

SKRIPSI

**PENGARUH PENCAMPURAN ABU CANGKANG TELUR
TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG KABUPATEN
PULANG PISAU KECAMATAN BANAMA TINGANG DESA
PANGI KALIMANTAN TENGAH**

Oleh :

RIO BINTANG
NIM. DAB 115 036



**JURUSAN / PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2020**

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulisan tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH PENCAMPURAN ABU CANGKANG TELUR (*LOCAL CHICKEN*) TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG”** ini dapat diselesaikan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak kekurangan maupun kesalahan berhubung terbatasnya kemampuan yang dimiliki, tetapi ini dapat diatasi berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak oleh karena itu dengan setulus hati saya ucapkan banyak terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H.Suradji Gandi,M.M. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberi petunjuk, saran, koreksi, dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Fatma Sarie,S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II yang memberikan pengarahan, Bimbingan serta koreksi mengenai tata cara penulisan dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Rudi Waluyo,S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Palangka Raya.
4. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

5. Rekan-rekan Mahasiswa program studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Palangka Raya, Januari 2020

RIO BINTANG
DAB 115 036

OUTLINE

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Rumusan Masalah
- 1.3 Pembatas Masalah
- 1.4 Tujuan Penelitian
- 1.5 Manfaat Penelitian
- 1.6 Metode Penyelesaian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- 2.1 Kuat Geser
- 2.2 Metode Empiris untuk Kuat Geser
- 2.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Butiran
- 2.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Plastis dan Konsistensi
- 2.5 Klasifikasi Menurut (USCS)
- 2.6 Cangkang Telur

BAB III METODE PENELITIAN

- 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian
 - 3.1.1 Waktu Penelitian
 - 3.1.2 Lokasi Penelitian
- 3.2 Pengambilan Sampel di Lapangan
 - 3.2.1 Bor Tangan (*Hand Boring*)
 - 3.2.2 Peralatan Untuk Bor Tangan
 - 3.2.3 Prosedur pengambilan Sampel Tanah
 - 3.2.4 Proses Pembuatan Abu Cangkang Telur

3.3 Tahap Pengujian

3.3.1 Pemeriksaan Kadar Air Tanah Lempung

3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Lempung

3.3.3 Pemeriksaan Batas Cair Tanah Lempung

3.3.4 Pengujian Batas Plastis Tanah Lempung

3.3.5 Pengujian Batas Susut Tanah Lempung

3.3.6 Pengujian Berat Isi Tanah Lempung

3.3.7 Pengujian Sifat-sifat Mekanis Tanah

3.3.8 Percobaan Geser Langsung Tanah

3.4 Bagan Alur Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.2 Hasil Uji Fisik Tanah Asli

4.3 Pengujian Kadar Air Tanah Campuran

4.4 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Campuran

4.5 Pengujian Berat Volume Tanah Campuran

4.6 Analisis Hasil Pengujian Geser langsung

4.7 Analisa Statistik

4.8 Analisis Hubungan Kadar Air Pada Geser langsung

4.9 Perhitungan Kuat Geser Tanah

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatas Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penyelesaian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kuat Geser.....	6
2.2 Metode Empiris untuk Kuat Geser.....	7
2.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Butiran	7
2.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Plastis dan Konsistensi.....	9
2.5 Klasifikasi Menurut (USCS).....	10
2.6 Cangkang Telur	11
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	13
3.1.1 Waktu Penelitian.....	13
3.1.2 Lokasi Penelitian.....	13
3.2 Pengambilan Sampel di Lapangan.....	14
3.2.1 Bor Tangan (<i>Hand Boring</i>).....	14
3.2.2 Peralatan Untuk Bor Tangan	14
3.2.3 Prosedur pengambilan Sampel Tanah	15
3.2.4 Proses Pembuatan Abu Cangkang Telur	16

