode <i>Austroads</i> .....	20
Tabel 4.1	Data Kendaraan Yang Melakukan Pelanggaran Pada Jembatan Timbang Kalitirto Tahun 2015 .....	38
Tabel 4.2	Data Kendaraan Yang Melakukan Pelanggaran Pada Jembatan Timbang Taman Martani Tahun 2015 .....	39
Tabel 4.3	Data Pelanggaran Setiap Golongan Kendaraan Berdasarkan JBI Kendaraan Pada Kedua Jembatan Timbang .....	40
Tabel 4.4	Persentasi Pelanggaran Yang Dilakukan Angkutan Barang Untuk Setiap Golongan Berdasarkan JBI .....	41
Tabel 4.5	Hasil Survei Angkutan Yang Melebihi Beban ( <i>Overload</i> ).....	42
Tabel 4.6	Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata Dua Arah Pada Ruas Jalan Raya Solo-Yogyakarta .....	42
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Nilai ESA Untuk Beban Standar.....	45
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Nilai ESA Untuk Beban Berlebih .....	47
Tabel 4.9	Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas .....	47
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Nilai DESA Untuk Beban Standar .....	51
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Nilai DESA Untuk Beban Berlebih .....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Susunan Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	14
Gambar 2.2	Struktur Perkerasan Kaku .....	16
Gambar 2.3	Struktur Perkerasan Komposit .....	18
Gambar 2.4	Grafik <i>Design Chart</i> EC02 .....	25
Gambar 2.5	Tampilan Awal Program <i>Circly 6.0</i> .....	26
Gambar 2.6	Kotak <i>Dialog Job Details</i> .....	26
Gambar 2.7	<i>Input Data</i> Lalu Lintas Dari Hasil Perhitungan Manual .....	27
Gambar 2.8	Menu <i>Layers</i> Untuk Menentukan Material Lapis Perkerasan.....	27
Gambar 2.9	Kotak Dialog Untuk Penamaan Material Lapis Perkerasan.....	28
Gambar 2.10	Kotak Dialog <i>Material Properties</i> .....	28
Gambar 2.11	Kotak Dialog <i>Material Type</i> Untuk Mengganti Jenis Material Yang digunakan .....	28
Gambar 2.12	Tampilan Menu Material.....	29
Gambar 2.13	Menambah Jenis Material Baru .....	29
Gambar 2.14	Kotak Dialog Untuk Pemberian Nama Material Baru .....	29
Gambar 2.15	Meng-Input Nilai Properti Material Baru .....	30
Gambar 2.16	Memasukkan Ketebalan Setiap Lapis Perkerasan.....	30
Gambar 2.17	Kotak Dialog <i>Error</i> Apabila Tebal Perkerasan Yang Dimasukkan Belum Aman .....	30
Gambar 2.18	Tebal Lapis Perkerasan Belum Aman.....	31
Gambar 2.19	Desain Lapis Perkerasan Dalam Keadaan Aman.....	31
Gambar 2.20	Hasil <i>Running Job Summary File</i> .....	32
Gambar 2.21	Hasil <i>Running Damage File</i> .....	32
Gambar 2.22	Hasil <i>Running CLO File</i> .....	32
Gambar 3.1	Jalan Raya Solo Km 9 S/D Km 15.....	33
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Perencanaan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode <i>Austroads</i> .....	34
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Evaluasi Tebal Perkerasan Menggunakan Program <i>Circly6.0</i> .....	36

Gambar 4.1	Diagram Rekapitulasi Jumlah Pelanggaran Pada Jembatan Timbang Kalitirto Dan Taman Martani Periode Januari-Desember 2015.....	39
Gambar 4.2	Grafik <i>Design Chart 21</i> Beban Standar .....	55
Gambar 4.3	Grafik <i>Design Chart 21</i> Beban Berlebih.....	56
