

TUGAS AKHIR

PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS PADA *CLAY SHALE* YANG DISTABILISASI GEOPOLIMER DENGAN BINDER *FLY ASH* DAN KADAR NaOH 10 M

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



Syaikhul Kabir Muhyiddin

20180110038

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2022**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syaikhul Kabir Muhyiddin
NIM : 20180110038
Judul : Pengujian Kuat Tekan Bebas Pada *Clay Shale* Yang
Distabilisasi Geopolimer Dengan Binder *Fly Ash* Dan Kadar
NaOH 10 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, 15 April 2022

Yang membuat pernyataan



Syaikhul Kabir Muhyiddin

HALAMAN PERSEMBAHAN



Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Bapak Hasrat dan Ibu Restu Wati dan, adik perempuan saya Shopiatul Adzkia dan adik laki-laki saya Ahmad Qardawi serta seluruh teman-teman saya yang selalu bertanya “kapan sidang?”. “Kapan Wisuda”. “Kapan menyusul”, dan sejenisnya. Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

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 mengkaji kuat tekan bebas pasir yang telah distabilisasi dengan geopolimer.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan. 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. Edi Hartono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir,
3. Prof. Agus Setyo Muntohar, Ph.D.(Eng). selaku Dosen Penguji Tugas Akhir,
4. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materil, 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, Maret 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	1
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
2.1 Rumusan Masalah	2
3.1 Lingkup Penelitian	2
4.1 Tujuan Penelitian.....	2
5.1 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Kuat Geser Tanah.....	7
2.2.2 Modulus Elastisitas 50% (E_{50}).....	8
2.2.3 Uji Tekan Bebas	9

BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Bahan atau Materi	13
3.2 Alat	15
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.4 Tahapan Penelitian	17
3.5 Analisis Hasil	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Pengujian.....	22
4.1.1 Pengujian Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Strength Test</i>)	22
4.1.2 Pengaruh Geopolimer Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas	24
4.1.3 Pengaruh Variasi Umur Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas dengan Perbandingan Alkali Aktivator yang Berbeda	25
4.1.4 Pengaruh Variasi Alkali Aktivator Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	xviii

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil uji sifat-sifat fisis tanah	13
Tabel 3.2 Komposisi <i>Mix Design</i>	18
Tabel 4.1 Kuat Tekan Bebas Tanpa Geopolimer	21
Tabel 4.2 Kuat Tekan Bebas yang distabilisasi geopolimer dengan variasi alkali aktivator pada umur 7 hari	21
Tabel 4.3 Kuat Tekan Bebas yang distabilisasi geopolimer dengan variasi alkali aktivator pada umur 14 hari	22
Tabel 4.4 Kuat Tekan Bebas yang distabilisasi geopolimer dengan variasi alkali aktivator pada umur 28 hari	22
Tabel 4.5 Rekapitulasi nilai rata-rata kuat tekan bebas (q_u) dengan variasi alkali aktivator	22
Tabel 4.6 Persentase peningkatan kuat tekan bebas setelah distabilisasi geopolimer	24
Tabel 4.7 Kuat Tekan Rata-rata tanah <i>clay shale</i> yang distabilisasi geopolimer dengan Variasi Kadar Aktivator	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ilustrasi perubahan <i>clay shale</i> terhadap waktu akibat proses pelapukan (Sadisun dkk., 2010)	4
Gambar 2.2 Kriteria kegagalan Mohr-Coulomb (Muntohar, 2009).....	8
Gambar 2.3 Diagram skematik alat uji tekan bebas (Muntohar, 2009)	9
Gambar 2.4 Kondisi pembebanan uji tekan bebas (Muntohar, 2009).....	9
Gambar 2.5 Kriteria keruntuhan Mohr-Coulomb untuk uji tekan bebas (Muntohar, 2009)	9
Gambar 2.6 Tipe-tipe keruntuhan benda uji (ASTM, 2009).....	11
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel tanah	12
Gambar 3.2 Tanah <i>clay shale</i>	12
Gambar 3.4 (a) Natrium silikat dan (b) Natrium hidroksida.....	13
Gambar 3.5 <i>Fly ash</i> atau abu terbang tipe F	13
Gambar 3.6 Air destilasi	13
Gambar 3.7 (a) Silinder cetakan, (b) Penekan, (c) Pelat ganjal	14
Gambar 3.8 Alat tekan bebas digital	14
Gambar 3.9 Diagram alur penelitian	16
Gambar 3.10 Hasil cetakan benda uji	18
Gambar 4.1 Diagram Kenaikan Kuat Tekan Yang Distabilisasi Geopilimer	22
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Umur Pemeraman dan Kuat Tekan Rata-rata dan Variasi Alkali Aktivator	24
Gambar 4.3 Diagram Hubungan Kuat Tekan Rata-rata dengan Rasio Alkali Aktivator.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Hasil Analisis Kandungan <i>Fly Ash</i> Tipe F	32
Lampiran 2 Perhitungan campuran bahan benda uji (<i>Mix Design</i>).....	34
Lampiran 3 Data Hasil Uji Tekan Bebas	37

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[L ²]	Luas bidang saat menerima beban
A ₀	[L ²]	Luas awal bidang sebelum menerima beban
e _{min}	[-]	Angka pori minimum
e _{max}	[-]	Angka pori maksimum
G _s	[-]	Berat jenis
L	[L]	Tinggi benda uji awal
ΔL	[L]	Perubahan tinggi benda uji
P	[MLT ⁻²]	Beban aksial
τ	[ML ⁻¹ T ⁻²]	Kuat geser tanah
σ	[ML ⁻¹ T ⁻²]	Tegangan geser
∅	[°]	Sudut gesek internal
q _u	[ML ⁻¹ T ⁻²]	Tegangan ultimit
ε	[%]	Regangan

DAFTAR SINGKATAN

AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
FA	: <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang)
NaOH	: Natrium Hidroksida
Na ₂ SiO ₃	: Natrium Silikat
OMC	: Optimum Moisture Content (kadar air optimum)
UCS	: <i>Unconfined Compressive Strength</i>
USCS	: <i>Unified Soil Classification System</i>

DAFTAR ISTILAH

1. Alkali Aktivator
Alkali aktivator adalah larutan untuk mengaktifkan suatu bahan yang mengandung alumina dan silika.
2. Geopolimer
Geopolimer adalah ikatan poly(sialat) dan merupakan bahan anorganik yang dapat disintesa dengan material yang banyak mengandung Alumina (Al) dan Silika (Si).
3. Geopolimerisasi
Geopolimerisasi adalah proses yang melibatkan reaksi kimia dari alumina-silikat oksida (SiO_2 , Al_2O_3) dengan alkali aktivator yang menghasilkan ikatan Polisialat Si-O-Al.
4. *Unconfined Compressive Strength*
Unconfined Compressive Strength adalah alat uji tekan bebas untuk mendapatkan nilai tegangan aksial maksimum hingga benda uji mengalami keruntuhan.