

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan**



Disusun Oleh :

RAHMAD BUDIARTO

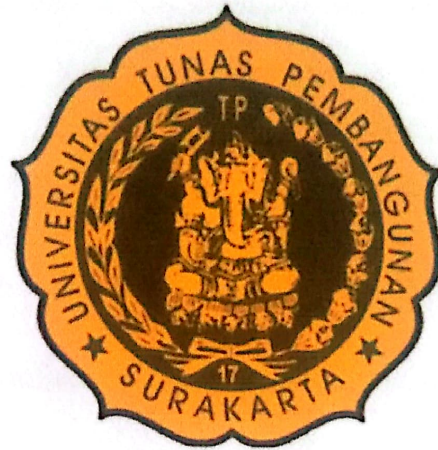
NIM. A0119086

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN (UTP) SURAKARTA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG



Disusun Oleh :

RAHMAD BUDIARTO

NIM. A0119086

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Reki Arbianto, S.T., M.Eng

NIDN. 0614048502

Pembimbing II

Teguh Yuono, S.T., M.T

NIDN. 0624096201

Dekan Fakultas Teknik

Dea Lita Hartanto, M.Sc

NIDN. 0628117401

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Herman Susila, S.T., M.T

NIDN. 0620097301



BERITA ACARA SIDANG PENDADARAN TUGAS AKHIR

Pada hari Selasa, 25 Juli 2023 jam 10.00 WIB, Secara langsung, tim penguji tugas akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, dengan susunan sebagai berikut :

Ketua	: Reki Arbianto, S.T., M.Eng.	Dosen Pembimbing I	NIDN: 0614048502
Anggota	: 1 Teguh Yuono, S.T., M.T.	Dosen Pembimbing II	NIDN: 0626067501
	2 Gatot Nursetyo, S.T., M.T.	Dosen Penguji I	NIDN: 0620056901
	3 Herman Susila, S.T., M.T.	Dosen Penguji II	NIDN: 0620097301

Telah menyelenggarakan sidang pendadaran tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UTP Surakarta

Nama : Rahmad Budiarto
NIM : A0119086
Judul TA : PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN TERHADAP KUAT GESER LEMPUNG

Dengan hasil : (coret yang tidak perlu)

- Lulus tanpa perbaikan
- Lulus dengan perbaikan, harus selesai paling lambat tanggal : 28 Juli 2023
- Diizinkan ujian ulang sekali lagi untuk perbaikan nilai
- Tidak lulus, diwajibkan ujian ulang

Demikian berita acara ujian akhir ini dibuat sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mahasiswa teruji

Rahmad Budiarto

Tim Penguji

Tanda Tangan

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Disahkan Ketua Program Studi Teknik Sipil

Herman Susila, S.T., M.T.
NIDN. 0620097301

Diperiksa Ketua Panitia Tugas Akhir

Ir. Dian Arumningsih D.P., M.T.
NIDN. 0624096201

MOTTO

“Ketakutan meningkat, namun cinta tetap ada.”

(Cecilion)

“Segala sesuatu yang negatif -tekanan,tantangan -adalah kesempatan bagiku untuk bangkit.”

(Kobe Bryant)

“Ya yang mengerjakan lebih dari apa yang dibayar pada suatu saat akan dibayar lebih dari apa yang dikerjakan.”

(Napoleon Hill)

“Aku tidak akan kabur, itulah jalan ninja.”

(Hayabusa)

“Tekadku seribu kali lebih kuat daripada pedangku.”

(Khaleed)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha esa atas rahmat-nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan Judul PengaruhPenambahan Limbah Bata ringan Terhadap Kuat Geser Tanah sebagai syarat dalam menyelesaikan Studi Strata-1 bagi mahasiswa dari Universitas Tunas Pembangunan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini Terdapat banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi penulis namun akhirnya penulis bisa melaluinya berkat bantuan dan juga bimbingan dari berbagai pihak baik moral maupun spiritual. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Tuhan yang maha esa , yang selalu ada setiap waktu
2. Bapak Dr. Tri Hartanto, M.Sc sebagai Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
3. Bapak herman Susila, S.T,.M.T. selaku Ketua Program studi Teknik Sipil Universitas Tunas Pembanguunan Surakarta.
4. Reki Arbianto, S.T,.M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Teguh Yuono, S.T,.M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan yang maksimal baik secara moril maupun materiil
7. Kepada staff PT.WPU (Widya Prima Utama) yang telah membantu dalam penelitian ini.
8. Serta teman-teman yang tak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat serta masukan untuk Menyusun tugas akhir ini.

