

SKRIPSI

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU, SEMEN PORTLAND, DAN ABU TERBANG TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA DUKUNG TANAH

Oleh :

SASMI FRANSISCA OKTAVIANA
NIM. DAB 115 030



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2021**

SKRIPSI

**STABILISASI TANAH LEMPING DENGAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU
SEMEN PORTLAND DAN ABU TERBANG TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA
DUKUNG TANAH**

Oleh:

SASMI FRANSISCA OKTAVIANA

NIM. DAB 115 030

Disetujui sesuai Berita Acara Ujian Skripsi

Palangka Raya, Mei 2021

Menyetujui:

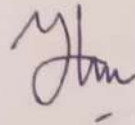
Pembimbing Utama/I



Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.

NIP. 19720219 199702 2 001

Pembimbing Pendamping/II



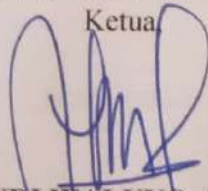
OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.

NIP. 197510012006041003

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Ketua



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.

NIP 197806082005011003

**STABILISASI TANAH LEMPING DENGAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU
SEMEN PORTLAND DAN ABU TERBANG TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA
DUKUNG TANAH**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

SASMI FRANSISCA OKATAVIANA

NIM. DAB 115 030

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 27 April 2021
Waktu : 14.00 - 16.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Sarjana Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Tim Penguji

1. Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.
NIP.197202191997022001

..... (Ketua Penguji/Penguji 1)

2. OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.
NIP. 197510012006041003

.....(Sekretaris/Penguji 2)

3. Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.
NIP. 195707061987011002

..... (Penguji 3)

4. M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.
NIP. 197102251998021001

..... (Penguji 4)

Mengetahui:

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,



Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP-196511491993021001

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Universitas Palangka Raya
Ketua,

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP 197806082005011003

BIODATA MAHASISWA



Data Pribadi

Nama : Sasmi Fransisca Oktaviana
NIM : DAB 115 030
Tempat, Tanggal lahir : Muara teweh, 19 Oktober 1997
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Katolik
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Jl. Menteng X, Palangka Raya
Alamat Asal : Jl. Pararawen II, Kecamatan Teweh Tengan, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah
Email : siscasami@gmail.com
No Hp : 0812 5400 1858
Facebook : Siska tinse
Instagram : Siscatinsee
Nama Ayah : Sastro
Pekerjaan Ayah : Wiraswasta
Alamat : Jl. Pararawen II, Kecamatan Teweh Tengan, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah
No. Hp : 0853 4828 2299
Nama Ibu : Cicillia Suyatmi
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah tangga
Alamat : Jl. Pararawen II, Kecamatan Teweh Tengan, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah
No. HP : 0812 1292 0176

Riwayat Pendidikan*)

- TK : TK Santa Maria (2001-2003)
- SD : SDS Santa Maria (2003-2009)
- SLTP : SMPN 1 Muara teweh (2009-2012)
- SLTA : SMAN 2 Muara teweh (2012-2015)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2015

Palangka Raya, Mei 2021

Yang membuat pernyataan,

SASMI FRANSISCA OKTAVIANA
NIM. DAB 115 030

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber yang diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar Pustaka. Apabila kemudian ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidak benaran pernyataan saya.

Palangka Raya,

Mei 2021



SASMI FRANSISCA OKATAVIANA
NIM. DAB 115 030

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat dan Karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Saya menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penyelesaian skripsi ini tidak dapat terwujud. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada Orang Tua saya, Suami dan Anak saya, Saudara, Keluarga Dosen-Doen, Staf Tata Usaha dan Teman-Teman seperjuangan Pendidikan saya di Teknik Sipil. Dimana saya diberikan kepercayaan untuk menyelesaikan Pendidikan sarjana Strata-1 di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.

Saya banyak berterima kasih juga kepada Bapak/Ibu Dosen, Ibu Dr. Fatma Sarie S.T., M.T., Bapak Okrobianus Hendri, S. T., M.T., Bapak Ir. Suradji Gandi M. M., Bapak M. Ikhwan Yani, S. T., M.T., Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T.,M.T., Bapak Dwi Anung Nindito, S.T.,M.T. Yang selama masa Pendidikan sudah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta ide dalam membimbing dan memberikan masukan atau saran untuk dapat menyelesaikan Skripsi ini. Saya sadar akan kekurangan yang dimiliki baik suka maupun duka. Maka dari itu, pengalaman ini biarlan menjadi pembelajaran bagi saya untuk tetap semangat dan menjadikan diri saya lebih baik untuk dikemudian hari nanti.

