

**KEKUATAN DAN *FLOWABILITY CEMENT TREATED CLAY*
PADA *CURING AWAL***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

Vincentius Harry Tanwijaya

NPM : 14 02 15222



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
JULI 2018**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**KEKUATAN DAN *FLOWABILITY CEMENT TREATED CLAY*
PADA *CURING AWAL***

Oleh:

VINCENTIUS HARRY TANWIJAYA

NPM : 14 02 15222

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Juli 2018

Pembimbing



Dr. Eng. Luky Handoko

Disahkan oleh:

Ketua

Program Studi Teknik Sipil



Ir. A.Y. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**KEKUATAN DAN *FLOWABILITY* CEMENT TREATED CLAY
PADA CURING AWAL**

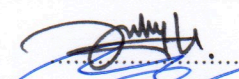

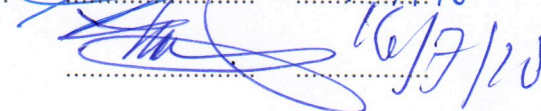


Oleh :

VINCENTIUS HARRY TANWIJAYA

NPM : 14 02 15222

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Eng. Luky Handoko		16/7/2018
Sekretaris	: Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.		16/7/18
Anggota	: Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc		16/7/18

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

“KEKUATAN DAN *FLOWABILITY CEMENT TREATED CLAY* PADA *CURING AWAL*”

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 29 Juni 2018

Yang membuat pernyataan



Vincentius Harry Tanwijaya

KATA HANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul Kekuatan dan *Flowability Cement Treated Clay* pada *Curing* Awal. Penulisan Tugas Akhir ini dilatar belakangi oleh permasalahan yang ditimbulkan oleh Lumpur Sidoarjo yang memiliki volume besar sehingga dialihkan pembuangannya ke Sungai Porong. Hal ini tentu dapat mengurangi fungsi dari Sungai Porong dan berdampak kepada masalah lingkungan. Dengan menerapkan ilmu ketekniksipilan, penulis melakukan metode perbaikan tanah dengan mencampur Lusi dengan semen (*cement treated clay/ CTC*) sehingga Lusi dapat dimanfaatkan untuk keperluan konstruksi, seperti reklamasi pantai dan lainnya.

Bab I laporan Tugas Akhir akan menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah dan keaslian tugas akhir, Bab II berisi referensi penelitian terdahulu sehingga menjadi tinjauan pustaka penulis, Bab III merupakan teori yang penulis gunakan sebagai pertimbangan dasat dalam pelaksanaan tugas akhir. Bab IV berisi metode yang penulis gunakan dalam pelaksaan tugas akhir dan dijelaskan secara rinci. Bab V merupakan hasil uji laboratorium dan analisa pengujian dijelaskan pada Bab VI. Bab VII merupakan bab akhir yang berisi kesimpulan serta saran.

Yogyakarta, 29 Juni 2018

Vincentius Harry Tanwijaya

“Skripsi itu seperti *Games*, ada tantangan, rintangan, dan halangan yang harus dilalui. Setelah berhasil dilalui, kita naik ke level berikutnya yang lebih tinggi lagi, menjadi pribadi yang lebih unggul lagi, lebih hebat lagi”

“DON'T STOP HALFWAY. STOP BEING PROUD AND LOOK FOR SOMETHING ELSE EVEN GREATER”

I CANT REACH THIS POINT WITHOUT THE SUPPORT FROM MY BELOVED FAMILY AND FRIENDS.

