

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGUKURAN MODULUS ELASTISITAS DAN DAYA DUKUNG TANAH *SUBGRADE* DAN STABILISASI DENGAN KADAR KAPUR 4% MENGGUNAKAN PENGUKURAN LWD**

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



**Disusun oleh:**

**Julia Sandra Gustavi**

**20150110037**

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

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Julia Sandra Gustavi

NIM : 20150110037

Judul : Pengukuran Modulus Elastisitas dan Daya Dukung Tanah *Subgrade* dengan Stabilisasi Kadar Kapur 4% Menggunakan Pengukuran LWD

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, Juli 2019

Yang membuat pernyataan



Julia Sandra Gustavi

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Julia Sandra Gustavi  
NIM : 20150110037  
Judul : Pengukuran Modulus Elastisitas dan Daya Dukung  
Tanah *Subgrade* dengan Stabilisasi Kadar Kapur 4%  
Menggunakan Pengukuran LWD

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Pengukuran Modulus Elastisitas dan Daya Dukung Tanah *Subgrade* dengan Stabilisasi Kadar Kapur 4% Menggunakan Pengukuran LWD” dan didanai melalui skema hibah penelitian pada tahun 2019 oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Indonesia Tahun Anggaran 2019.

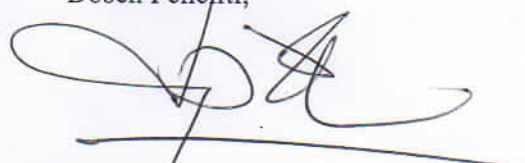
Penulis,



Julia Sandra Gustavi

Yogyakarta, Juli 2019

Dosen Peneliti,



Sri Atmaja PJNRR, S.T., MSc.Eng., Ph.D.,  
P.Eng., IPM.

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Alhamdulillah* rabbil'amin, dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang yang telah memberikan nikmat serta rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ini. Tak lupa Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita semua dari jaman jahiliah ke jaman yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang ku cintai dan ku sayangi :

1. Papa dan Mamaku tercinta, yang selalu memberikan nasihat-nasihat dan inprasi disetiap perjalanan hidupku sampai saat ini.
2. Alexandro Gustavo dan Meilani Alexandra adikku yang paling ganteng dan cantik sedunia, yang selalu menyanyangiku dan kepo dengan ku.
3. Keluarga besar Ibu ku diseganteng serta om Ari dan tante Nine yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya.
4. Indra Gunawan Ariyanto yang sangat aku sayangi yang selalu menemani aku dikala susah ataupun senang, yang selalu sabar menghadapi sikap ku. Terima Kasih untuk selalu berada disampingku.
5. Bapak Sri Atmaja PJNNR, S.T., MSc.Eng., Ph.D., P.Eng., IPM.selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya yang telah memberikan ilmu dan bantuan nya sehingga Tugas Akhir saya dapat terselesaikan.
6. Teman-teman SWTG ku tercinta : Alessandra Angelia, Devi Yunitami Rahman, Yunita Syavira walau jauh, terimakasih untuk selalu ada.
7. Teman-teman saya tercinta, Group Pejuang SEISLWD : Agung, Dova, Dira, Devi, Niken, dan Ukti dan Group CEA 2015 teman sekelas yang telah memberikan segala dukungan dan bantuan nya sehingga aku bisa sampai ke titik sekarang ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

## 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 Lendutan dan Modulus Elastisitas dari stabilisasi tanah dengan kapur.

