

TUGAS AKHIR

ANALISIS CBR TANAH *CLAYSHALE* AKIBAT PENAMBAHAN SEMEN

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



Disusun oleh:

Gilang Permana Santoso

20150110031

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

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilang Permana Santoso

NIM : 20150110031


Judul Tugas Akhir : Analisis CBR Tanah *Clayshale* akibat
Penambahan Semen

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, 31 Mei 2019

Yang membuat pernyataan




Gilang Permana Santoso

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilang Permana Santoso
NIM : 20150110031
Judul Tugas Akhir : Analisis CBR Tanah *Clayshale* akibat
Penambahan Semen

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Durabilitas dan Kekuatan *Mudrock* yang Distabilisasi Semen” dan didanai melalui skema hibah Penelitian Unggulan Prodi pada tahun 2018 - 2019 oleh LP3M UMY dengan nomor hibah 2020.Kt./LP3M-UMY/2018 .

Yogyakarta, 15/06/ 2019

Penulis,



Gilang Permana Santoso

Dosen Peneliti,



Edi Hartono, S.T., M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah rabbil'alamin, 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. Ayah dan Mamah tercinta, yang selalu memberikan nasihat-nasihat dan inprasi disetiap perjalanan hidupku sampai saat ini.
2. Akita Damayanti Ria Santoso adikku yang paling cantik sedunia, yang selalu membangunkan ku dikala kuliah pagi.
3. Keluarga besar Mbah Turono dan Mbah Rahmat yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya.
4. Nabila Hilma Mujahidah 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 Edi Hartono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya yang telah memberikan ilmu dan bantuan nya sehingga Tugas Akhir saya dapat terselesaikan.
6. Teman-teman saya tercinta, Group Pejuang Tanah : Adi, Ida, Syifa, Asa, Dina, Oping, Asih, Ardi, Arum, dan Azhar khususnya Group Eddie's Symbiotes : Nurza Purwa Abiyoga, Kartika Wulandary, dan Renita Husna dan Group CEA 2015 teman sekelas yang telah memberikan segala dukungan dan bantuan nya sehingga aku bisa sampai ke titik sekarang ini.
7. 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 tucurahkan 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 CBR tanah *clayshale* akibat penambahan semen.

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., M.T., Ph.D. yang telah memberikan segala dukungannya.
2. Edi Hartono, S.T., M.T. yang telah membimbing saya selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Anita Widianti, M.T. yang telah membimbing saya pada saat sidang pendadaran Tugas Akhir ini.
4. Ayah, Mamah, dan Akita yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Nabila Hilma Mujahidah 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, 23 Mei 2019

Gilang Permana Santoso

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.....	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
2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Stabilisasi Tanah dengan Semen.....	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Tanah <i>Clayshale</i>	6
2.2.2. Pemadatan Tanah	6
2.2.3. Proses Pemeraman (<i>Curing</i>)	7
2.2.4. Pengembangan (<i>Swelling</i>).....	7
2.2.5. Batas-Batas Konsistensi Tanah (<i>Atterberg Limit</i>), Berat Jenis, dan Ukuran Butiran Tanah.....	8
2.2.6. CBR (<i>California Bearing Ratio</i>) Laboratorium.....	10
2.2.7. Metode Campuran <i>Spray</i> dan <i>Dry</i>	12

BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Kerangka Penelitian.....	13
3.2. Alat dan Bahan	15
3.2.1. Alat.....	15
3.2.2. Bahan.....	21
3.3. Pembuatan Campuran Benda Uji.....	24
3.3.1. Campuran <i>Dry Mix</i>	24
3.3.2. Campuran <i>Spray Mix</i>	24
3.3.3. Pembuatan Benda Uji.....	25
3.4. Langkah-langkah Pengujian CBR Laboratorium	29
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Pengaruh Penambahan Semen terhadap Pengembangan Tanah (<i>Swelling</i>) ..	31
4.2. Pengaruh Penambahan Semen terhadap Nilai CBR Tanah	33
4.3. Pengaruh Metode Campuran <i>Dry</i> dan <i>Spray</i> terhadap Nilai CBR Tanah	35
4.4. Pengaruh Jumlah Tumbukan terhadap Nilai CBR Tanah.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42
Lampiran 1. Hasil Pengujian Berat Jenis	42
Lampiran 2. Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	42
Lampiran 3. Hasil Pengujian Distribusi Ukuran Tanah.....	44
Lampiran 4. Hasil Pengujian Pematatan Tanah	46
Lampiran 5. Hasil Pengujian <i>Swelling</i> Tanah.....	48
Lampiran 6. Hasil Pengujian CBR.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Berat Jenis untuk Tipikal Tanah (Muntohar, 2014a).....	8
Tabel 3.1. Konfigurasi Kadar Semen dan Jumlah Sampel	13
Tabel 3.2. Hasil Pengujian Sifat Indeks Tanah <i>Clayshale</i>	22
Tabel 4.1. Data Benda Uji CBR 0%	33
Tabel 4.2. Data Benda Uji CBR 10% <i>Dry Mix</i>	33
Tabel 4.3. Data Benda Uji CBR 10% <i>Spray Mix</i>	33
Tabel 4.4. Nilai CBR Kadar Semen 0% dan 10%.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram plastisitas Casagrande (Muntohar, 2014a)	9
Gambar 2.2. Kurva dan Koreksi CBR (ASTM, 1999).....	10
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	14
Gambar 3.2. Silinder Pemasadatan.....	15
Gambar 3.3. Alat Penumbuk <i>Proctor Standard</i>	16
Gambar 3.4. Alat Pencampur Otomatis	16
Gambar 3.5. Alat Penetrasi CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	17
Gambar 3.6. Kompresor Angin dan <i>Sprayer</i>	17
Gambar 3.7. (a) Silinder Pemasadatan CBR, (b) Pelat Dasar	18
Gambar 3.8. Pelat Ganjal	18
Gambar 3.9. Pelat Beban Huruf U	19
Gambar 3.10. Alat Penumbuk CBR.....	19
Gambar 3.11. Arloji Ukur <i>Swelling</i>	20
Gambar 3.12. Pelat Berlubang dengan Tripod.....	20
Gambar 3.13. Pelat Beban Huruf O	21
Gambar 3.14. Tanah <i>Clayshale</i> Lolos Saringan No. 4.....	21
Gambar 3.15. Distribusi Ukuran Butir Tanah.....	22
Gambar 3.16. Kurva Pemasadatan	23
Gambar 3.17. Semen <i>Portland Type I</i>	24
Gambar 3.18. Benda Uji CBR dengan Kadar 0% (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan.....	26
Gambar 3.19. Benda Uji CBR dengan Kadar 10% <i>Dry Mix</i> (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan.....	27
Gambar 3.20. Benda Uji CBR dengan Kadar 10% <i>Spray Mix</i> (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan.....	28
Gambar 3.21. Pengujian Pengukuran Pengembangan (<i>Swelling</i>).....	29
Gambar 3.22. Pengujian Penetrasi CBR (<i>California Bearing Ratio</i>) Laboratorium.....	30
Gambar 4.1. Kurva Hubungan Nilai Pengembangan Tanah, (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan.....	31
Gambar 4.2. Kurva Hubungan Tekanan Piston dan Penetrasi (a) Jumlah Tumbukan 10x (b) Jumlah Tumbukan 25x, (c) Jumlah Tumbukan 56x	34
Gambar 4.3. Benda Uji CBR setelah Penetrasi dengan Kadar 0% (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan.....	37
Gambar 4.4. Benda Uji CBR setelah Penetrasi dengan Kadar 10% <i>Dry Mix</i> (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan	37
Gambar 4.5. Benda Uji CBR setelah Penetrasi dengan Kadar 10% <i>Spray Mix</i> (a) 10x Tumbukan, (b) 25x Tumbukan, (c) 56x Tumbukan	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Berat Jenis	42
Lampiran 2. Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	42
Lampiran 3. Hasil Pengujian Distribusi Ukuran Tanah	44
Lampiran 4. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah	46
Lampiran 5. Hasil Pengujian <i>Swelling</i> Tanah	48
Lampiran 6. Hasil Pengujian CBR.....	54

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
LL	[-]	<i>Liquid Limit</i>
PL	[-]	<i>Plastic Limit</i>
SL	[-]	<i>Shrinkage Limit</i>
PI	[-]	<i>Plasticity Index</i>
S	[-]	<i>Swelling</i>
CBR	[-]	<i>California Bearing Ratio</i>
CBR _{0,1"}	[-]	<i>California Bearing Ratio Penetrasi 0,1"</i>
CBR _{0,2"}	[-]	<i>California Bearing Ratio Penetrasi 0,2"</i>
OMC	[-]	<i>Optimum Moisture Content</i>
MDD	[ML ⁻² T ⁻²]	<i>Maximum Dry Density</i>
P _{0,1"}	[-]	Penetrasi 0,1"
P _{0,2"}	[-]	Penetrasi 0,2"
γ _b	[ML ⁻² T ⁻²]	Berat volume tanah basah
γ _d	[ML ⁻² T ⁻²]	Berat volume tanah kering
PCA	[-]	<i>Portland Cement Association</i>
USCS	[-]	<i>Unified Soil Classification System</i>
ASTM	[-]	<i>American Society for Testing and Materials</i>
AASHTO	[-]	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
δ	[-]	Deformasi
G _s	[-]	<i>Specific Gravity</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Spray Mix*
Metode pencampuran tanah, air, dan semen dengan cara menyemprotkan air tanah dan air semen menggunakan *sprayer* dimana jumlah air sama dengan metode *dry mix*.
2. *Dry Mix*
Metode pencampuran tanah, air, dan semen sekaligus dengan cara memasukkan bahan-bahan tersebut kedalam *mixer*.
3. Reaksi Pozzolanik
Reaksi pengerasan tanah dengan bahan tambah yang bersifat pozzolan.