

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KONSENTRASI MOLARITAS NaOH TERHADAP  
KUAT TEKAN BEBAS TANAH *CLAY SHALE* YANG  
DISTABILISASI GEOPOLIMER**

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



**Disusun oleh:**

**Muhammad 'Izza Akbar**

**20180110225**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad 'Izza Akbar

NIM : 20180110225

Judul : Pengaruh Penambahan Konsentrasi Molaritas Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah *Clay Shale* yang Distabilisasi Geopolimer

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Pengaruh Penambahan Konsentrasi Molaritas Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah *Clay Shale* yang Distabilisasi Geopolimer dan didanai melalui skema hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun 2021/2022 Batch 3 oleh LP3M Tahun Anggaran 2021-2022 dengan nomor hibah 554/PEN-LP3M/III/2021.

Yogyakarta, 1 Juli 2022

Penulis,



Muhammad 'Izza  
Akbar

Dosen Peneliti,



Dr. Ir. Edi Hartono, S.T., M.T

Dosen Anggota Peneliti 1,



Prof. Agus Setyo Muntohar, Ph.D (Eng)

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad 'Izza Akbar

NIM : 20180110225

Judul : Pengaruh Konsentrasi Molaritas Terhadap Kuat Tekan Bebas  
Tanah *Clay Shale* yang Distabilisasi Geopolimer

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, 1 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Muhammad 'Izza Akbar

## 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 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penambahan molaritas geopolimer terhadap tanah *clay shale* yang distabilisasi geopolimer.

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. Bapak Dr. Ir. Edi Hartono, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. Prof. Agus Setyo Muntohar, Ph.D.(Eng)., 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, 1 Juli

2022  
Penyusun

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Tugas akhir ini adalah bentuk ucapan terima kasih kepada Bapak Siyamuji dan Ibu Septi Nurochmi, sahabat, dan teman-teman saya yang selalu memberi dukungan kepada saya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku

## 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.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	3
2.1 Tinjauan Pustaka.....	3
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Kuat Tekan Bebas .....	7
2.2.2 <i>Brittleness Index (IB)</i> .....	8
BAB III. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Bahan atau Materi.....	10
3.2 Alat .....	12
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.4 Tahapan Penelitian.....	14
3.5 Analisis Data.....	16
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas .....	17

4.2 Pengaruh Penambahan Variasi Molaritas pada Campuran Geopolimer Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Tanah <i>Clay Shale</i> .....	20
4.3 Pengaruh Penambahan Geopolimer Terhadap Nilai <i>Brittleness Index</i> .....	23
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	xviii
LAMPIRAN.....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil uji sifat-sifat fisis tanah (Husna dan Hartono, 2019).....	4
Tabel 3.1 Variasi benda uji .....	15
Tabel 4.1 Rata-rata hasil uji kuat tekan bebas.....	20



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Plastisitas klasifikasi tanah.....	4
Gambar 2.2 <i>Cylindrical failure</i> pada benda uji.....	8
Gambar 2.3 Hubungan tegangan dan regangan .....	9
Gambar 3.1 Jalan Tol Semarang, Bawen.....	10
Gambar 3.2 Tanah <i>clay shale</i> .....	10
Gambar 3.3 Tanah <i>clay shale</i> lolos saringan no.4 .....	11
Gambar 3.4 <i>Fly ash</i> tipe F.....	11
Gambar 3.5 Alkali aktivator (a) Sodium silikat dan (b) Sodium hidroksida .....	11
Gambar 3.6 Cetakan benda uji (a) Pelat, (b) Penekan, dan (c) Silinder .....	12
Gambar 3.7 Alat kuat tekan bebas digital .....	13
Gambar 3.8 Komputer penyimpan data .....	13
Gambar 3.9 Diagram alir penelitian.....	14
Gambar 4.1 Hubungan tegangan-regangan tanpa geopolimer.....	17
Gambar 4.2 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 8M Umur 7 Hari.....	17
Gambar 4.3 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 8M Umur 28 Hari.....	18
Gambar 4.4 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 10M Umur 7 Hari.....	18
Gambar 4.5 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 10M Umur 7 Hari.....	18
Gambar 4.6 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 12M Umur 7 Hari.....	19
Gambar 4.7 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 12M Umur 28 Hari.....	19
Gambar 4.8 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 14M Umur 7 Hari.....	19
Gambar 4.9 Hubungan Tegangan-Regangan Clay Shale yang Distabilisasi Geopolimer dengan NaOH 14M Umur 28 Hari.....	20
Gambar 4.10 Pengaruh penambahan geopolimer terhadap nilai $q_u$ .....	21
Gambar 4.11 Pengaruh molaritas terhadap nilai kuat tekan bebas .....	22
Gambar 4.12 Pengaruh penambahan molaritas terhadap nilai $I_B$ umur 7 hari .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 <i>MIX DESIGN</i> .....	25
LAMPIRAN 2 HASIL PENGUJIAN <i>FLY ASH</i> JEPARA .....	30
LAMPIRAN 3 HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS.....	31

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[L <sup>2</sup> ]	Luas bidang saat menerima beban
A <sub>0</sub>	[L <sup>2</sup> ]	Luas awal bidang sebelum menerima beban
G <sub>s</sub>	[-]	Berat jenis
L	[L]	Tinggi benda uji awal
ΔL	[L]	Perubahan tinggi benda uji
P	[MLT <sup>-2</sup> ]	Beban aksial
q <sub>u</sub>	[ML <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup> ]	Tegangan ultimit
q <sub>r</sub>	[ML <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup> ]	Tegangan residu
ε	[%]	Regangan

## DAFTAR SINGKATAN

UCS	:	<i>Unconfined Compressive Strength</i>
NaOH	:	Sodium Hidroksida / Natrium Hidroksida
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	:	Sodium silikat / Natrium Silikat
CO <sub>2</sub>	:	Karbon dioksida
ASTM	:	<i>American Standard Testing and Material</i>
I <sub>b</sub>	:	<i>Brittleness Indes</i>
SEM	:	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
PLTU	:	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
MDD	:	<i>Maximum dry density</i>
OMC	:	<i>Optimum Moisture Content</i>
kPa	:	kiloPascal
MPa	:	megapascal
mm	:	milimeter
kg	:	kilogram
cm	:	centimeter
m	:	meter
kN	:	kilonewton
C	:	celcius

## DAFTAR ISTILAH

1. Uji kuat tekan bebas  
Pengujian dengan dengan memberikan beban aksial untuk mendapat nilai kuat tekan bebas
2. Geopolimer  
Geopolimer merupakan bahan anorganik yang tersusun dari senyawa Si dan Al dalam jaringan 3 dimensi yang telah disintesis kemudian melalui proses geopolimerisasi.
3. Polimerisasi  
Merupakan suatu proses pengikatan monomer menjadi polimer.
4. Geopolimerisasi  
Merupakan proses suatu senyawa kimia yang kompleks hingga menjadi senyawa lain.
5. Polimer (makromolekul)  
Polimer adalah ikatan yang panjang tersusun dari rantai-rantai atom. Dibentuk dari monomer (molekul yang identik) dengan ikatan kovalen.