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. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. yang telah memberikan segala dukungannya.
2. Bapak Sri Atmaja PJNNR, S.T., MSc.Eng., Ph.D., P.Eng., IPM . yang telah membimbing saya selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Restu Faizah, S.T., M.T. yang telah membimbing saya pada saat sidang pendadaran Tugas Akhir ini.
4. Papa, Mama, dan Adik-adiku yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Indra Gunawan Ariyanto yang selalu menemani dan selalu ada untuk saya.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan. *Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Juli 2019

Julia Sandra Gustavi

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2.1. Penelitian Terdahulu tentang Pengujian <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD) .....	4
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1. Jalan.....	6
2.2.2. Jenis Perkerasan .....	6
2.2.3. <i>Dynamic Cone Penetration</i> (DCP).....	9
2.2.4. <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD).....	11
2.2.5 <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Laboratorium.....	13
2.2.6. Validitas dan Reliabilitas .....	14
BAB III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Lokasi Penelitian .....	16

3.2	Alat dan Bahan .....	16
3.2.1	Alat .....	16
3.2.2	Bahan .....	21
3.3	Tahapan Penelitian .....	22
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		24
4.1	Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	24
4.2	Hasil Pengujian Light Weight Deflectometer (LWD) .....	25
4.2.1	Pengaruh Level Terhadap Nilai Lendutan.....	29
4.3	Analisis Perhitungan Modulus Elastisitas LWD ( $E_{LWD}$ ).....	31
4.3.1	Modulus Elastisitas DCP ( <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> ).....	35
4.3.2	Hasil Pengujian DCP ( <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> ) .....	35
4.3.3	Perhitungan nilai CBR (%).....	35
4.3.4	Pengaruh Jumlah Tumbukan terhadap Nilai CBR Tanah.....	38
4.4	Perbandingan Alat <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD) dan <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP) .....	40
4.4.1	Perbandingan Nilai $E_{LWD}$ dan $E_{DCP}$ .....	40
4.4.3	Perbandingan Nilai $E_{LWD}$ dan $E_{DCP}$ dengan Hari/Lama Pengujian .....	44
4.5	Validitas dan Realibilitas .....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....		49
LAMPIRAN.....		51

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian sifat fisis tanah .....	24
Tabel 4.2 Hasil pengujian LWD level 1 0 hari .....	25
Tabel 4.3 Hasil Nilai CBR dan DCPI 0 Hari .....	36
Tabel 4.4 Hasil Nilai CBR dan DCPI 3 Hari .....	37
Tabel 4.5 Hasil Nilai CBR dan DCPI 7 Hari .....	37
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai ELWD dengan hasil EDCP Pengujian 0 hari.....	40
Tabel 4.7 Perbandingan Nilai ELWD dengan hasil EDCP Pengujian 3 hari.....	41
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai ELWD dengan hasil EDCP Pengujian 7 hari.....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Peralasan Lentur. ....	8
Gambar 2.2 Lapisan Peralasan Kaku. ....	8
Gambar 2.3 Lapisan Peralasan Komposit. ....	9
Gambar 2.4 Alat uji <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP).....	10
Gambar 2.5 Alat Uji <i>Leight Weight Deflectometer</i> (LWD).....	12
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	16
Gambar 3.2 Silinder Pemadatan CBR.....	17
Gambar 3.3 Penumbuk Pemadatan CBR .....	17
Gambar 3.4 Pelat Beban Huruf U .....	18
Gambar 3.5 Alat Penetrasi CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ).....	19
Gambar 3.6 Alat uji <i>Light Weight Deflectometer</i> (LWD).....	19
Gambar 3.7 Alat <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP).....	20
Gambar 3.8 Timbangan <i>Electric</i> .....	20
Gambar 3.9 Bentuk proses alur pemadatan tanah.....	21
Gambar 3.10 Kapur tohor .....	22
Gambar 3.11 Bagan alir Penelitian .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Pengujian Berat Jenis Tanah.....	51
Lampiran 1.2 Pengujian Batas Cair .....	52
Lampiran 1.3 Pengujian Batas Plastis .....	52
Lampiran 1.4 Pengujian Batas Susut .....	53
Lampiran 2.1 Pengujian LWD hari ke-0 level 1 dengan beban sebesar 1243 Kg	53
Lampiran 2.2 Pengujian LWD hari ke-0 level 2 dengan beban sebesar 1744 Kg	55
Lampiran 2.3 Pengujian LWD hari ke-0 level 3 dengan beban sebesar 1909 Kg	57
Lampiran 2.4 Pengujian LWD hari ke-3 level 1 dengan beban sebesar 1243 Kg.	59
Lampiran 2.5 Pengujian LWD hari ke-3 level 2 dengan beban sebesar 1744 Kg	61
Lampiran 2.6 Pengujian LWD hari ke-3 level 3 dengan beban 1909 Kg. ....	63
Lampiran 2.7 Pengujian LWD hari ke-7 level 1 dengan beban sebesar 1243 Kg.	65
Lampiran 2.8 Pengujian LWD hari ke-7 level 2 dengan beban sebesar 1744 Kg. .....	67
Lampiran 2.9 Pengujian LWD hari ke-7 Level 3 dengan beban sebesar 1909 Kg. .....	68
Lampiran 3.1 Hasil <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP) pengujian hari ke-0.....	71
Lampiran 3.2 Hasil <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP) pengujian hari ke-3.....	72
Lampiran 3.3 Hasil <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP) pengujian hari ke-7.....	73
Lampiran 4.1 Kurva Pengukuran Modulus Elastisitas (0 Hari ) dengan Titik Pengujian.....	75
Lampiran 4.2 Kurva Pengukuran Modulus Elastisitas (3 Hari ) dengan Titik Pengujian.....	75
Lampiran 4.3 Kurva Pengukuran Modulus Elastisitas (7 Hari ) dengan Titik Pengujian.....	76
Lampiran 5.1 Tabel Hasil Pengujian CBR Lapangan .....	76
Lampiran 5.2 Data CBR Labolatorium 0 Hari .....	77
Lampiran 5.3 Grafik Nilai CBR Labolatorium 0 Hari .....	77
Lampiran 5.4 Grafik Nilai CBR Labolatorium 3 Hari .....	77
Lampiran 5.5 Grafik Nilai CBR Labolatorium 7 Hari .....	78

