

TUGAS AKHIR

Kajian Kuat Tekan dan Durabilitas *Clay shale* yang Distabilisasi Geopolimer dengan Binder *Fly ash* dan Kadar NaOH 12 M

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



Disusun oleh:

Jovanka Widya Hendriana

20180110195

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jovanka Widya Hendriana
NIM : 20180110195
Judul : Kajian Kuat Tekan dan Durabilitas *Clay shale* yang Distabilisasi Geopolimer dengan Binder *Fly ash* dan Kadar NaOH 12 M

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, 19 April 2022

Yang membuat pernyataan



Jovanka Widya Hendriana

HALAMAN PERSEMBAHAN

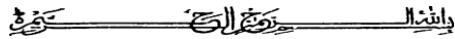


Tugas akhir ini dikerjakan atas izin dari Allah SWT dan dipersembahkan kepada-Nya atas ilmu, karunia, kesehatan dan kemudahan yang telah diberikan sehingga dalam pengerjaan Tugas Akhir dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini juga merupakan bentuk ucapan terima kasih kepada ayah saya, Bapak Sugeng Subroto, alm ibu kandung saya, Ibu Naning Widya dan ibu sambung saya, ibu Onny Nunung Trimarlia, dua saudara saya, Fitriana Rizky Dwi Amelia dan Devian Aditya Tri Adhiyastha serta *partner* saya yang selalu ada dan selalu membantu saya dimanapun, kapanpun dan bagaimanapun keadaan saya, Noor Rizky Rizaldi.

Kepada Bapak Dr. Ir. Edi Hartono, S.T., M.T yang telah membimbing, memberi arahan dan memberikan ilmunya sehingga Tugas Akhir dapat terselesaikan. Serta Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mengajarkan ilmu yang bermanfaat.

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 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah abu terbang dan cangkang telur yang ada disekitar kita.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Dr. Ir. Edi Hartono, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir,
3. Ir Anita Widianti, M.T selaku Dosen Penguji Tugas Akhir,

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, 19 April 2022

A handwritten signature in black ink, enclosed in a light gray rectangular box. The signature is stylized and appears to read 'Jovanka'.

Jovanka Widya Hendriana

DAFTAR ISI

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 SIMBOL DAN LAMBANG	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	3
1.3 Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 <i>Fly ash</i>	7
2.2.2 Alkali Aktivator	8
2.2.3 Kuat Tekan Bebas (q_u)	9
2.2.4 <i>Slake Durability Index</i>	11
2.2.5 Kadar Air (ω) dan Angka Pori (e)	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Bahan Penelitian	14
3.2 Alat Penelitian	18