Skripsi ini saya persembahkan bagi orang yang membutuhkan

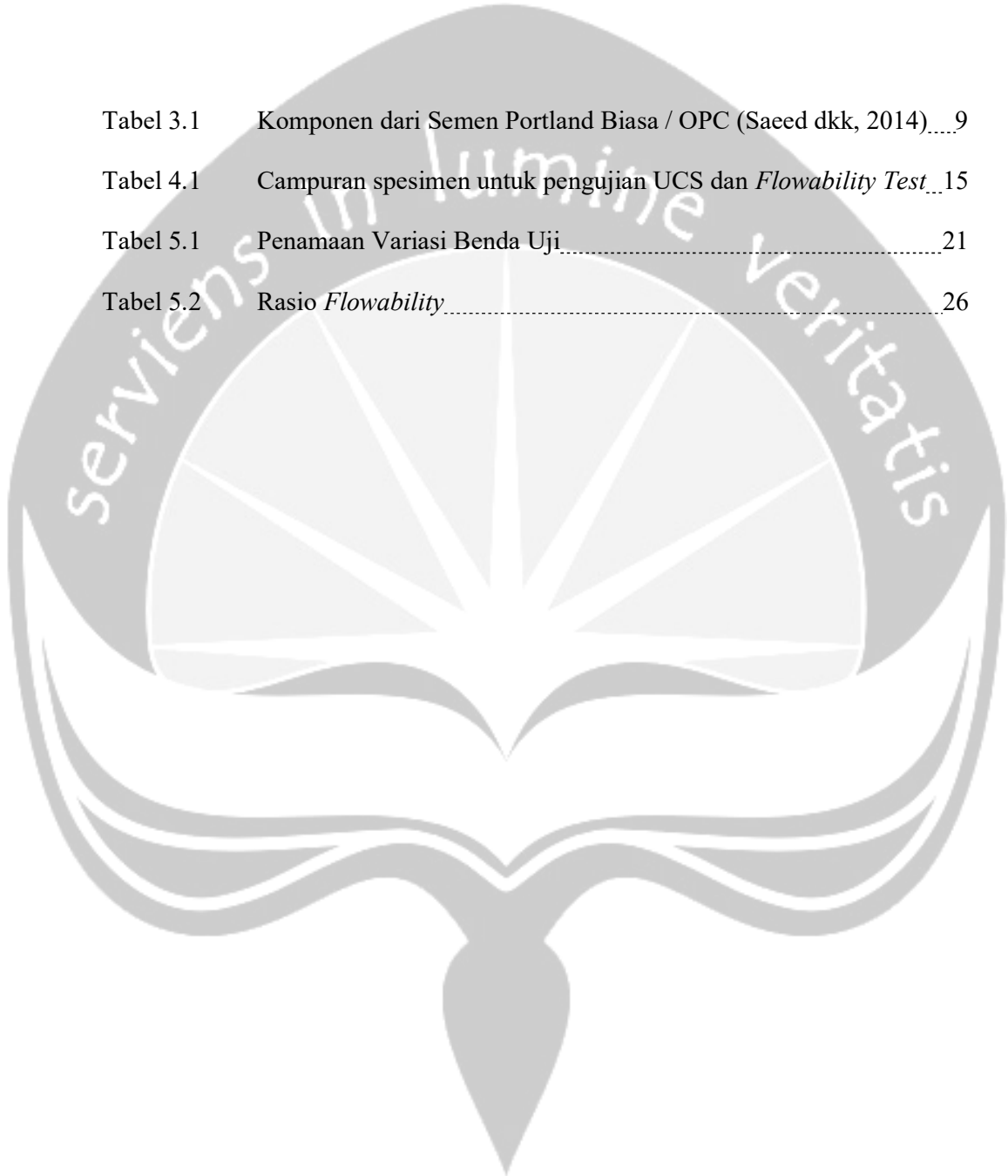
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA HANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
INTISARI.....	xii
GLOSARIUM.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	2
1.3.Tujuan Tugas Akhir	3
1.4.Batasan Masalah.....	3
1.5.Manfaat Tugas Akhir	4
1.6.Keaslian Tugas Akhir.....	4
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III: LANDASAN TEORI.....	9
3.1.Reaksi Semen dan Tanah Lempung.....	9
3.2.Perubahan Kekuatan CTC pada <i>Curing Awal</i>	10
3.3. <i>Unconfined Compression Strength Test</i>	12
3.4. <i>Flowability</i> pada CTC.....	12
BAB IV: METODE PENELITIAN	14