Dan yang saya mengucapkan rasa terima kasih kepada sahabat-sahabat saya khususnya untuk KKS SQUAD: Rika, Husin, Sinta, dan Nanda yang sudah menemani masa perkuliahan saya baik suka maupun duka dan sudah banyak membantu dalam perkuliahan saya dan juga untuk YBCAD: Yuyu, Bella, Cyntia, Ade, Devi yang selalu ada, mendukung dan menyemangati saya dalam penyelesaian skripsi ini, dan yang terakhir saya mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan saya angkatan 2015, serta Alumni 2013, teman-teman angkatan 2014 dan 2016 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Tak dapat saya menyebutkan satu persatu karena semuanya adalah teman seperjuangan dalam menempuh masa studi saya. Semoga Tuhan Yesus memberikan balasan yang berlipat atas kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada saya dalam penyelesaian pendidikan saya ini. Terima Kasih.

**Bersyukurlah kepada Tuhan, sebab Ia baik!
Bahwasanya untuk selama-lamanya kasih setia-Nya.
(1 Tawarikh 16:8)**

RINGKASAN

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU, SEMEN PORTLAND, DAN ABU TERBANG TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA DUKUNG TANAH, Sasmis Fransisca Oktaviana, DAB 115 030, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

Apabila kondisi tanah buruk, maka perlu dilakukan stabilisasi untuk memperbaiki sifat tanah dengan penambahan bahan campuran tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat-sifat fisik tanah lempung pada Desa Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah. Penelitian ini bertujuan menganalisis bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat geser dan daya dukung tanah lempung, dan menganalisis pengaruh durasi pemeraman pada stabilisasi tanah lempung yang ditambahkan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat geser dan daya dukung tanah lempung.

Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dan analitis. Pada pengujian di laboratorium tanah asli dicampur dengan variasi campuran S1 (5% abu ampas tebu + 10% semen Portland + 20% abu terbang), S2 (10% abu ampas tebu + 10% semen Portland + 20% abu terbang), dan S3 (15% abu ampas tebu + 10% semen Portland + 20% abu terbang). Lama pemeraman yaitu 1 hari dan 7 hari.

Berdasarkan hasil penelitian tanah asli yang dicampur dengan abu ampas tebu, semen Portland, dan abu terbang diperoleh nilai kuat geser (τ) terbesar pada pengujian kuat geser langsung $S3=0,355 \text{ kg/cm}^2$ dengan lama masa pemeraman 7 hari, sedangkan pada pengujian kuat tekan bebas diperoleh nilai kuat geser tanah (τ) terbesar yaitu $S3= 0,593 \text{ kg/cm}^2$ dengan lama masa pemeraman 7 hari. Untuk nilai daya dukung tanah (q_{ult}) terbesar pada pengujian kuat geser langsung $S3=20,41 \text{ kg/cm}^2$ dengan lama masa pemeraman 7 hari, sedangkan pada pengujian kuat tekan bebas nilai daya dukung tanah (q_{ult}) terbesar yaitu $S3= 0,593 \text{ kg/cm}^2$ dengan lama masa pemeraman 7 hari. Dari hasil yang didapat, semakin besar penambahan persentase variasi dan semakin lama masa pemeraman maka semakin meningkat kekuatan geser tanah dan daya dukung dari tanah lempung tersebut. Dari variasi waktu pemeraman 1 hari dan 7 hari, pemeraman 7 hari menghasilkan persentase tertinggi yaitu nilai $\tau = 37,41\%$ dan $q_{ult} = 214,97\%$.

Kata kunci: abu ampas tebu, tanah lempung, kuat geser tanah, daya dukung tanah

SUMMARY

STABILIZATION OF CLAY SOIL WITH A MIXTURE OF BAGASSE ASH, PORTLAND CEMENT, AND FLY ASH AGAINST SHEAR STRENGTH AND BEARING CAPACITY OF SOIL, Sasmi Fransisca Oktaviana, DAB 115 030, Civil Engineering Department, Faculty of Technique Of Palangka Raya University.

