

## **TUGAS AKHIR**

# **UJI LENTUR STABILISASI TANAH COLLUVIUM DENGAN SEMEN SEBAGAI MATERIAL LAPIS PONDASI BAWAH PADA DESAIN PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN METODE AUSTRROADS 2004**

Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai  
derajat kesarjanaan Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh :**

**ADE TRIAS SAFRUDIN**

**20130110306**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

HALAMAN PERNYATAAN



Tugas Akhir “Uji Lentur Stabilisasi Tanah Colluvium dengan Semen sebagai Material Lapis Pondasi Bawah pada Desain Perkerasan Jalan menggunakan Metode Austroads 2004” merupakan bagian dari penelitian payung “SISTEM KOLOM DARI CAMPURAN MIKROKALSIMUM DAN MIKROSILIKA UNTUK FONDASI PERKERASAN LENTUR JALAN PADA TANAH EKSPANSIF” yang didanai melalui skim Penelitian Strategis Nasional oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia Tahun Anggaran 2017/2018 Nomor : DIPA-042.06.0.1.401516/2016 tanggal 7 Desember 2016.

Yogyakarta, 24 Juli 2017

Mahasiswa

Ketua Peneliti

(Ade Trias Safrudin)  
NIM. 20130110306

(Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng., Ph.D.)  
NIK. 19750814 199904 123 040

## HALAMAN MOTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اصْبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

“Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap-siaga (di perbatasan negerimu) dan bertakwalah kepada Allah, supaya kamu beruntung” (Q.S. Ali ‘Imran : 200)

وَمَنْ جَاهَدَ فَإِنَّمَا يُجَاهِدُ لِنَفْسِهِ

“Dan barangsiapa yang berjihad, maka sesungguhnya jihadnya itu adalah untuk dirinya sendiri” (Q.S. Al-‘Ankabūt : 6)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (Q.S. Al-Insyirah : 6)

فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain” (Q.S. Al-Insyirah : 7)

“Jika perjuanganmu disertai dengan kesabaran dan keikhlasan, maka tak ada lagi istilah kekalahan” (ATS)

“Guru terbaik adalah proses” (Unknwn)

“Apabila kau mampu menaklukan dirimu, maka rintangan seberat apapun akan takluk jua” (ATS)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Aku persembahkan Tugas Akhir ini untuk :

### **Diri Saya Sendiri**

Karena pada hakikatnya sesuatu yang telah dikerjakan akan kembali kepada diri sendiri.

### **Kedua Orang Tuaku**

Ayahanda tercinta Nahid S.Pd dan Ibunda tercinta Mundrikah, tak ada kata-kata yang mampu menjelaskan ataupun menggambarkan bagaimana perjuangan beliau dalam membesarkan, mendidik, serta menyiapkan masa depan anak-anaknya. Tanpa beliau berdua, aku bukanlah apa-apa. Sehat selalu yaa Pak, Bu ☺. Doa anak-anakmu selalu menyertaimu.

### **Saudara-Saudaraku**

Mas Dian dan Mbak Vina, terimakasih telah menjadi kakak yang mampu memberikan tauladan yang baik bagi adik-adiknya serta *support* atas pengerjaan Tugas Akhir ini.

Adik-adik tercinta, Alfa dan Afri. Berkat mereka, aku termotivasi untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.

### **Dosen Pembimbingku**

Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. dan Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc., yang tanpa lelah membimbing, memotivasi, serta selalu memberikan ilmu-ilmu “Super”nya kepada saya. Semoga Allah membalas jasa-jasa Bapak dan Ibu. Terimakasih Pak, Bu ☺.

### **Partner Tugas akhirku**

Hafidz Nurul Fatqi dan Alif Bayu Aji, yang telah bersedia berkolaborasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Ceritakan kepada anak-cucumu kelak, bahwa kita pernah berjuang bersama.

### **Kawan-Kawan Seperjuanganku**

Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Angkatan 2013, khususnya kelas F dan G 2013 yang tak mungkin saya sebut satu-persatu.

Punggawa Kelompok KKN 037-2017 (Roya, Zatul, Aidha, Yoggi, Nugroho, Barok, Sahnur, dan Habibi). Aku menjadi dewasa setelah hidup satu atap dengan kalian.

Penghuni Kontrakan Toekiran 15-16 (Bowo, Danang, Kautsar, Erick, Rinto, dan Syarif) dan Kontrakan Ceria (Agung, Cikal, Alif, Agung, Faldy, Akson) plus Nuranto. Kalian kawan terbaik dan terporno !

Adik-adik Mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2014 (Itsna, Afifah, Oza, Agung, Dio, Farid, Desi, Novrizal, Fajar, Rosi) dan Pejuang Geoteknik 2013 (Eka, Mitha, Nochy, Fata, dan Mei) serta Bagus yang telah bersedia membantu selama proses pengujian di Laboratorium.

Terimakasih semua, terimakasih telah menjadi kawan sekaligus keluarga yang baik bagi saya selama proses studi di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### **Jodohku**

Siapapun kamu, engkaulah alasan kenapa aku harus segera menyelesaikan tugas akhir ini. Karena menunda mengerjakan sehari saja, berarti menunda sehari pula pernikahan kita.