3.3	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	20
3.4	Tahapan Penelitian.....	21
3.4.1	Bagan Alir Penelitian	21
3.4.2	<i>Mix Design</i>	22
3.4.3	Pencetakan sampel	22
3.4.4	Pengujian Kuat Tekan Bebas	23
3.4.5	Pengujian <i>Slake Durability</i>	24
3.4.6	Analisis Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Hasil Pengujian	26
4.1.1	Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan Aksial Uji Kuat Tekan Bebas	26
4.1.2	Kuat Tekan Bebas (q_u)	28
4.1.3	<i>Slake Durability Index</i> (I_d)	29
4.1.4	Kadar Air (%) dan Angka Pori (e)	30
4.2	Pembahasan	31
4.2.1	Hubungan Kuat Tekan Bebas dan <i>Slake Durability Index</i>	31
4.2.2	Pengaruh Penambahan Geopolimer Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas dan <i>Slake Durability Index</i>	33
4.2.3	Pengaruh Penambahan Geopolimer Terhadap Kadar Air dan Angka Pori Tanah	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN.....		41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi <i>slake durability index</i>	12
Tabel 3.1 Hasil pengujian sifat sifat fisis tanah	15
Tabel 3.2 Variasi sampel.....	22
Tabel 4.1 Nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah asli.....	28
Tabel 4.2 Nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah yang distabilisasi geopolimer	29
Tabel 4.3 Nilai <i>slake index durability</i> tanah asli.....	29
Tabel 4.4 Nilai <i>slake index durability</i> tanah terstabilisasi <i>curing time</i> 7 hari.....	29
Tabel 4.5 Nilai <i>slake index durability</i> tanah terstabilisasi <i>curing time</i> 14 hari.....	30
Tabel 4.6 Nilai <i>slake index durability</i> tanah terstabilisasi <i>curing time</i> 28 hari.....	30
Tabel 4.7 Kadar air (%) dan angka pori (e)	30
Tabel 4.8 Hasil pengujian kuat tekan bebas (q_u) dan <i>slake durability index</i> (I_d) pada tanah dengan stabilisasi geopolimer	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk ikatan alkali aktivator dan <i>fly ash</i>	9
Gambar 2.2 Hubungan tegangan dan regangan uji kuat tekan bebas tanah.....	10
Gambar 2.3 Tipe keruntuhan pada pengujian kuat tekan bebas tanah.....	10
Gambar 2.4 Dimensi drum.....	12
Gambar 3.1 Tanah <i>clay shale</i>	14
Gambar 3.2 Distribusi ukuran butir tanah.....	15
Gambar 3.3 Klasifikasi tanah menurut USCS.....	16
Gambar 3.4 <i>Fly ash</i> tipe F PLTU Tanjung Jati.....	16
Gambar 3.5 NaOH berbentuk padat.....	17
Gambar 3.6 Na ₂ SiO ₃ atau water glass.....	17
Gambar 3.7 Air destilasi	17
Gambar 3.8 Silinder cetakan	18
Gambar 3.9 Mesin uji kuat tekan bebas	19
Gambar 3.10 Sieve shaker dan satu set saringan	19
Gambar 3.11 Mesin <i>slake durability</i>	20
Gambar 3.12 Oven	20
Gambar 3.13 Bagan alir penelitian.....	21
Gambar 3.14 Proses pemeraman sampel	23
Gambar 3.15 Sampel yang telah mencapai keruntuhan	24
Gambar 3. 16 Fragmen diuji <i>slake durability</i>	25
Gambar 4.1 Hubungan tegangan dan regangan tanah asli	26
Gambar 4.2 Hubungan tegangan dan regangan tanah terstabilisasi geopolimer <i>curing time</i> 7 hari	27
Gambar 4.3 Hubungan tegangan dan regangan tanah terstabilisasi geopolimer <i>curing time</i> 14 hari	27
Gambar 4.4 Hubungan tegangan dan regangan tanah terstabilisasi geopolimer <i>curing time</i> 28 hari	28
Gambar 4.5 Hubungan antara q_u dan I_d	32
Gambar 4.6 Nilai kuat tekan bebas tanah.....	34
Gambar 4.7 Angka pori tanah	35
Gambar 4.8 Kadar air tanah	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan campuran bahan benda uji (<i>Mix Design</i>).....	41
Lampiran 2 Tabel hasil analisis kandungan <i>fly ash</i> tipe F	43
Lampiran 3 Data hasil uji kuat tekan bebas	44
Lampiran 4 Data hasil uji <i>slake durability</i>	51

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	$[L^2]$	Luas bidang yang menerima beban terkoreksi
A ₀	$[L^2]$	Luas awal bidang yang menerima beban
G _s	[-]	Berat jenis
LL	[-]	Batas cair / Liquid limit
MDD	$[ML^{-2}T^{-2}]$	Berat volume tanah kering maksimum / <i>Maximum dry density</i>
OMC	[-]	Kadar air optimum / <i>Optimum moisture content</i>
P	$[MLT^{-2}]$	Beban aksial
PI	[-]	Indeks plastisitas / Plasticity index
PL	[-]	Batas plastis / Plastic limit
q _u	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Kuat tekan bebas
ω	[L]	Kadar air
σ	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Tegangan
ε	[-]	Regangan Aksial
γ _s	$[ML^{-3}T^{-2}]$	Berat volume tanah
γ _w	$[ML^{-3}T^{-2}]$	Berat volume air

DAFTAR SINGKATAN

FA	: <i>Fly ash</i> (abu terbang)
OMC	: Optimum Moisture Content (kadar air optimum)
MDD	: Maximum Dry Density (berat volume kering maksimum)
NaOH	: Natrium Hidroksida / Sodium Hidroksida
Na ₂ SiO ₃	: Natrium Silika / Sodium Silika

DAFTAR ISTILAH

1. *Unconfined Compressive Strength*
Kuat tekan bebas yang merupakan nilai tegangan maksimum sebelum spesimen mengalami keruntuhan.
2. *Optimum Moisture Content*
Kadar air yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai kepadatan maksimum.
3. *Maximum Dry Density*
Berat volume kering maksimum.
4. Reaksi Pozzolan
Reaksi antara kapur, air, silika tanah, dan alumina yang membentuk berbagai jenis material penyemenan.