If the soil conditions are bad, stabilization is necessary to improve the properties of the soil by adding certain mixtures. This study aims to analyze the physical properties of clay soil in the village of Tewang Papari, Katingan, Central Kalimantan. This study aims to analyze how the effect of adding bagasse ash, portland cement and fly ash on shear strength and bearing capacity of clay soil, and to analyze the effect of curing duration on clay soil stabilization added with bagasse ash, portland cement and fly ash against the shear strength and bearing capacity of clay soil.

The methods used are experimental and analytical. In the laboratory test, the original soil is mixed with various mixtures of S1 (5% bagasse ash + 10% Portland cement + 20% fly ash), S2 (10% bagasse ash + 10% Portland cement + 20% fly ash), and S3 (15% bagasse ash + 10% Portland cement + 20% fly ash). The curing time is 1 day and 7 days.

Based on the results of research, the original soil was mixed with bagasse ash, Portland cement, and fly ash, the largest shear strength (τ) was obtained in the direct shear test is S3 = 0.355 kg/cm² with a curing period of 7 days, while in the unconfined compression test the largest value of shear strength of soil (τ) is S3 = 0.593 kg/cm² with a curing period of 7 days. For the value of the largest bearing capacity of soil (q_{ult}) in the direct shear test is S3 = 20.41 kg/cm² with a curing period of 7 days, while in the unconfined compression test of the largest value bearing capacity of soil (q_{ult}) S3 = 0.593 kg/cm² with curing period of 7 days. From the results obtained, the greater the increase in the percentage of variation and the longer the curing period, the greater shear strength and bearing capacity of the clay. From the variation of curing time of 1 day and 7 days, 7 days of curing produced the highest percentage, namely the value of $\tau = 37,41\%$ and $q_{ult} = 214,97\%$.

Keywords: bagasse ash, clay soil, shear strength, bearing capacity

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena berkat kasih dan karunia-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini berjudul **“STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU, SEMEN *PORTLAND* DAN ABU TERBANG TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA DUKUNG TANAH”**. Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, S.T.P., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Tatau Wijaya Garib, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waloyu, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Dwi Anung Nindito, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik.

7. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi.
8. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
9. Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M. selaku Dosen Penguji 1 Skripsi.
10. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 2 Skripsi.
11. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Staf Tata Usaha, dan Staf Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa mendatang. Terima kasih.

Palangka Raya, Mei 2021

SASMI FRANSISCA OKTAVIANA
NIM. DAB 115 030

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Masalah	4
1.6 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah Lempung.....	6
2.2 Stabilisasi Tanah.....	14
2.3 Abu Ampas Tebu.....	15
2.4 Semen Portland.....	15
2.5 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	17
2.6 Kuat Geser Tanah Dan Daya Dukung Tanah.....	19
2.7 Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Pekerjaan Persiapan.....	27
3.2 Metode Pengambilan Data	28
3.2.1 Sampel Tanah Asli.....	28