Gambar 4.4	<i>Input</i> Data Lalu Lintas Dari Hasil Perhitungan Manual .....	57
Gambar 4.5	<i>Input</i> Jenis Material Yang Digunakan.....	58
Gambar 4.6	<i>Input</i> Tebal Perkerasan Untuk Setiap lapisan .....	58
Gambar 4.7	Hasil <i>Running</i> Lapis Perkerasan Untuk Beban Berlebih standar.	59
Gambar 4.8	Hasil <i>Running</i> Lapis Perkerasan Untuk Beban Berlebih Aman...	59
Gambar 4.9	Desain Lapis Perkerasan Beban Standar (a) Beban Berlebih (B)	59
Gambar 4.10	Hasil <i>Cumulative Damage Factor</i> (CDF) untuk beban standar...	59
Gambar 4.11	Hasil <i>Cumulative Damage Factor</i> (CDF) untuk beban Berlebih	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil rekapitulasi penimbangan kantor pengendalia lalu lintas dan angkutan jalan Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Daerah DIY Tahun 2015 .....	64
Lampiran 2.	Hasil survei lalu lintas harian rata-rata tahun 2014.....	65
Lampiran 3.	Hasil survei lalu lintas harian rata-rata tahun 2015.....	66
Lampiran 4.	Hasil survei lalu lintas harian rata-rata tahun 2016.....	67
Lampiran 5.	Hasil survei lalu lintas harian rata-rata tahun 2017.....	68
Lampiran 6.	Hasil survei lalu lintas harian rata-rata tahun 2018.....	71
Lampiran 7.	Hasil survei jembatan timbang kendaraan kelebihan beban .....	73
Lampiran 8.	Hasil <i>Running Job Summary File</i> Program <i>Circly 6.0</i> beban standar .....	78
Lampiran 9.	Hasil <i>Running Damage File</i> Program <i>Circly 6.0</i> beban standar	80
Lampiran 10.	Hasil <i>Running .CLO File</i> Program <i>Circly 6.0</i> beban standar.....	81
Lampiran 11.	Hasil <i>Running Job Damage File</i> Program <i>Circly 6.0</i> beban berlebih .....	85
Lampiran 12.	Hasil <i>Running Damage File</i> Program <i>Circly 6.0</i> beban berlebih	87
Lampiran 13.	Hasil <i>Running .CLO File</i> Program <i>Circly 6.0</i> beban standar.....	88

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
A		
AE	[-]	Angka Ekiivalen
C		
CBK	[-]	Campuran Beton Kurus
CBR	[%]	<i>California Bearing Ratio</i>
CDF	[-]	<i>Cumulative Damage Factor</i>
CGF	[-]	<i>Cumulative Growth Factor</i>
D		
DESA	ESA	<i>Design Equivalent Standard Axles</i>
DCP	[mm/tumbukan]	<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
E		
ESA	[-]	<i>Equivalent Standart Axles</i>
F		
FR	[-]	Faktor Regional
I		
ITP	[-]	Indeks Tebal Perkerasan
IP	[-]	Indeks Permukaan
J		
JB	[Ton]	Jumlah Berat Diizinkan
L		
LHR	[-]	Lalu Lintas Harian Rata-Rata
M		
MST	[Ton]	Muatan Sumbu Terberat
O		
OD	[-]	<i>Origin-Destination</i>
P		
PPT	[-]	Pos Pemeriksaan Terpadu
R		
RUC	[Rp]	<i>Road User Cost</i>
U		
UR	[Tahun]	Umur Rencana
V		
VDF	[-]	<i>Vehicle Damage Factor</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. *Cumulative Growth Factor (CGF)*  
Angka pertumbuhna lalu lintas sesuai dengan umur rencana perkerasan.
2. *Design Equivalent Standard Axel*  
Akumulasi nilai angka ekivalen beban sumbu standar selama umur rencana perkerasan.
3. *Equivalent Standard Axels (ESA)*  
Satuan kapasitas perkerasan jalan.
4. *Muatan Sumbu Terberat (MST)*  
Beban maksimum yang dapat dibawa oleh suatu kendaraan.
5. *Overload*  
Angkutan barang yang membawa beban melebihi muatan sumbu terberat.
6. *Remaining Life*  
Umur sisa suatu lapis perkerasan jalan.