Penulis sadar bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Maka penulis juga membutuhkan kritik dan saran agar penulis dapat meningkatkan dalam kemampuan dalam Menyusun karya ilmiah. Penulis juga mengharapkan agar tugas akhir ini dapat memberikan pengetahuan dalam bidang geoteknik.

Surakarta, 2023

Penulis

Rahmad Budiarto
(A0119086)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Form TA 16

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad Budiarto
NIM : A0119086
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan Judul PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG merupakan hasil karya sendiri dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti dinyatakan melakukan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa apapun.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Surakarta, 20 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



Rahmad Budiarto
NIM. A0119086

PERSEMBAHAN

Sang manusia hanya dapat berusaha dengan niat, doa, dan harapan. Dengan usaha dan pikiran yang jernih, Alhamdulillah Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan. Dalam kesederhanaan hati, saya dengan ini menyajikan Tugas Akhir ini untuk:

1. Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta diberi kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ayah dan Ibu yang saya sangat sayangi.
Sebagai tanda terimakasih saya berikan karya kecil ini kepada Ayah dan Ibu. Dengan doa, nasihat, dan dukungan selama ini saya hanya bisa mengucapkan banyak terimakasih.
3. Kepada Bapak Reki Arbianto, S.T.,M.Eng. saya ucapkan banyak terimakasih, beliau lah yang telah membimbing dan memberi ilmu saya mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Semua sahabat Teknik Sipil Angkatan 2019
Terimakasih atas semangat serta nasehat yang kalian berikan.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
MOTTO.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Tanah	6

2.2.2 Tanah Lempung.....	18
2.2.3 Stabilisasi tanah.....	19
2.2.4 Indeks properties (sifat-sifat tanah).....	20
2.2.5 <i>Engineering Properties</i> (Sifat Mekanis)	25
2.2.6 Kuat geser.....	28
2.2.7 Bata Ringan.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Lokasi Penelitian.....	36
3.1.1 Bata ringan	37
3.2 Waktu Penelitian	37
3.3 Peralatan penelitian	37
3.4 Pengumpulan data	48
3.4.1 Data Primer	48
3.5 Pengujian-pengujian.....	48
3.6 Bagan alir	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1 Pengujian sifat-sifat tanah	58
4.1.1 Kadar Air Tanah (<i>Water Content</i>)	58
4.1.2 Berat Jenis (<i>Spesific Grafity</i>)	59
4.1.3 Analisis Saringan (Gran Size analysis)	59
4.2 Batas Atterberg.....	61
4.3 Pengujian sifat mekanis tanah asli	63
4.4 Uji kuat Geser langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	67
4.5 Perbandingan Parameter Kuat geser langsung tanah asli dengan tanah yang ditambahkan dengan serbuk bata ringan	69

4.6 Perbandingan pemadatan tanah asli dengan tanah asli + campuran serbuk bata ringan.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN 1	xviii
LAMPIRAN 2.....	xxiv