## DAFTAR SINGKATAN

LWD	<i>Light Weight Deflectometer</i>
DCP	<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
NDT	<i>Non Destruction Test</i>
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>
USCS	<i>Unified Soil Clasification System</i>
CH	<i>Clay – Hight Plasticity</i>
ODM	<i>Optimum Dry Moisture content</i>
OWM	<i>Optimum Wet Moisture content</i>
MDD	<i>Maximum Dry Density</i>
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
SNI	<i>Standart Nasional Indonesia</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
CBR	<i>California Bearing Ratio</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. LWD (*Light Weight Deflectometer*)  
Alat untuk memeriksa kualitas lendutan pada perkerasan jalan.
2. DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)  
Alat untuk mengukur daya dukung tanah secara langsung di tempat (*in situ*).
3. *Geophone*  
Sensor dari u ntuk mengukur lendutan vertikal yang telah ditimbulkan oleh beban jatuhan pada alat LWD.
4. Level  
Lubang yang ada di alat LWD yang menunjukkan tinggi jatuh beban.
5. Modulus Elastisitas  
Ukuran kekakuan suatu material, sehingga semakin tinggi nilainya maka, semakin sedikit perubahan bentuk yang terjadi apabila diberi gaya.
6. *Load Cell*  
Untuk mengukur besaran beban yang ditimbulkan oleh beban jatuhan.
7. *Karet Buffer*  
Menyalurkan beban impak ke plat pembebanan dalam jangka waktu 16 – 30 mili detik.
8.  $E_{LWD}$   
Modulus yang dihitung dari data nilai lendutan LWD.
9. *Clipping*  
Fenomena yang terjadi di alat LWD ketika pada lokasi pengujian mempunyai kekuatam struktural rendah.
10. SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).  
Program untuk menganalisis validitas dan reliabilitas.