	3.3 Tahap Pengujian	17
	3.3.1 Pemeriksaan Kadar Air Tanah Lempung.....	17
	3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Lempung	17
	3.3.3 Pemeriksaan Batas Cair Tanah Lempung	18
	3.3.4 Pengujian Batas Plastis Tanah Lempung	18
	3.3.5 Pengujian Batas Susut Tanah Lempung	19
	3.3.6 Pengujian Berat Isi Tanah Lempung	19
	3.3.7 Pengujian Sifat-sifat Mekanis Tanah	20
	3.3.8 Percobaan Geser Langsung Tanah	20
	3.4 Bagan Alur Penelitian.....	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1 Hasil Pengujian	25
	4.2 Hasil Uji Fisik Tanah Asli	25
	4.3 Pengujian Kadar Air Tanah Campuran	29
	4.4 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Campuran	30
	4.5 Pengujian Berat Volume Tanah Campuran	32
	4.6 Analisis Hasil Pengujian Geser langsung ..	32
	4.7 Analisi Statistik	33
	4.8 Perhitungan Kuat Geser Tanah	34
BAB V	PENUTUP	
	5.1 Kesimpulan	38
	5.2 Saran	39
	LAMPIRAN	
	DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Lampiran	Halaman
3.1 Bagan Alur Penelitian.....	24
4.1 Diagram casagrande (Cassie 1953).....	27
4.2 Gambar 4.2 Grafik Kuat Geser (Coulomb 1773)	37
4.3 Grafik Kuat Geser (Terzaghi 1925)	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Beberapa Sistem Klasifikasi Tanah dan Batas-batas Ukuran Butiran Untuk Menentukan Beberapa Partikel Tanah.....	8
2.2 Beberapa Sistem Klasifikasi Tanah dan Batas-batas Ukuran Butiran untuk Menentukan Beberapa Partikel Tanah (Lanjutan).....	8
2.3 Hubungan Antara Konsistensi, Identifikasi, dan Kuat Geser Tekan Bebas (q_u) (Peck dkk, 1953).....	9
3.1 Rencana Benda Uji	21
4.1 Hasil Analisis Saringan Sampel Tanah 1.....	25
4.2 Hasil Analisis Saringan Sampel Tanah 2.....	26
4.3 Hasil Analisis Saringan Sampel Tanah 3.....	26
4.4 Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Lempung.....	26
4.5 Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	28
4.6 Tabel Batas-batas Atterberg Tanah Asli.....	28
4.7 Uraian Persentase Campuran Abu Cangkang Telur	29
4.8 Pengujian Kadar air Tanah Campuran Abu Cangkang Telur.....	30
4.9 Pengujian Berat Jenis Tanah Campuran Abu Cangkang Telur.....	31
4.10 Pengujian Berat Volume Tanah Campuran Abu Cangkang Telur	32
4.11 Pengujian Geser Langsung Tiap Variasi Campuran	32
4.12 Hasil Perhitungan Kuat Geser Menurut Coulomb.....	35
4.13 Hasil Perhitungan Kuat Geser Menurut Tarzaghi	36
4.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanah Asli.....	36
4.15 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanah Campuran Abu Cangkang Telur	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Tanah adalah gabungan dari butiran butiran padat yang menghasilkan struktur berpori, yang tergantung pada keadaan lingkungan, dapat mengandung air, udara atau air dan udara. Udara dianggap tidak mempunyai pengaruh secara teknis, sedangkan air sangat mempengaruhi sifat sifat teknis dan mekanis tanah (Mekanika Tanah I 2017). Tanah merupakan campuran dari butiran butiran padat yaitu bahan yang berasal dari batu batu dan bahan organic yang telah mengalami perusakan oleh cuaca, baik secara fisik maupun kimiawi dengan air dan udara. Kekuatan geser tanah sangat penting untuk menentukan sifat tanah maka dari itu kami berinovasi untuk meningkatkan kekuatan geser tanah lempung dengan menggunakan abu cangkang telur sebagai bahan pencampur, yang diharapkan dapat meningkatkan kuat geser dari tanah itu sendiri, selain itu cangkang telur merupakan limbah yang sangat mudah didapatkan oleh sebab itu kami menggunakan cangkang telur sebagai bahan pencampur tanah tersebut, kuat geser tanah juga berperan penting terutama pada persoalan yang ada hubungannya dengan:

1. Kapasitas daya dukung tanah baik untuk pondasi dangkal maupun pondasi dalam.
2. Intensitas air yang terkandung dalam tanah dan juga indexplastisitas Tanah dan seberapa besar pengaruh terhadap daya dukung tanah lempung.

besar kuat geser tanah dapat ditentukan oleh besarnya kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) yang diperoleh dari hasil penelitian kami di laboratorium. Banyak alternative percobaan tanah yang dapat untuk menentukan kuat geser tanah diantaranya adalah percobaan geser langsung (*Direct Shear Test*) dan percobaan kekuatan tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength*).

Dalam penelitian ini kami mencampurkan abu cangkang telur (*Local Chicken*) ke tanah lempung untuk mengetahui pengaruh terhadap gaya geser.

1.2.Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pencampuran abu cangkang telur (*Local Chicken*) terhadap kuat geser tanah lempung.
2. Bagaimana pengaruh pencampuran abu cangkang telur (*Local Chicken*) terhadap daya dukung tanah.
3. Seberapa besar pengaruh kenaikan gaya geser tanah lempung yang telah di campur abu cangkang telur.

1.3. Pembatas Masalah

Dalam melakukan suatu penelitian, agar tidak menyimpang dan pembahas terlalu luas dari maksud dan tujuan maka perlu batasan-batasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Pengambilan sampel dilakukan Kabupaten Pulang Pisau Kecamatan Banama Tingang Desa Pangi.
3. Untuk pengujian dilakukan dengan uji geser langsung (*Direct Shear Test*) dan percobaan kuat tekan bebas, (*Unconfined Compressiv Strength*), dengan kondisi tanah yang telah dicampur abu cangkang telur (*Local Test*) dan kondisi tanah asli.
4. Dalam pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik.
5. Cangkang telur yang digunakan adalah cangkang telur ayam ras (*Local Chiken*).
6. Jenis tanah yang diteliti adalah tanah lempung.
7. Pelaksanaan penelitian ini mengacu pada standar AASHTO T-236-72, ASTM D-3080-72 dan juga bina marga.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah lempung.
2. Menganalisis pengaruh abu cangkang telur (*Local Chicken*) terhadap kuat geser tanah lempung.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. memberikan informasi mengenai keadaan tanah dilapangan yang sudah ditest di laboratorium dan keadaan lapisan tanah lempung yang baik untuk daya dukung dan ketahanan terhadap gaya geser.
2. serta diharapkan memberikan perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang ilmu mekanika tanah.

1.6. Metode Penyelesaian

Adapun metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data
 - a. Data primer yaitu :

Data yang diperoleh hasil dari observasi atau dan pengambilan tanahlempung secara langsung di lapangan kemudian di teliti di laboratorium.

b. Data sekunder yaitu :

Data tambahan.