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi tanah berdasarkan AASTHO.....	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi menurut USCS	17
Tabel 2. 4 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah.....	24
Tabel 2. 5 Energi Pemadatan.....	27
Tabel 3. 1 Komposisi Campuran.....	55
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah (Water Content).....	58
Tabel 4. 2 Hasil pengujian berat jenis tanah asli.....	59
Tabel 4. 3 tabel hasil pengujian batas cair (1).....	61
Tabel 4. 4 tabel Hasil pengujian batas cair (2).....	61
Tabel 4. 5 Tabel Hasil pengujian Batas plastis tanah asli.....	63
Tabel 4. 6 tabel klasifikasi tanah menurut USCS.....	63
Tabel 4. 7 Rekap perhitungan Pemadatan	66
Tabel 4. 8 Rekap Hasil Uji Tanah Asli	68
Tabel 4. 9 Hasil Uji kuat geser geser langsung	69
Tabel 4. 10 Perbandingan pemadatan tanah asli dengan tanah + campuran serbuk bata ringan.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Limbah Bata Ringan.....	1
Gambar 1. 2 kerusakan yang di akibatkan oleh tanah lempung.....	2
Gambar 2. 1 Diagram fase tanah.....	8
Gambar 2. 2 Batas-batas atterberg untuk sub kelompok A-4, A-5 < A-6 dan A-712	
Gambar 2. 3 Bagan Alir sistem klasifikasi tanah sistem unified.....	14
Gambar 2. 4. Batas - Batas Atterberg.....	24
Gambar 2. 5 Kurva Hubungan kadar air dan berat Volume kering.....	28
Gambar 2. 6 kuat geser.....	30
Gambar 2. 7 Hubungan antara tegangan total, tegangan efektif dan tekanan air pori	31
Gambar 2. 8 Menguji Tiga Sampel Tanah.....	33
Gambar 2. 9 Uji Kuat Tekan Bebas.....	34
Gambar 2. 10 Uji Triaksial.....	34
Gambar 3. 1 Lokasi peengambilan sample tanah lempung.....	36
Gambar 3. 2 Tanah lempung dan Limbah Bata ringan	37
Gambar 3. 3 Piknometer	38
Gambar 3. 4 Oven	38
Gambar 3. 5 Cawan.....	39
Gambar 3. 6 saringan No.30 ,saringan No.50 ,saringan No.200.....	39
Gambar 3. 7 Gelas ukur tabung.....	40
Gambar 3. 8Gelas Ukur.....	40
Gambar 3. 9 botol semprot Lab.....	41
Gambar 3. 10 Timbangan.....	41
Gambar 3. 11 Alat Uji Direct Shear	42
Gambar 3. 12 Mesin Grain Size.....	42
Gambar 3.13 cawan <i>Casagrande, Grooving Tool</i>	43
Gambar 3. 14 Papan Pencampur, mangkok, Spatula	44
Gambar 3. 15 Pelampung hidrometer	44
Gambar 3. 16 meteran dan penggaris.....	45
Gambar 3. 17 Stopwatch.....	45

Gambar 3. 18 Alat penumbuk standard proctor	46
Gambar 3. 19 Cetakan.....	46
Gambar 3. 20 Extruder	46
Gambar 3. 21 Alat penghancur tanah.....	47
Gambar 3.22 Water glass	47
Gambar 3. 23 Alat tulis dan Form Uji.....	48
Gambar 3. 24 bagan alir	57
Gambar 4. 1 Pengujian Water Content.....	58
Gambar 4. 2 Pengujian analisis saringan (<i>Gran size Analysis</i>).....	60
Gambar 4. 3 Grafik hasil Analisa saringan tanah asli	60
Gambar 4. 4 Grafik Batas Cair.....	62
Gambar 4. 5 Pengujian <i>Standard Proctor</i>	64
Gambar 4. 6 Grafik hubungan kadar air dengan berat isi tanah.....	67
Gambar 4. 7 Pengujian kuat geser langsung (<i>Direct Shear</i>)	67
Gambar 4. 8 Grafik <i>Direct Shear</i>	68
Gambar 4. 9 Perbandingan kohesi antara tanah asli dan tanah campuran serbuk bata ringan.....	70
Gambar 4. 10 Perbandingan sudut geser antara tanah asli dan tanah campuran serbuk bata ringan	71
Gambar 4. 11 Grafik pengaruh penambahan serbuk bata ringan terhadap	72
Gambar 4. 12 Grafik pengaruh penambahan serbuk bata ringan terhadap	73

DAFTAR RUMUS

(Persamaan 2. 1).....	9
(Persamaan 2. 2).....	9
(Persamaan 2. 3).....	9
(Persamaan 2. 4).....	10
(Persamaan 2. 5).....	20
(Persamaan 2. 6).....	21
(Persamaan 2. 8).....	22
(Persamaan 2. 9).....	23
(Persamaan 2. 10).....	23
(Persamaan 2. 11).....	27
(Persamaan 2. 12).....	27
(Persamaan 2. 13).....	28
(Persamaan 2. 14).....	30
(Persamaan 2. 15).....	33
(Persamaan 2. 16).....	33
(Persamaan 2. 17).....	33
(Persamaan 2. 18).....	35

DAFTAR NOTASI

W_s	= berat butiran padat
W_w	= berat air
V_s	= volume butiran padat
V_w	= volume air
V_a	= volume udara
GI	= Indeks Kelompok (Group Index)
F	= Persen butiran lolos saringan no. 200 (0,075)
LL	= Batas cair
PI	= Indeks plastisitas
G	= kerikil (Gravel)
S	= pasir (Sand)
W	= gradasi baik (Well Graded),
P	= gradasi buruk (Poorly Graded)
C	= lanau (Clay)
M	=lempung (silt)
Pt	= tanah gambut (Peat)
O	= organik (Organic)
W_w	= Berat air dalam tanah
W_s	= Berat sample
W_d	= berat tanah kering
If	= indeks aliran
w_1	= kadar air (%) dalam N_1 pukulan
w_2	= kadar air (%) dalam N_2 pukulan
PI	= Indeks Plastisitas (%)
LL	= Batas cair atau Liquid Limit (%)
PL	= Batas Plastis atau Plasticity Limit (%)
γ_b	= adalah berat isi basah basah (gr/cm^3)
γ_d	= adalah berat isi kering (gr/cm^3)
B2	= adalah massa cetakan, dan benda uji (gr)
B1	= adalah massa cetakan (gr)