3.3 Metode Pencampuran Sampel Tanah dengan Abu Ampas Tebu, Semen Portland, dan Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	28
3.4 Pengolahan Data Laboratorium.....	29
3.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah.....	29
3.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah.....	32
3.5 Tahap Penelitian	33
3.6 Bagan Alir Tahapan Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Umum	36
4.2 Hasil Penelitian.....	36
4.2.1 Klasifikasi Tanah.....	38
4.3 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Tanah	43
4.3.1 Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	43
4.3.2 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)..	52
4.4 Perhitungan Daya Dukung Tanah Menurut Terzaghi (1943)...	61
4.4.1 Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	61
4.4.2 Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Uji Kuat Tekan Bebas.....	68
4.5 Pembahasan.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai Indeks Plastis dan Sifat Tanah	10
2.2 Jenis Mineral Lempung Menurut Nilai Akitivasnya	13
2.3 Komposisi Semen Portland	16
2.4 Komposisi (%) Fly Ash Batubara.....	18
2.5 Penelitian Terdahulu.....	24
4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Pada Jenis Tanah Lempung.....	37
4.2 Tabel Klasifikasi Tanah USCS.....	40
4.3 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	42
4.4 Pemeriksaan Uji Geser Langsung Pada Jenis Tanah Lempung.....	43
4.5 Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser (<i>Direct Shear Test</i>) Dengan Masa Pemeraman 1 Hari dan 7 Hari	51
4.6 Pemeriksaan Uji Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Asli	52
4.7 Rekapitulasi Pegujian Kuat Tekan Bebas 1 hari dan 7 hari	60
4.8 Faktor Daya Dukung Terzaghi Untuk Kondisi Keruntuhan Geser Umum (<i>general shear failure</i>).....	62
4.9 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji Geser Langsung	68
4.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji Kuat Tekan Bebas 1 Hari Dan 7 Hari.....	69
4.11 Rekapitulasi Hasil Kuat Geser Berdasarkan Uji Kuat Geser Langsung Dan Kuat Tekan Bebas	69
4.12 Rekapitulasi Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji Kuat Geser Langsung Dan Kuat Tekan Bebas Pada 1 Hari dan 7 Hari.....	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	5
1.2 Lokasi Pengujian Sampel	5
2.1 Struktur Lempung	6
2.2 Batas Konsistensi Tanah.....	9
2.3 Grafik Mohr dan Coulumb	20
3.1 Bagan Alir Penelitian	35
4.1 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas Unified	39
4.2 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas AASTHO	41
4.3 Grafik Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear</i>) Tanah Lempung	44
4.4 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Pengujian S1 (1 hari).....	45
4.5 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Pengujian S2 (1 hari).....	46
4.6 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Pengujian S3 (1 hari).....	47
4.7 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Pengujian S1 (7 hari)	48
4.8 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Pengujian S2 (7 hari)	49
4.9 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Pengujian S3 (7 hari).....	50
4.10 Diagram Perbandingan Uji Kuat Geser Langsung Pada Masa Pemeraman 1 Hari Dan 7 Hari	52
4.11 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pada Jenis Tanah Lempung	54
4.12 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pengujian I (1 hari)	55
4.13 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pengujian II (1 hari)	56
4.14 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pengujian III (1 hari)	57
4.15 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pengujian I (7 hari)	58
4.16 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pengujian II (7 hari)	59
4.17 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas Pengujian III (7 hari)	60

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Dokumentasi	77
----------------------	----

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam bidang teknik sipil, hal ini disebabkan karena suatu struktur maupun konstruksi dalam pekerjaan, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Menurut klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*), tanah memiliki tiga kelompok utama, yaitu tanah dengan ukuran partikel kasar (mengandung pasir dan kerikil), partikel halus (tanah lempung dan liat), dan tanah dengan kadar organik tinggi (misal tanah gambut).

Mengingat stuktur tanah di wilayah Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah merupakan tanah lempung yang memiliki sifat daya lekat antar partikel-partikel tanah lempung yang lemah sehingga mengakibatkan badan jalan menjadi retak-retak. Selain buruknya sifat tanah di wilayah Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah juga dapat dilihat dari kondisi bangunan di wilayah tersebut seperti kondisi lantai yang cepat rusak mengalami penurunan pondasi yang tidak merata.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah lempung adalah stabilisasi tanah. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah lempung di wilayah Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah dengan metode penambahan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*)

yang diharapkan mampu meningkatkan kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung.

Dipilihnya bahan tambahan abu ampas tebu sebagai bahan stabilisasi karena peneliti tertarik untuk menggunakan bahan tersebut dan belum banyak yang menggunakan bahan tersebut untuk penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan dan kondisi tanah yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat-sifat fisik tanah lempung pada desa Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah?
2. Bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung?
3. Seberapa besar pengaruh lama waktu pemeraman campuran tanah lempung dan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis sifat-sifat fisik tanah lempung pada desa Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah

2. Menganalisis bagaimana pengaruh penambahan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung.
3. Menganalisis pengaruh durasi pemeraman pada stabilisasi tanah lempung yang ditambahkan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung.

1.4 Batasan Masalah

Supaya menghasilkan pemahaman dalam masalah ini perlu adanya batasan masalah, untuk mengarahkan penelitian ini agar tetap dalam koridor tujuan yang ingin dicapai. Batasan-batasannya adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilaksanakan pada Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Sampel tanah lempung yang digunakan berasal dari, daerah Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah.
3. Bahan campuran yang digunakan adalah abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*).
4. Penelitian hanya terbatas pada sifat fisik (uji kadar air, uji analisa saringan, uji batas atterberg, uji berat jenis, uji geser langsung (*direct shear test*) dan uji kuat tekan bebas (*unconfined compression test*), menganalisis unsur kimia tanah lempung dengan variasi campuran abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*).