2. Studi literatur

Yaitu mengumpulkan, membaca, dan menganalisis sumber sumber pustaka yang isinya berkaitan dengan masalah yang dibahas.

3. Analisis data

4. Penyusunan laporan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kuat Geser

Menurut Skempton dan Bishop (1954) definisi dari kekuatan tanah dari suatu massa tanah adalah tegangan geser maksimum yang dapat ditahan oleh tanah. Sedangkan menurut Hvorslev (1960) kuat geser tanah didefinisikan sebagai tegangan geser pada bidang keruntuhan pada saat runtuh.

Bahan yang bekerja pada tanah memerlukan beberapa pertimbangan antara lain adalah pertama besarnya penurunan total. Untuk sebagian besaran tanah, penurunan total merupakan penurunan konsolidasi. Kedua adalah kemungkinan keruntuhan tanah, hal ini dapat berupa suatu gerakan rotasi tanah di bawah daerah yang mengalami pembebanan. Dalam melakukan pengujian tanah untuk dapat mengetahui kuat geser biasanya dilakukan 2 percobaan antara lain :

1. Percobaan tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength*)
2. Percobaan geser langsung (*Direct Shear Test*)

Secara histori, percobaan secara langsung (*Direct Shear Test*) merupakan usaha pertama untuk menentukan besaran kuat geser (c dan ϕ). Sedangkan uji kekuatan tekan bebas ialah besarnya aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksialnya mencapai 20%.

2.2 Metode Empiris Untuk Kuat Geser

Korelasi antara kuat geser (ϕ) dengan indeks plastisitas (I_p) telah ditentukan diantaranya oleh Kenney (1959), Bjerrun dan Simons (1960), Ladd, et al (1977) dengan melakukan pendekatan empiris antara sudut geser dalam (ϕ) dan indeks plastisitas. Sedangkan Karlsson dan Viberg tahun (1967) membuat korelasi dengan sudut geser dalam (ϕ) dan indeks plastisitas untuk tanah terganggu dan tanah tidak terbentuk kembali.

1. Berdasarkan ukuran butir
2. Klasifikasi berdasarkan plastisitas dan konsistensi
3. Klasifikasi menurut *Unified Soil Classification System* (USCS)

2.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Butiran

Pada klasifikasi ini sebagai dasar klasifikasi jenis tanah adalah besarnya ukuran butir. Untuk mengetahui ukuran butir atau distribusi ukuran butir, maka dilakukan sedikit perbedaan dalam pengelompokannya, akan tetapi pada dasarnya pembagian itu secara umum memiliki kesamaan yaitu fraksi tanah terdiri dari : *Boulder* (Batuan Besar), *Gravel* (Kerikil), *Sand, Silt* (Lanau), *Clay* (Lempung).

Untuk tanah berbutir kasar yang mempunyai ukuran $>0,074$ mm atau tertahan pada saringan no. 200 dilakukan dengan analisis saringan, sedangkan untuk tanah yang berbutir halus, ukuran $<0,074$ mm atau lolos saringan no.200, dilakukan dengan analisis *Hidrometer*.

Tabel 2.1 Beberapa sistem kalsifikasi tanah dan batas-batas ukuran butiran untuk menentukan beberapa partikel tanah

AASHTO (*American Association of State Higway and Transportation*)

BOULDER	GRAVEL	SAND		SILT	CLAY	COLLOID
		Coarse	Fine			
	75	25	0,475	0,075	0,005	0,001 (mm)

(Sumber : Mekanika Tanah II)

Tabel 2.2 Beberapa sistem kalsifikasi tanah dan batas-batas ukuran butiran untuk menentukan beberapa partikel tanah (Lanjutan)

ASTM (*American Society For Testing and Meterial*)

BOULDER	COBBLES	GRAVEL	SAND			SILT	CLAY	COLLOID
			Coarse	Medium	Fine			
	300	75	475	2	0,475	0,075	0,003	0,001 (mm)

(Sumber : Mekanika Tanah II)

USCS (*Unnified Soil Clasification Sistem*)

BOULDER	COBBLE	GRAVEL		SAND			SILT&CLAY
		Cours	Fin	Cours	Mediu	Fin	
		e	e	e	m	e	
	300	75	19	475	2	0,475	0,075 (mm)

(Sumber : Mekanika Tanah II)

MIT (Massachusetts Intitut of Tecnology)

BOULDER	COBBLES	GRAVEL			SAND			SILT			CLAY
		Course	Medium	Fine	Course	Medium	Fine	Course	Medium	Fine	
200	63	20	3	2	0,6	0,2	0,06	0,02	0,006 (mm)		

(Sumber Mekanika Tanah II)

2.4 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Plastisitas dan Konsistensi

Klasifikasi ini adalah untuk tanah yang berbutir halus, yang sangat dipengaruhi oleh kandungan air.