4.1. Bahan.....	14
4.1.1. Lumpur Sidoarjo	14
4.1.2. Semen.....	14
4.2. Metode Pengujian.....	14
4.2.1. Persiapan Spesimen.....	15
4.2.2. Alat Pengujian.....	16
4.3. Skema Penelitian.....	17
4.4. Tahap Pelaksanaan Tugas Akhir.....	19
BAB V: HASIL UJI LABORATORIUM.....	21
5.1. Uji Kuat Tekan dengan Pengujian <i>Unconfined Compression Test</i>	21
5.2. Uji <i>Flowability</i> dengan <i>L-Shape Box</i>	26
BAB VI: PEMBAHASAN.....	28
6.1. Pengaruh Durasi <i>Curing</i> pada Kuat Tekan Bebas CTC.....	28
6.2. Pengaruh Kadar Semen dan Air pada Kuat Tekan CTC.....	29
6.3. Pengaruh Kadar Semen dan Air pada <i>Flowability</i> CTC	32
BAB VII: KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
7.1. Kesimpulan	34
7.2. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komponen dari Semen Portland Biasa / OPC (Saeed dkk, 2014)....	9
Tabel 4.1	Campuran spesimen untuk pengujian UCS dan <i>Flowability Test</i> ..	15
Tabel 5.1	Penamaan Variasi Benda Uji.....	21
Tabel 5.2	Rasio <i>Flowability</i>	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan antara perubahan kekuatan dan <i>curing time</i> , dari <i>curing</i> 0,5 jam hingga 90 hari untuk benda uji Tokoyama Clay, (a) Sebelum penambahan faktor koreksi. (b) Setelah penambahan faktor koreksi (Kang dkk, 2015).....	7
Gambar 2.2	Perbandingan kekuatan antara perhitungan menggunakan rumus baru dan hasil uji laboratorium (Kang dkk, 2015).....	8
Gambar 3.1	Diagram fase <i>Cement Treated Clay</i>	10
Gambar 3.2	Klasifikasi zona-zona terhadap perubahan kekuatan tanah akibat penambahan semen (Zhang dkk, 2013).....	11
Gambar 4.1	Sketsa alat uji triaksial untuk metode UCS.....	16
Gambar 4.2	Sketsa alat uji <i>L-shape box</i>	17
Gambar 4.3	Bagan alir penelitian tugas akhir.....	18
Gambar 5.1	CTC setelah uji UCS pada <i>curing</i> 72 jam pada (a)S60-2 tidak terjadi retakan (b) S60-6 terjadi retakan.....	23
Gambar 5.2	CTC tidak mampu untuk berdiri dan diuji pada <i>curing</i> 1 jam (a)S120-8 (b) S120-10.....	23
Gambar 5.3	Hasil uji UCS setiap variasi kadar pada <i>Curing</i> : (a) 1 jam, (b) 3 jam, (c) 6 jam, (d)12 jam, (e) 18 jam, (f) 24 jam, (g) 72 jam.....	24
Gambar 5.4	Hasil uji UCS (a)S60-2, (b)S60-4, (c)S60-6, (d)S120-8, (e)S120-10; pada durasi <i>curing</i> berbeda-beda.....	25
Gambar 5.5	Hasil uji <i>flowability</i> pada S120-8 dan S120-10.....	27
Gambar 6.1	Kuat Tekan / q_u dari seluruh variasi spesimen.....	28
Gambar 6.2	Hubungan Kuat Tekan / q_u terhadap Kadar Semen (%) pada Kadar Air (a) 60% dan (b) 120%.....	29
Gambar 6.3	Hubungan Kuat Tekan / q_u terhadap Kadar Semen (kg/m^3) pada Seluruh Variasi Kadar.....	30
Gambar 6.4	Hasil Uji UCS pada <i>curing</i> 72 jam pada S 60-4 dan S 120-8.....	32