5. Penambahan campuran yang dilakukan pada penelitian ini ditetapkan semen portland 10% dan abu terbang (*fly ash*) 20% dari berat tanah. Sedangkan untuk abu ampas tebu dilakukan dengan metode coba-coba, yaitu dengan variasi persentase, 5%, 10%, 15% dan benda uji ini akan diperam dengan lama waktu pemeraman 1 hari dan 7 hari, dengan menggunakan pengujian uji geser langsung (*direct shear test*) dan uji kuat tekan bebas (*unconfined compression test*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan tentang tanah khususnya mengenai kuat geser tanah dan daya dukung tanah, potensi pengembangan tanah dan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan campuran untuk stabilisasi tanah lempung.
2. Data yang dihasilkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pihak-pihak yang akan melakukan penelitian lebih lanjut khususnya mengenai stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*).

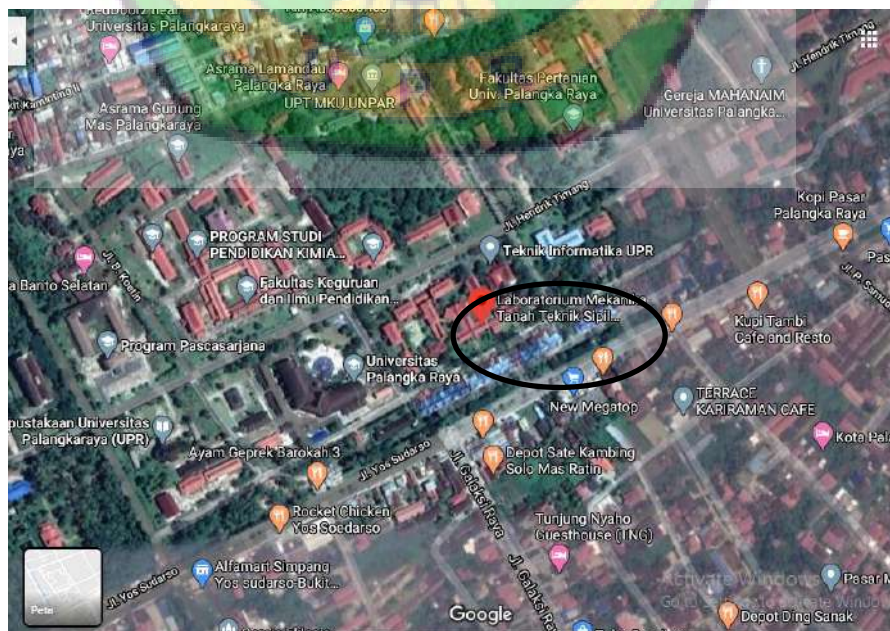
1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah lempung di daerah Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah.



Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung

Adapun pengujian dilaksanakan pada Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.



Gambar 1.2 Lokasi Pengujian Sampel

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung (*Clay*)

Tanah lempung mempunyai beberapa sifat yang membedakannya dengan tanah lain yaitu ukuran butir halus (kurang dari 0,002 mm) , permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi , bersifat sangat kohesif, serta proses konsolidasinya bersifat lambat . Berbagai study akhir mengenai lempung dengan mempergunakan scanning electron microscope (SEM) memperlihatkan bahwa masing-masing partikel berkelompok atau berfokulasi bersama-sama dalam suatu satuan struktur sub-mikroskopis yang disebut domain, hal ini ditunjukkan oleh berbagai peneliti (Collin,1973)



Sumber : Bowles (1991)

Gambar 2.1 Struktur Lempung ((a) Lempung asli sebelum mendapat tekanan (b) Lempung yang telah mendapat tekanan)

Pada gambar 2.2.a lempung terdiri dari sedimen yang porous dan berflokulasi serta bercampur dengan butir-butir lanau, pada susunan partikel-partikelnya banyak rongga-rongga udara yang berukuran relatif besar

dibanding dengan ukuran butir-butir tanah itu sendiri, dengan demikian mengakibatkan lempung akan mudah mengalami penurunan awal yang besar apabila menerima beban (tekanan). Sedangkan pada gambar 2.2.b tampak jelas posisi cluster, domain dan pad menjadi lebih sejajar dan semula terpisah-pisah, disebabkan tanah tersebut mendapatkan pembebanan atau tekanan.