Menurut A.Cassagrande tanah dibagi menjadi 4 golongan :

1. Lempung tidak organis (C)
2. Lanau tidak organis (M)
3. Lempung organis (O)
4. Lanau organis (O)

Tanah lempung tidak organis dibedakan dalam tiga tingkatan yaitu :

1. Plastisitas Tinggi/*Hight Plasticity* (H)
2. Plastisitas Sedang/*Medium Plasticity* (C)
3. Plastisitas Rendah/*Low Plasticity* (L)

Tabel 2.3 Hubungan antara konsistensi, identifikasi, dan kuat geser tekan bebas (q_u) (Peck dkk, 1953)

Konsistensi tanah	Identifikasi dilapangan	Q_u (kg/cm^2)
lempung		
Sangat lunak	Dengan mudah ditebus beberapa inch dengan kepalan tangan	< 0,25
Lunak	Dengan mudah ditembus beberapa inch dengan ibu jari	0,25 – 0,5
Sedang	Dapat ditembus beberapa inch pada kekuatan sedang dengan ibu jari	0,5 – 1,0
Kaku	Melekuk bila ditekan dengan ibu jari, tetapi dengan kekuatan besar	1,0 – 2,0
Sangat kaku	Melekuk bila ditekan dengan kuku ibu jari	2,0 – 4,0
Keras	Dengan kesulitan, melekuk bila ditekan dengan kuku ibu jari	>4

(Sumber : Mekanika Tanah II)

2.5 klasifikasi Menurut *Unified Soil Classification System (USCS)*

Menurut klasifikasi ini tanah dibedakan menjadi 3 grup besar yaitu :

1. Tanah berbutir kasar (*Coarse Grained Soil*)

Adalah jenis tanah dimana lebih dari 50% ukuran butirannya tertahan tanah saringan no. 200, sampai kepada ukuran yang lebih kecil dari 3.

Jenis ini dibedakan menjadi :

a. *Gravel/Kerikil (G)*

Yaitu jenis tanah dimana lebih dari 50% mempunyai ukuran butir < 4,76 mm (saringan no. 4)

b. *Sand/pasir (S)*

4,76 mm (Yaitu jenis tanah lebih dari 50% mempunyai ukuran butir lebih kecil saringan no. 4)

2. Tanah berbutir halus (*Fined Grained Soil*)

Adalah jenis tanah dimana butirannya lebih dari 50% lolos pada saringan no.200 dibedakan dalam 3 group yaitu :

a. Lanau tidak organik/ *Inorganik Silt*

b. Lempung tidak organik/ *Inorganik Clay*

c. Lanau maupun lempung organik/ *Organik silt and clay*

3. *High Organic Soil*

Adalah jenis tanah yang dapat diidentifikasi menurut warna, bau, dan tekstur serat.

2.6 Cangkang Telur

Cangkang telur merupakan lapisan luar dari telur yang berfungsi melindungi semua bagian telur dari luka atau kerusakan. Cangkang telur ayam yang membungkus telur umumnya beratnya 9-12% dari berat telur total warna kulit telur ayam bervariasi, mulai dari putih kekuningan sampai coklat. bedanya pada ketebalan cangkang yang berwarna coklat lebih tebal dari pada yang berwarna putih (Wirakusuma 2011). abu cangkang telur *Local Chicken* yang berwarna coklat dipilih sebagai pencampur dari tanah lempung, komposisi utama dalam cangkang ini

adalah kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 94% dari total bobot keseluruhan cangkang. selain itu cangkang telur ayam sangat mudah didapat banyak limbah cangkang telur dari pedagang pedagang yang menggunakan telur sebagai bahan utama itulah beberapa alasan mengapa abu cangkang telur (*Local Chicken*) digunakan dalam penelitian ini.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan dari september 2019 sampai Januari 2020 dari persiapan penelitian sampai skripsi.

3.1.2 Lokasi Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian penentuan tentang pengambilan sampel berdasarkan pada letak dan kemudahan dalam mengambil sample tanah itu sendiri. adapun tempat pengambilan sampel tanah yang dijadikan bahan penelitian terletak di desa Pangi Kecamatan Banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau.

Sample tanah yang diambil adalah 3 (tiga) titik dan masing-masing terdiri 1 (satu) sample tanah, dengan kedalaman rata-rata 1,00–1,50 meter untuk tiap-tiap sample, dan diambil sample tanah sebagai bahan unuk pengujian di laboratorium Mekanika Tanah Universitas Palangka Raya.

3.2 Pengambilan Sample Dilapangan

3.2.1 Bor Tangan (Hand Boring)

Manfaat bor tangan adalah untuk mendapatkan keterangan mengenai tanah, jenisnya, sifat-sifat fisis dan keadaan tanah itu sendiri. Dengan pemanfaatan bor tangan dapat diperoleh sample tanah yang dalam keadaan asli (*Undisturbed Sample*), dan pelaksanaan pengambilan sampel ditempatkan pada satu lokasi.

3.2.2 Peralatan Untuk Bor Tangan (Hand Bor)

1. Bor Tangan :

Helical Augers (Bor Spiral) alat bor kecil dengan diameter minimal 1,5, *Post Hole Augers* (Iwan Type, tanpa casing), *Drive Hand*, *Stick Apparatus*.

Adapun bagian-bagian *Hand Bor* yang harus disiapkan diantaranya :

1. Mata Bor yang berbentuk spiral.
2. *Handle* pegangan untuk memutar bor.
3. Batang Bor, biasanya menyatu dengan *Handle* berbentuk pipa terkadang ada juga yang terpisah.

2. *Casing* (jika diperlukan), tempat atau wadah sampel tanah.