V = adalah volume benda uji atau cetakan (cm^3)

W = adalah kadar air (%)

S = kekuatan geser tanah

U = tekanan air pori

σ = tegangan total

σ^1 = tegangan efektif

ϕ^1 = sudut geser dalam efektif

c^1 = kohesi

Su = kuat geser tak terdrainasi

Qu = beban

A = luas sampel

c = kohesi

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BATA RINGAN TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG

RAHMAD BUDIARTO

NIM : A0119086

rahmad.arto86@gmail.com

ABSTRAK

Kuat geser tanah sangat penting dalam perencanaan dan konstruksi jalan. Penelitian ini akan memiliki pengaruh seberapa besar pengaruh campuran bata ringan terhadap tekanan geser. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kohesif tanah lempung yang ditambahkan dengan bata ringan. Penelitian ini akan menggunakan tanah pada lereng sekitar jalan dekat Terasering di daerah Senting, Kecamatan Sambu, Kabupaten Boyolali Provinsi Jawa Tengah. Metode dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan dua pengujian yaitu *Indeks Properties* dan *Engineering Properties*. Dari dua pengujian tersebut menghasilkan nilai kohesi tertinggi terdapat pada campuran serbuk bata ringan 10% dengan nilai 0,7195 kg/cm². Nilai sudut geser tertinggi terdapat pada campuran serbuk bata ringan 20% dengan nilai 42,56. Hasil pengaruh penambahan serbuk bata ringan terhadap kuat geser tanah lempung sebagai berikut: Nilai kohesi tanah mengalami tren penurunan, namun pada penambahan campuran 200 gram (10%) dan 500 gram (25%) mengalami peningkatan sebesar 2,333%, Nilai sudut geser mengalami tren peningkatan dengan peningkatan pada campuran 400 gr (20%) sebesar 42,56 hasilnya mengalami peningkatan sebesar 101,03%. Hasil pengaruh penambahan serbuk bata ringan terhadap kepadatan tanah lempung sebagai berikut: Nilai pengaruh kepadatan terhadap berat tanah basah mengalami tren naik, berat tanah basah tertinggi pada campuran 500 gram (25%) sebesar 1,666 gr/cm². Nilai pengaruh kepadatan terhadap berat tanah kering mengalami peningkatan, berat tanah kering tertinggi pada campuran 500 gram (25%) sebesar 1,281 gr/cm².

Kata Kunci : Kuat Geser, Limbah dan Tanah Lempung

EFFECT OF LIGHTWEIGHT BRICK WASTE AGAINST THE SHEAR STRENGTH OF CLAY SOIL

RAHMAD BUDIARTO

NIM : A0119086

rahmad.arto86@gmail.com

ABSTRACT

The shear strength of soil is essential in road planning and construction. This research examines the impact of lightweight brick mixture on shear pressure and its potential to enhance the cohesive properties of clayey soil. The study will be conducted on soil samples taken from the slopes near the Terracing area in Senting, Sambu Sub-district, Boyolali Regency, Central Java Province. The research method includes two tests: Index Properties and Engineering Properties. From these tests, the highest cohesion value is obtained in the mixture containing 10% lightweight brick powder with a value of 0.7195 kg/cm². The highest angle of shearing resistance is found in the mixture containing 20% lightweight brick powder with a value of 42.56. The results of adding lightweight brick powder on the shear strength of clayey soil show a decreasing trend for cohesion, but with the addition of 200 grams (10%) and 500 grams (25%) of the mixture, there is an increase of 2.333%. The angle of shearing resistance shows an increasing trend, with a 101.03% increase in the mixture containing 400 grams (20%), resulting in 42.56. Regarding the effect of adding lightweight brick powder on the density of clayey soil, the wet soil weight shows an increasing trend, with the highest wet soil weight found in the mixture containing 500 grams (25%) at 1.666 gr/cm². Similarly, the dry soil weight increases, with the highest value in the mixture containing 500 grams (25%) at 1.281 gr/cm².

Keywords : Shear Strength, Waste and Clay Soil