1. Karakteristik Tanah Lempung

a. Hubungan antar plastisitas dengan dehidrasi

Partikel lempung hampir selalu terhidrasi, yaitu dikelilingi lapisan lapisan air teradsorpsi, lapisan ini umumnya mempunyai tebal 2 molekul dan disebut lapisan difusi, daya ikatnya terhadap air kuat sehingga berperilaku lebih padat dari pada benda cair, (Bowles, 1991).

Apabila lapisan difusi ini mengalami dehidrasi pada temperatur yang rendah dibawah temperatur matahari, pada umumnya plastisitasnya dapat dikembalikan lagi dengan penambahan air secukupnya, namun jika dehidrasi terjadi pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur sinar matahari, maka sifat plastisitasnya akan berkurang dari plastisitas semula secara permanen.

b. Hubungan antara plastisitas dan fraksi lempung

Ketebalan air mengelilingi butiran lempung tergantung dari macam mineralnya, jadi plastisitas lempung tergantung dari sifat mineral lempung yang ada pada butirannya dan jumlah mineralnya (Hardiyatmo, 1992). Menurut Skempton (1953) dalam Hardiyatmo (1992), berdasarkan pengujian laboratorium pada beberapa tanah diperoleh bahwa indeks

plastisitas berbanding langsung dengan persen ukuran lempung (yaitu persen dari berat yang lebih kecil dari ukuran 0,002 mm), nilai perbandingan ini disebut aktifitas.

2. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung (Hardiyatmo (1992)

Tanah Lempung mempunyai beberapa jenis, antara lain :

a. Tanah Lempung Berlanau

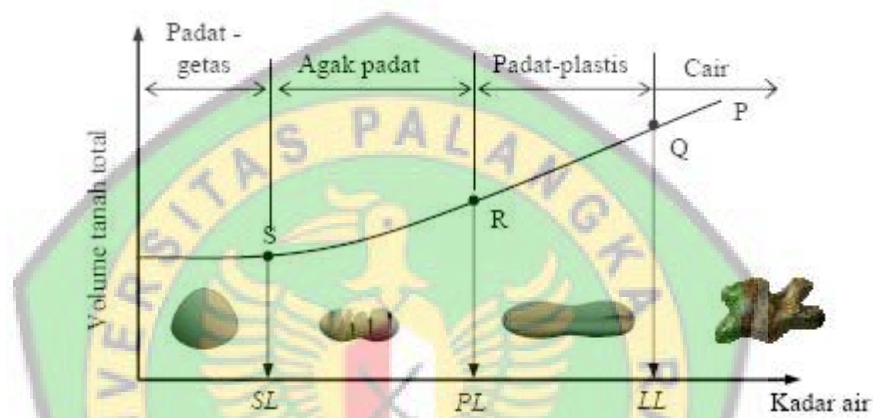
Lanau adalah tanah atau butiran penyusun tanah/batuan yang berukuran di antara pasir dan lempung. Sebagian besar lanau tersusun dari butiran-butiran quartz yang sangat halus dan sejumlah partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lanau adalah sebagai berikut (*Das, 1991*) :

- 1) Ukuran butir halus, antara 0,002 – 0,05 mm.
- 2) Bersifat kohesif.
- 3) Kenaikan air kapiler yang cukup tinggi, antara 0,76 – 7,6 m.
- 4) Permeabilitas rendah.
- 5) Potensi kembang susut rendah sampai sedang.
- 6) Proses penurunan lambat.

b. Tanah Lempung Plastisitas Rendah

Plastisitas merupakan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak/remuk. Sifat dari plastisitas tanah lempung sangat dipengaruhi oleh besarnya

kandungan air yang berada di dalamnya dan juga disebabkan adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Sifat dari plastisitas tanah lempung sangat di pengaruhi oleh besarnya kandungan air yang berada di dalamnya. Atas dasar air yang terkandung 17 didalamnya (konsistensinya) tanah dibedakan atau dipisahkan menjadi 4 keadaan dasar yaitu padat, semi padat, plastis, cair.