3. Perlengkapan
- a. Tabel-Tabel
 - b. Formulir profil bor
 - c. Tempat sampel
 - d. Dan lain lain

3.2.3 Prosedur Pelaksanaan Pengambilan Sample Tanah

1. Membuat lubang dengan cara memutar mata bor sampai kedalaman yang diperlukan, mata bor dicabut, tanah dikeluarkan untuk dideskripsi dan diklasifikasikan secara visual.
2. Mengulangi pengeboran tadi sampai mencapai kedalaman maksimum yang dikehendaki.
3. *Casing* dibutuhkan/ dipergunakan pada tanah-tanah yang tidak stabil, dimana lubang bor tak dapat terbuka, atau jika pengeboran dilakukan dibawah permukaan air diameter *Casing* harus lebih besar dari pada diameter luar mata bor yang dipergunakan.
4. Jika dipergunakan *Casing*, maka casing harus dimasukan pada kedalaman tertentu, dengan tidak melebihi kedalaman sampel yang diambil.
5. Mengambil contoh tanah dengan menggunakan *Shelby Tube Samplers* (tabung) dengan jalan ditekan atau ditumbuk.

6. Tabung yang sudah terisi penuh dikeluarkan, pada kedua ujung tabung ini ditutup dengan *Parafin*, untuk menjaga agar kelembapan tidak berubah.
7. Tabung kemudian diberi label, yang mencantumkan lokasi nomor *Boring* kedalaman dan sebagainya.

3.2.4 Proses Pembuatan Abu Cangkang Telur (*Local Chicken*)

1. Pengumpulan cangkang telur berdasarkan warna cangkang telur.
2. Pencucian cangkang telur yang telah dikumpulkan dan ditimbang massanya dengan tujuan agar cangkang telur bersih dari sisa-sisa kotoran yang menempel dicangkang telur.
3. Penjemuran cangkang telur yang telah dicuci bersih, supaya cangkang kering dan mudah untuk dibakar menjadi abu.
4. Lalu cangkang telur dibakar menggunakan tungku dengan suhu tidak terukur hingga cangkang telur rapuh dan berubah warna hitam keabu-abuan serta berubah menjadi abu.
5. Setelah itu abu cangkang telur dimasukkan kedalam botol dan diberi label.

3.3 Tahap-tahap Pengujian

3.3.1 Pemeriksaan Kadar Air Tanah Lempung

Tujuan dari adanya pemeriksaan kadar air adalah untuk menentukan kadar air didalam tanah yang diambil dengan *Hand Boring*. Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang dikandung dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. Pemeriksaan kadar air dilakukan berdasarkan ASTM D 2216-71.

Hitungan untuk mengetahui kadar air (w)

$$\text{Kadar air } (w) = \frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Tanah Kering}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

$$w = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

3.3.2 Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Lempung

Tujuan pemeriksaan berat jenis tanah ini selain untuk mengetahui berat jenis tanah sampel, juga untuk mengetahui perbandingan antara berat isi suatu material dalam udara dengan isi suatu material air yang standar dalam udara pada suatu tempratur yang sama. Pemeriksaan berat jenis dilakukan berdasarkan ASTM D 854-58.

Perhitungan :

$$\text{Berat jenis } G_s = \frac{w_2 - w_1}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

- w_1 : Berat Piknometer (gr)
 w_2 : Berat piknometer dengan isi tanah (gr)
 w_3 : Berat piknometer, bahan dan air (gr)
 w_4 : Berat piknometer dan air (gr)

Apabila hasil pemeriksaan berbeda lebih dari 0,3 maka pemeriksaan harus diulang.

3.3.3 Pemeriksaan Batas Cair

Pemeriksaan batas cair diperlukan dimana untuk nilai-nilai di atasnya, tanah akan berperilaku sebagai cairan kental (Campuran tanah air tanpa kuat geser yang dapat diukur). Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan batas cair tanah. Batas cair suatu tanah adalah kadar air tanah tersebut. Pada keadaan batas peralihan antara cair dan keadaan plastis. Tanah dalam keadaan batas cair apabila diperiksa dengan alat *casagrande*. Pemeriksaan ini berdasarkan panduan praktikum mekanika tanah I.

3.3.4 Pemeriksaan Batas Plastis

Pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air suatu tanah dalam keadaan plastis. Batas plastis adalah kadar minimum dimana suatu tanah masi dalam keadaan plastis. Pemeriksaan ini berdasarkan panduan praktikum mekanika tanah I.

3.3.5 Pengujian Batas Susut

Kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan = 100% dimana untuk nilai-nilai dibawah nya tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Batas ini sangat penting diderah yang cukup kering dan untuk jenis tanah tertentu yang mengalami perubahan volume yang cukup besar dan berubahnya kadar air. Pengujian ini berdasarkan panduan praktikum mekanika tanah I.

Perhitungan pemeriksaan batas susut

$$SL = \frac{v - v_0}{w_0} \times 100 \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan : W_0 : berat tanah kering

V : isi tanah basah

V_0 : isi tanah kering

3.3.6 Pemeriksaan Berat Isi (*Density Test*)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berat isi, derajat kejenuhan suatu sampel tanah, isi pori. Pemeriksaan ini berdasarkan panduan praktikum mekanika tanah I..

