

TUGAS AKHIR

**PENGARUH UKURAN BENDA UJI TEKAN BEBAS *CLAY*
SHALE DENGAN CAMPURAN SEMEN**

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



P'anatul Hamdiah

20160110230

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Panatul Hamdiyah
NIM : 20160110230
Judul : Pengaruh Ukuran Benda Uji Tekan Bebas *Clay Shale*
dengan Campuran Semen
*The Effect of Specimen Size on the Unconfined
Compressive Strength of Cement-mixed Clay Shale*

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, 21 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Panatul Hamdiyah

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I'anutul Hamdiyah

NIM : 201601102030

Judul : Pengaruh Ukuran Benda Uji Tekan Bebas *Clay Shale* dengan
Campuran Semen

*The Effect of Specimen Size on the Unconfined Compressive
Strength of Cement-mixed Clay Shale*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul "Karakteristik Tanah *Clay Shale / Mudstone* Ungaran Bawen" yang didanai melalui skema hibah Penelitian Unggulan Prodi pada tahun 2018-2019 oleh LP3M UMY dengan nomor hibah 2020.Kt/LP3M-UMY/2018.

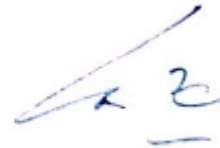
Yogyakarta, 21 Juli 2020

Penulis,



I'anutul Hamdiyah

Dosen Peneliti,



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

HALAMAN PERSEMBAHAN



Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tuaku dan seluruh saudaraku.

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 pengaruh ukuran benda uji tekan bebas *clay shale* dengan campuran semen.

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, ST, MT, Ph.D selaku ketua program studi teknik sipil yang telah mengesahkan laporan tugas akhir ini,
2. Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc. Ph.D. yang telah bersedia menjadi dosen pembimbing dan memberikan teladan selama menyelesaikan tugas akhir,
3. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan motivasi dan menjadi stimulan untuk terus belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini, dan
4. Seluruh persona hebat yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung selama masa belajar, penelitian, dan penyusunan tugas akhir ini.

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, 21 Juli 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas	4
2.2 <i>Clay shale</i>	8
2.3 Uji Kuat Tekan Bebas	10
2.4 Stabilisasi Tanah Menggunakan Semen	13
2.5 Metode Pencampuran Semen	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Kerangka Penelitian	19
3.2 Bahan	20
3.3 Alat	22
3.4 Desain Campuran Benda Uji	25
3.5 Pembuatan Benda Uji	26
3.6 Pengujian Kuat Tekan Bebas	29

3.7 Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas	31
4.1.1 Hubungan Regangan dan Tegangan.....	31
4.1.2 Kuat Tekan Bebas dan Modulus Sekan	33
4.2 Pengaruh Ukuran Benda Uji terhadap Kuat Tekan Bebas dan Modulus Sekan	35
4.3 Pengaruh Metode Pencampuran Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas dan Modulus Sekan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan kuat tekan bebas dan kelangsingan benda uji (Yamamoto dan Miyake, 1982).....	5
Gambar 2.2	Bentuk dan ukuran benda uji penelitian Güneyli dan Rüßen (2015)	5
Gambar 2.3	Grafik pengaruh rasio L/D terhadap nilai kuat tekan (Güneyli dan Rüßen, 2015).....	6
Gambar 2.4	Kurva regangan tegangan dengan variasi L/D (Güneyli dan Rüßen, 2015).....	6
Gambar 2.5	Metode pembuatan benda uji (a) dari contoh tanah berukuran 75 mm, (b) dari ukuran contoh tanah 45 mm (Shogaki, 2007)	7
Gambar 2.6	Sketsa dimensi benda uji pada penelitian Al-Rkaby dan Alafandi (2015)	8
Gambar 2.7	Ilustrasi keretakan <i>clay shale</i> yang dikarenakan paparan udara (Sadisun dkk., 2010).....	10
Gambar 2.8	Tipikal perubahan bentuk benda uji untuk jenis keruntuhan (a) getas, (b) silindris, (c) tahang (ASTM, 2009)	11
Gambar 2.9	Lingkaran Mohr untuk pengujian tekan bebas	12
Gambar 2.10	Hubungan regangan dan tegangan pada tekan bebas	13
Gambar 2.11	Pengaruh kadar semen dan waktu pemeraman terhadap nilai kuat tekan bebas (Bahar dkk., 2004)	14
Gambar 2.12	Tegangan dan regangan pada tanah tidak teusik dan terusik, kadar semen 15%, 28 hari waktu pemeraman (Ayeldeen dkk., 2016).....	16
Gambar 2.13	Kurva tegangan dan tegangan pada tanah terusik dengan energi pemadatan yang berbeda (Ayeldeen dkk., 2016)	16
Gambar 2.14	Pengaruh energi pemadatan terhadap berat kering benda uji (Ayeldeen dkk., 2016)	17
Gambar 2.15	Hubungan kuat tekan bebas dengan persentase kapur (Pakbaz dan Farzi, 2015).....	18
Gambar 2.16	Hubungan kuat tekan bebas dengan persentase semen (Pakbaz dan Farzi, 2015).....	18
Gambar 3.1	Bagan alir tahapan penelitian	20
Gambar 3.2	<i>Clay shale</i> (a) lolos saringan no. 4 dan (b) bongkahan.	21
Gambar 3.3	Semen	22
Gambar 3.4	Cetakan benda uji A	22
Gambar 3.5	Cetakan benda uji B.....	23
Gambar 3.6	<i>Mixer</i> atau mesin pencampur.....	23
Gambar 3.7	<i>Compressor</i> dan <i>Sprayer</i>	24
Gambar 3.8	Mesin uji kuat tekan bebas dan kelengkapannya	24
Gambar 3.9	Hasil campuran tanah dan semen metode <i>dry mixing</i>	26
Gambar 3.10	Hasil campuran tanah dan semen metode <i>spray mixing</i>	27
Gambar 3.11	Benda uji setelah dicetak (a) benda uji A, (b) benda uji B.....	28
Gambar 3.12	Proses uji tekan bebas.....	29