### **Almamaterku**

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terima kasih telah menghantarkanku menuju masa depan.

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillah*hirabbil'amin, puji syukur kepada Allah SWT. Tidak lupa shalawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Uji Lentur Stabilisasi Tanah Colluvium dengan Semen sebagai Material Lapis Pondasi Bawah pada Desain Perkerasan Jalan menggunakan Metode Austroads 2004”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerjasama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M. Eng. Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
2. Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
3. Edi Hartono, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji, terima kasih atas masukan, saran, dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan dan bermanfaat bagi penyusun.
5. Kedua Orang Tua, Ayahanda Nahid S.Pd dan Ibunda Mundrikah, yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil yang tak terhingga.
6. Kawan – kawan seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2013, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

7. Semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT jualah kita serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang konstruktif demi baiknya penyusunan ini. Meskipun demikian, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Juli 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
A. Tanah Colluvium .....	4
B. Stabilisasi Tanah dengan Semen .....	4
C. Uji Lentur Balok .....	6
D. Desain Perkerasan Jalan dengan Metode Austroads 2004 .....	7
1. Desain lalu lintas.....	8
2. Perancangan Tebal Perkerasan .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
A. Tahapan Penelitian .....	18
B. Alat dan Bahan .....	19
1. Alat.....	19
2. Bahan .....	22



C. Pembuatan dan Pengujian Benda Uji.....	22
1. Desain Campuran Benda Uji .....	22
2. Pembuatan Benda Uji .....	23
3. Prosedur Pengujian .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
A. Hasil Penelitian.....	25
1. Pengujian Sifat-Sifat Fisis dan Indeks Tanah Colluvium.....	25
2. Pengujian Lentur Balok ( <i>Flexural Beam Test</i> ).....	27
3. Tebal Perkerasan Jalan.....	28
B. Pembahasan .....	29
1. Pengaruh Umur terhadap Parameter Kuat Lentur dan Modulus Lentur .....	29
2. Perhitungan Desain Perkerasan Jalan .....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xv</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pengujian lentur balok 4 titik .....	6
Gambar 2.2 Jenis kendaraan berdasarkan sistem klasifikasi Austroads 2004 .....	9
Gambar 2.3 Model perkerasan dengan prosedur mekanistik .....	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	18
Gambar 3.2 Alat penumbuk .....	19
Gambar 3.3 Cetakan benda uji .....	20
Gambar 3.4 Skema cetakan benda uji .....	20
Gambar 3.5 Alat uji lentur balok.....	21
Gambar 3.6 Tanah colluvium yang digunakan dalam penelitian.....	22
Gambar 4.1 Distribusi ukuran butir tanah colluvium .....	26
Gambar 4.2 Hubungan indeks plastisitas dan batas cair untuk klasifikasi tanah menurut USCS.....	26
Gambar 4.3 Hubungan beban dan defleksi untuk sampel (a) umur 7 hari (b) 14 hari (c) umur 21 hari.....	27
Gambar 4.5 Desain tebal lapis perkerasan jalan .....	28
Gambar 4.6 Hubungan antara nilai kuat lentur ( <i>flexural strength</i> ) dengan umur sampel.....	29
Gambar 4.7 Hubungan antara modulus lentur ( <i>flexural modulus</i> ) dengan umur sampel.....	30
Gambar 4.8 <i>Output</i> program CIRCLY .....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem klasifikasi kendaraan menurut Austroads 2004 .....	8
Tabel 2.2 Periode desain perkerasan jalan .....	10
Tabel 2.3 Nilai asumsi faktor distribusi lajur.....	11
Tabel 2.4 Asumsi nilai kelompok sumbu per kendaraan berat .....	11
Tabel 2.5 Representasi distribusi beban lalu lintas untuk tipe jalan ( <i>rural</i> dan <i>urban</i> ) .....	12
Tabel 2.6 Nilai asumsi karakteristik elastis material granular .....	14
Tabel 2.7 <i>Reliability factors</i> untuk kelelahan material bersemen .....	17
Tabel 2.8 <i>Reliability factors</i> untuk kelelahan aspal .....	17
Tabel 4.1 Sifat-sifat fisis dan indeks tanah colluvium .....	25
Tabel 4.2 Nilai kuat lentur ( $F_{cf}$ ) dan modulus lentur (E) material stabilisasi tanah colluvium dengan semen .....	28
Tabel 4.3 Data geometrik jalan .....	31
Tabel 4.4 Data perancangan tebal perkerasan jalan .....	31
Tabel 4.5 Data lalu lintas .....	31
Tabel 4.6 Karakteristik TLD untuk jalan <i>rural</i> .....	33
Tabel 4.7 Asumsi material yang digunakan dalam desain perkerasan jalan.....	34
Tabel 4.8 Hasil analisis repetisi beban izin dan repetisi beban rencana lalu lintas.	37

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Data Pengujian Sifat-Sifat Fisis dan Indeks Tanah

LAMPIRAN B Data Pengujian Lentur Balok

LAMPIRAN C Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian

LAMPIRAN D Langkah-Langkah Analisis Regangan Pada Desain Perkerasan

Jalan Dengan Metode Austroads Menggunakan Program *Circly 6.0*

LAMPIRAN E Hasil *Running* Program *Circly 6.0*