Perhitungan pemeriksaan berat suatu volume (λ)

$$\lambda_d = \frac{\text{berat tanah kering}}{\text{volume tanah sampel}} \dots\dots\dots (3.5)$$

3.3.7 Pengujian Sifat-sifat Mekanis Tanah

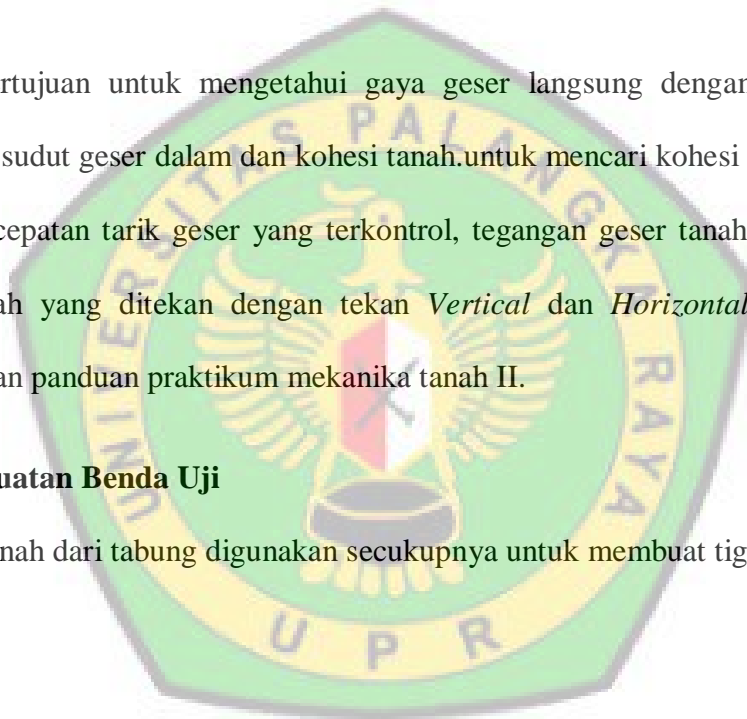
Pengujian sifat-sifat mekanis tanah dilakukan dengan menggunakan alat uji geser langsung (*Direct Shear Test*) dan uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength*) dimana dengan menggunakan alat uji tersebut kuat geser c dan ϕ dapat dicari.

3.3.7.1 Percobaan Geser Langsung Tanah (*Direct Shear Test*)

Bertujuan untuk mengetahui gaya geser langsung dengan tegangan geser langsung, sudut geser dalam dan kohesi tanah. Untuk mencari kohesi tanah asli dengan sistem kecepatan tarik geser yang terkontrol, tegangan geser tanah adalah tegangan geser tanah yang ditekan dengan tekan *Vertical* dan *Horizontal*. Pemeriksaan ini berdasarkan panduan praktikum mekanika tanah II.

a. Pembuatan Benda Uji

1. Tanah dari tabung digunakan secukupnya untuk membuat tiga benda uji.



2. Rancangan benda uji

Tabel 3.1 Rencana Benda Uji

Persentase abu cangkang telur	Banyak benda uji	Geser langsung
0%	3	3
5%	3	3
10%	3	3
15%	3	3
20%	3	3

(Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2019)

3. Tebal minimum benda uji $\pm 1,30$ cm.
4. Pencampuran abu cangkang telur sesuai persentase.
5. Untuk tanah lempung dengan persentase abu cangkang telur 0% ada 3 (tiga) benda uji.
6. Untuk tanah lempung dengan persentase abu cangkang telur 5% ada 3 (tiga) benda uji.
7. Untuk tanah lempung dengan persentase abu cangkang telur 10% ada 3 (tiga) benda uji.
8. Untuk tanah lempung dengan persentase abu cangkang telur 15% ada 3 (tiga) benda uji.

9. Untuk tanah lempung dengan persentase abu cangkang telur 20% ada 3 (tiga) benda uji.
10. Untuk tanah lempuk pembebanan harus diusahakan tidak merusak benda uji.
11. Total benda uji untuk percobaan geser langsung ada 15 (lima belas) benda uji.

b. Analisis Perhitungan

1. Dengan mengetahui data-data pembacaan arloji pengukur horizontal, maka dapat dihitung gaya geser dan tegangan geser sebagai berikut :

$$\tau = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

τ = tegangan geser

P = gaya geser : pembacaan arloji geser x factor kalibrasi cincin penguji

A = luas penampang contoh tanah

2. dengan pemberian beban normal dapat diperoleh tegangan normal dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{N}{A} \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan :

σ = Tegangan normal

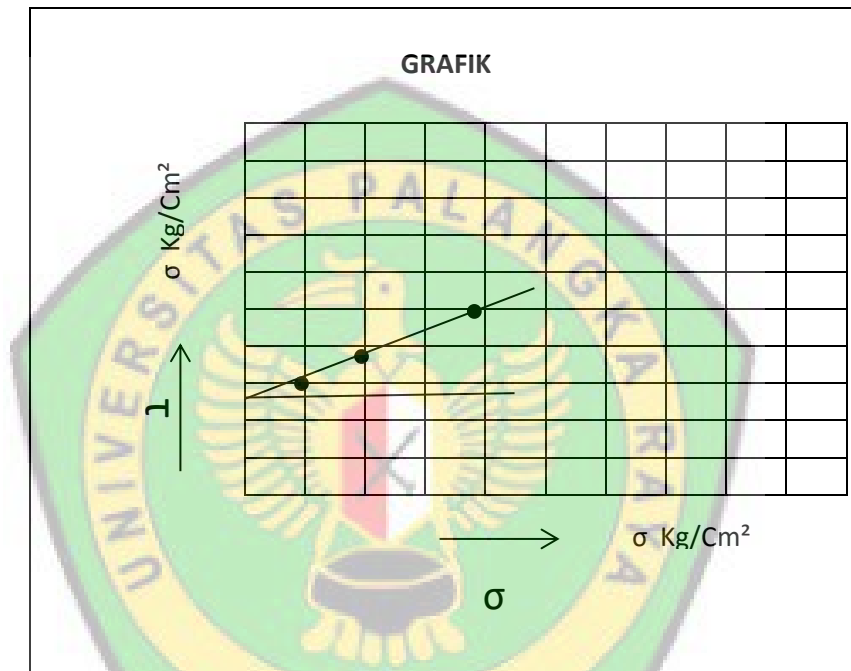
N = beban normal

A = luas penampang tanah

3. Dari tegangan normal dan tegangan geser dapat dihitung nilai kuat geser menurut Mohr Coulomb dengan persamaan :

$$S = C + \sigma \tan \varphi \dots\dots\dots (3.8)$$

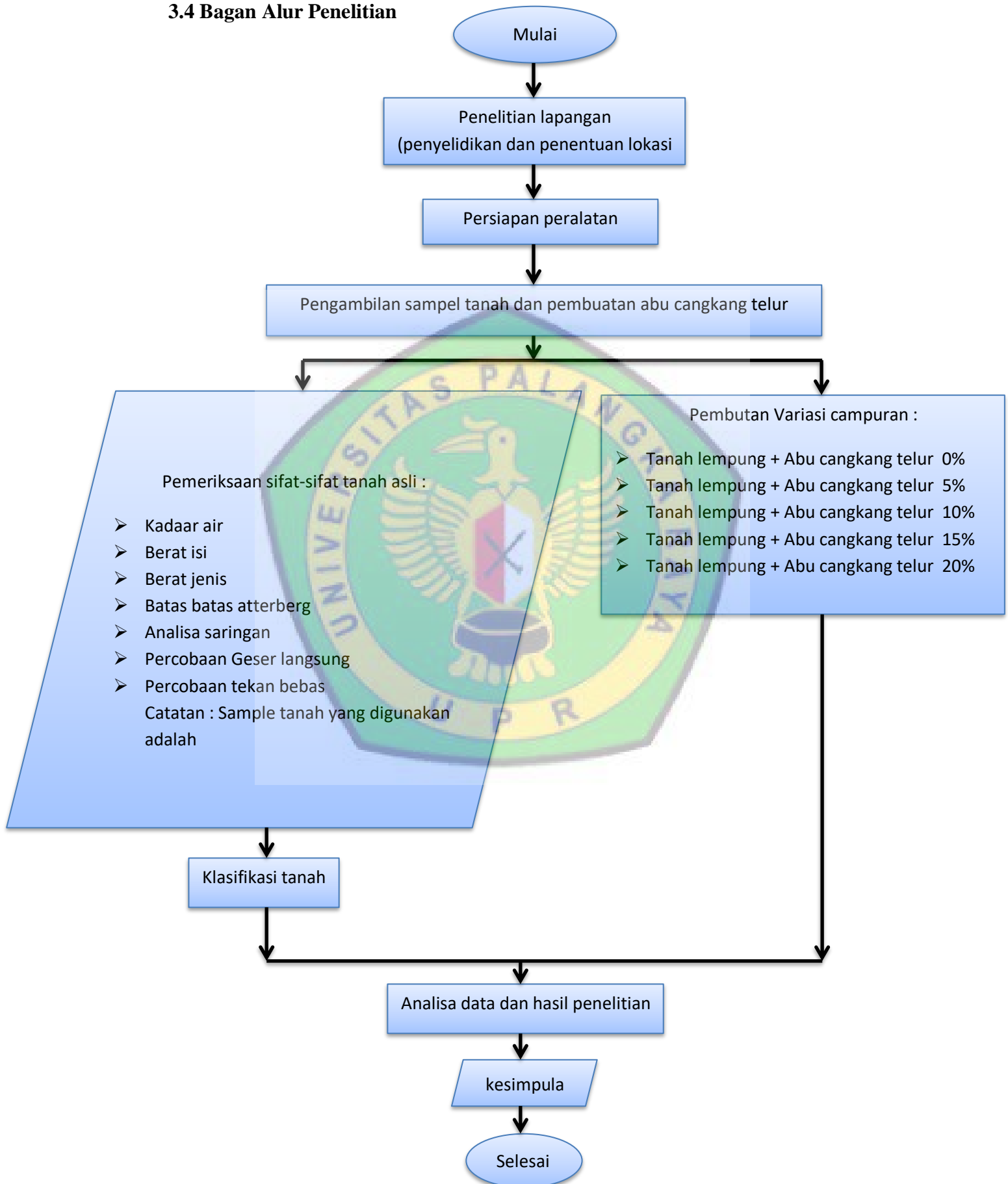
4. Adapun perhitungan kuat geser menurut Karl Von Terzaghi dengan persamaan :