Gambar 4.1	Hubungan tegangan dan regangan tanah <i>clay shale</i> (a) benda uji A, (b) benda uji B	31
Gambar 4.2	Hubungan tegangan dan regangan tanah <i>clay shale</i> dengan stabilisasi semen metode <i>dry mixing</i> (a) benda uji A, (b) benda uji B	32
Gambar 4.3	Hubungan tegangan dan regangan tanah <i>clay shale</i> dengan stabilisasi semen metode <i>spray mixing</i> (a) benda uji A, (b) benda uji B.....	32
Gambar 4.4	Benda uji setelah uji tekan bebas.....	34
Gambar 4.5	Nilai kuat tekan bebas dan modulus sekan kadar semen 0%	35
Gambar 4.6	Nilai kuat tekan bebas dan modulus sekan kadar semen 10% metode <i>dry mixing</i>	36
Gambar 4.7	Nilai kuat tekan bebas dan modulus sekan kadar semen 10% metode <i>spray mixing</i>	36
Gambar 4.8	Nilai kuat tekan dan modulus sekan dengan metode <i>dry</i> dan <i>spray mixing</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Desain benda uji dan pengujian Yamamoto dan Miyake (1982)	4
Tabel 2.2	Klasifikasi geologi dari <i>mudrock</i> (Dick dan Shakoor, 1992).....	9
Tabel 2.3	Sifat fisik dan mekanik pada tanah asli dan <i>treated</i> berdasarkan pengaruh waktu pemeraman (Chen dkk., 2011)	15
Tabel 3. 1	Sifat-sifat fisis tanah <i>clay shale</i> (Husna, 2019).....	21
Tabel 3.2	Komposisi benda uji untuk kadar semen 0%	25
Tabel 3.3	Komposisi benda uji <i>dry mixing</i> untuk kadar semen 10%	25
Tabel 3.4	Komposisi benda uji <i>spray mixing</i> untuk kadar semen 10%	25
Tabel 4.1	Hasil pengujian kuat tekan bebas cetakan B	33
Tabel 4.2	Hasil pengujian kuat tekan bebas cetakan A (Abiyoga, 2019)	33

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	$[L^2]$	Luas bidang terkoreksi
A_0	$[L^2]$	Luas awal bidang
c_u	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Kuat geser tanah
E_{50}	[-]	Modulus Sekan
G_s	[-]	Berat Jenis
LL	[-]	Batas Cair
MDD	$[ML^{-2}T^{-2}]$	Berat volume tanah kering maksimum
OMC	[-]	Kadar air optimum
P	[M]	Beban aksial
PI	[-]	Indeks Platisitas
PL	[-]	Batas Plastis
W	[-]	Kadar Air
q_u	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Kuat tekan bebas
Σ	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Tegangan
ε_a	[-]	Regangan Aksial
ε_{50}	[-]	Regangan pada setengah dari tegangan maksimum
σ_{50}	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Setengah dari tegangan maksimum
γ_w	$[ML^{-3}]$	Berat volume air
γ_s	$[ML^{-3}]$	Berat volume tanah

DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
UCS	: <i>Unconfined Compressive Strength</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
BSN	: Badan Standardisasi Nasional
FAS	: Faktor Air Semen

DAFTAR ISTILAH

1. *Unconfined Compressive Strength*
Tegangan maksimum yang mengakibatkan benda uji mengalami keruntuhan atau mengalami regangan sebesar 15%.
2. *Secant Modulus*
Salah satu parameter untuk menentukan perilaku benda uji yang berkaitan dengan sifat kegetasan atau keelastisitasan. Nilai modulus sekan diperoleh dari perbandingan antara 50% tegangan maksimum dengan regangannya.
3. *Dry Mixing*
Metode pencampuran antara tanah dengan bahan stabilisasi dalam keadaan kering lalu ditambahkan air kemudian diaduk hingga homogen.
4. *Spray Mixing*
Metode pencampuran antara tanah dengan air tanah lalu disemprotkan bahan stabilisasi dalam bentuk cair kemudian diaduk hingga homogen.