Gambar 6.4 Uji *flowability* CTC pada (a) $t = 0$ jam pada S60-2, (b) $t = 1$ jam pada S120-10.....33



INTISARI

Pembangunan dermaga di Indonesia akan terjadi secara besar-besaran dalam 2 tahun ke depan. Untuk membangun dermaga, dasar tanah di tepi pantai harus mampu menahan beban dari struktur dermaga. Umumnya, tanah di dasar sungai akan digali dan diurug kembali dengan tanah hasil galian dari alam, seperti tanah dari gunung dan lainnya. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang besar akibat penggalian tanah alam dalam jumlah besar. Untuk menghindari penggalian tanah alam dalam jumlah besar, diperlukan alternatif tanah lain seperti tanah tidak terpakai yang berjumlah besar, dan jika dibiarkan berpotensi merusak lingkungan. Tanah di Indonesia yang sesuai dengan kriteria seperti di atas saat ini salah satunya adalah tanah semburan di Sidoarjo, yang lebih dikenal dengan sebutan lumpur Sidoarjo (lusi). Lusi dapat dijadikan alternatif sebagai bahan dasar untuk menggantikan tanah yang digali dari pesisir pantai. Lusi terlebih dahulu ditambahkan semen untuk meningkatkan kekuatannya, sehingga diharapkan mampu menahan beban dari struktur dermaga. Lusi yang ditambahkan semen dapat disebut sebagai *cement treated clay* / CTC. Untuk proyek reklamasi pantai, metode *Pipe Mixing* secara umum digunakan untuk pencampuran tanah berkadar air tinggi. Apabila campuran tanah, semen, dan air menghasilkan campuran yang terlalu keras dapat menghambat proses transportasi saat CTC dialiri melalui pipa *mixing*. Perubahan kekuatan dan *flowability* CTC pada *curing* awal penting diketahui karena kekuatan yang terus meningkat saat proses transportasi material menuju lokasi proyek berlangsung. Pada penelitian ini, untuk mempelajari peningkatan kekuatan dan perubahan *flowability* CTC pada *curing* awal, dilakukan pengujian *Unconfined Compression Strength* dan uji *flow* menggunakan *L-Shape Box* pada beragam variasi kadar semen dan kadar air pada lusi. Berdasarkan hasil uji, diperoleh data bahwa pada *curing* 3 hari pertama, peningkatan kekuatan dapat dibagi menjadi 2 area, yaitu sebelum 24 jam dan setelah 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan tanah berdasarkan penambahan semen pada masing-masing kadar air dan *flowability* hanya diperoleh pada variasi kadar air tertinggi. Dapat disimpulkan bahwa pada kadar air yang sama, penambahan semen berpengaruh pada peningkatan kekuatan yang lebih tinggi dan kadar air berpengaruh besar pada *flowability* dari CTC.

Kata kunci: metode *pipe mixing*, *cement treated clay*, kadar semen rendah, kadar air tinggi, *flowability*, *Unconfined Compression Strength*, lumpur sidoarjo.

GLOSARIUM

c_c = kadar semen (%)

w_c = kadar air (%)

w/c = rasio antara kadar air dibagi kadar semen

C = berat semen per 1 m³ (kg/m³)

m_w = massa air

m_{solid} = massa fase padat

m_s = massa tanah

m_c = massa semen

V_w = volume air

V_{solid} = volume fase padat

V_s = volume tanah

V_c = volume semen

e = angka pori

q_u = kuat tekan (kN/m²)

h_1 = tinggi aliran pada ujung awal *L-shape Box* (cm)

h_2 = tinggi aliran pada ujung akhir *L-shape Box* (cm)