Dan dari grafik persamaan ini didapat dan ditentukan besar kohesi = c dan sudut geser dalam = φ sehingga persamaan kuat geser menurut Terzaghi sebagai berikut :

$$S = C' + \sigma' \tan \varphi' \dots\dots\dots (3.9)$$

3.4 Bagan Alur Penelitian



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

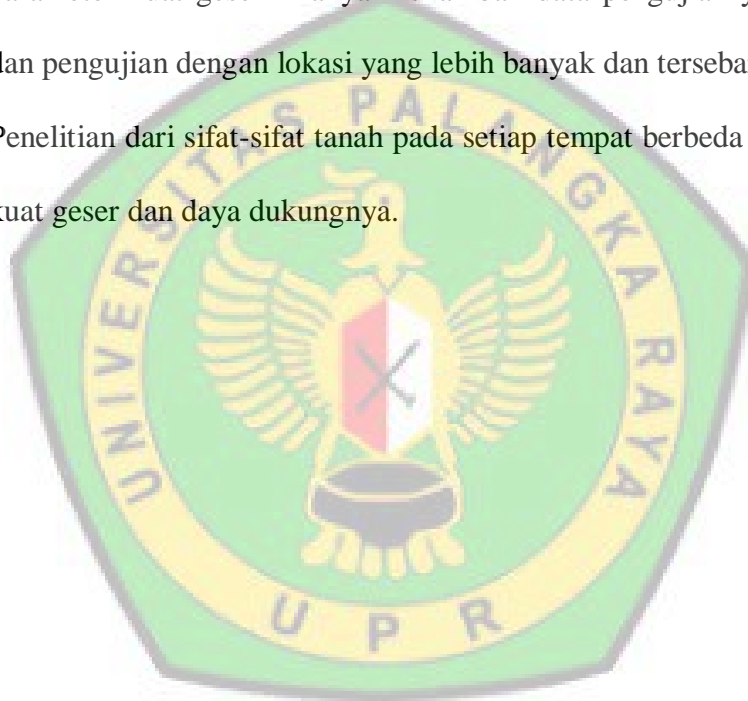
Dari uraian dan pembahasan pada bab-bab terdahulu, serta hasil pengujian di laboratorium dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Klasifikasi tanah, yang berasal dari desa Pangi Kecamatan Banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah di dapat nilai $LL_1 = 64,35\%$ dan $PL_1 = 33,50\%$ sedangkan $PI_1 = 30,85\%$ dari nilai tersebut, tanah dapat diklasifikasikan menurut USCS adalah lempung plastisitas tinggi (CH).
2. Pada awalnya kuat geser tanah asli $0,3030 \text{ kg/cm}^2$ (Coulomb) dan $0,2019 \text{ kg/cm}^2$ (Terzaghi) kemudian setelah tanah asli dicampur dengan abu cangkang telur terjadi kenaikan kuat geser tanah. Kenaikan kuat geser tanah terbesar pada komposisi campuran B-5 (tanah asli 80% dan abu cangkang telur 20%) yaitu $0,4701 \text{ kg/cm}^2$ (Coulomb) dan $0,3134 \text{ kg/cm}^2$ (Terzaghi), jadi ada kenaikan kuat geser sebesar $0,1671 \text{ kg/cm}^2$ (Coulomb) dan $0,1115 \text{ kg/cm}^2$ (Terzaghi).
3. Berdasarkan hasil penelitian ini semakin besar komposisi abu cangkang telur terhadap tanah asli terjadi kenaikan nilai kuat geser tanah lempung.
4. Berdasarkan data analisis statistik pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa adanya hubungan positif (+).

Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan kuat geser berpengaruh terhadap pencampuran abu cangkang telur yang berbanding lurus dengan kenaikan nilai kuat geser tanah tersebut.

5.2 Saran

1. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan menggunakan jenis percobaan lain untuk mendapatkan parameter kuat geser.
2. Untuk penelitian lebih lanjut pengaruh-pengaruh plastisitas terhadap parameter kuat geser kiranya menambah data pengujian yang lebih teliti dan pengujian dengan lokasi yang lebih banyak dan tersebar.
3. Penelitian dari sifat-sifat tanah pada setiap tempat berbeda akan parameter kuat geser dan daya dukungnya.



DAFTAR PUSTAKA

Ambarsari, R, 2007, *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.

Anonim, 1996, *Annual Book of ASTM Standards, Race Street*, Philadelphia, PA 19103-1187 USA.

Bowles, J.E, 1991, *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Braja M.Das. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)* ,Jilid Kedua,Penerbit Erlangga,1994.

Craig, F.R, 1991, *Mekanika Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Das, B.M, 1994, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Hardiyatmo,H.C,*Teknik Pondasi I* , PT. Gramedia Pustaka Umum,Jakarta,1996

Hardiyatmo, H.C, 2002, *Mekanika Tanah I* (edisi III), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Kristianti, E.J, *Tinjauan Kuat Dukung Subgrade Jalan (Studi Kasus Kerusakan Jalan Beluk, Bayat, Klaten)*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.

Listiyani, F, 2009, *Tinjauan Penurunan Konsolidasi dan Tekanan Pengembangan Subgrade Jalan Raya Sambi Boyolali*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.

Nugraha, A.G, 2007, *Tinjauan Kuat Geser Tanah Lempung Dengan Stabilisasi Zeolit (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon Sragen)*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.

Putra, B.M, 2010, *Mekanisme Kimiawi Pada Teknologi Perbaikan Tanah (Stabilisasi Tanah)*, Tugas Akhir, Diploma Teknik Sipil, UGM.

Setyadi, 2011, *Pengaruh Penambahan Tanah Gadong Pada Stabilisasi Tanah Lempung Tanon Dengan Semen (Studi Kasus Kerusakan Desa Jono, Tanon, Sragen)*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, UMS.

Suyono sosrodarsono, dan Kazuto Nakazawa, *Mekanika tadan dan teknik pondasi* , Terjemah L.taulu,dkk.PT.Pradya Paramita Jakarta.1983.

Widodo, S, 1995, *Mekanika Tanah II*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