Gambar 2.2 Batas Konsistensi

Bila pada tanah yang berada pada kondisi cair (titik P) kemudian kadar airnya berkurang hingga titik Q, maka tanah menjadi lebih kaku dan tidak lagi mengalir seperti cairan. Kadar air pada titik Q ini disebut dengan batas cair (liquid limit) yang disimbolkan dengan LL. Bila tanah terus menjadi kering hingga titik R, tanah yang dibentuk mulai mengalami retak-retak yang mana kadar air pada batas ini disebut dengan batas plastis (plastic limit), PL. Rentang kadar air dimana tanah berada dalam kondisi plastis, antara titik Q dan R, disebut dengan indek plastisitas (plasticity index), PI, yang dirumuskan :

$$PI = LL - PL$$

dengan,

LL = Batas Cair (Liquid Limit)

PL = Batas Plastis (Plastic Limit)

Dari Nilai PI yang dihitung dengan persamaan diatas akan ditentukan berdasarkan (Atterberg, 1911). Adapun batasan mengenai indeks plastisitas tanah ditinjau dari sifat dan kohesi, seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1. Nilai indeks plastisitas dan sifat tanah

PI %	Sifat	Tanah Kohesi
0	Non Plastis	Non Kohesif
< 7	Plastisitas Rendah	Kohesi Sebagian
7 - 17	Plastisitas Sedang	Kohesif
> 17	Plastisitas Tinggi	Kohesif

Sumber: (Hardiyatmo, 2002)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa lempung plastisitas rendah memiliki nilai indeks plastisitas (PI) < 7 % dan memiliki sifat kohesi sebagian yang disebabkan oleh mineral yang terkandung didalamnya. Dalam sistem klasifikasi unified (Das, 1995) tanah lempung plastisitas rendah memiliki simbol kelompok CL yaitu tanah berbutir halus 50% atau lebih, lolos ayakan No. 200 dan memiliki batas cair (LL) \leq 50 %.

c. Tanah Lempung Berpasir

Pasir merupakan partikel penyusun tanah yang sebagian besar terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Sifat-sifat yang dimiliki tanah pasir adalah sebagai berikut (*Das, 1991*):

- 1) Ukuran butiran antara 2 mm – 0,075 mm.
- 2) Bersifat non kohesif.
- 3) Kenaikan air kapiler yang rendah, antara 0,12 – 1,2 m.
- 4) Memiliki nilai koefisien permeabilitas antara 1,0 – 0,001 cm/det.
- 5) Proses penurunan sedang sampai cepat.

Ker (1959) dalam Hardiyatmo (1992) menyatakan bahwa mineral lempung umumnya terdapat kira-kira 15 macam mineral . Diantaranya terdiri 3 komponen penting yaitu: kaolinite, illite, dan monmorillonite.

a. Kaolinite

Kaolinite merupakan kelompok dari mineral kaolin, terdiri dari kombinasi lembaran silika dan aluminium yang ke-duanya terikat oleh ikatan hidrogen. Rumus kaolinite yang dihasilkan ialah : $(OH)_8Al_4Si_4O_{10}$. Mineral ini stabil dan air tidak dapat masuk diantara lempengannya untuk menghasilkan pengembangan atau penyusutan pada satuannya.

b. Illite

Illite adalah bentuk mineral lempung yang terdiri dari mineral-mineral kelompok illite yang mempunyai rumus : $(OH)_4Ky (Si_8yAl_1y) (Al_4Mg_6Co_6) O_{20}$ dengan bernilai antara 1 dan 1,5. Illite diturunkan dari mika (auscovite) dan hiotet (biotite), dan terkadang disebut lempung mika.

Susunan illite tidak mengembang oleh gerakan air di antara lembaran-lembarannya.

c. Montmorillonite

Montmorillonite disebut juga dengan *smectite*, adalah mineral yang dibentuk oleh dua lembaran silika dan satu lembaran aluminium (*gibbsite*), dengan rumus umum : $(OH)_4Si_8Al_4O_{20} \cdot nH_2O$ dengan nH_2O adalah air yang berada diantara lapisan-lapisan (n lapis). Mineral ini mempunyai luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air lebih banyak dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang. Karena sifat-sifat tersebut Montmorillonite sangat sering menimbulkan masalah pada bangunan, seperti dapat merusak struktur ringan.

Menurut Bowles (1991) dari ketiga komponen diatas kita dapat menentukan termasuk jenis mineral lempung dengan melihat nilai aktivitasnya. Aktivitas ini dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\text{aktivitas} = \frac{\text{indeks plastisitas}}{\text{presentasi lempung}} \quad (2.1)$$

Dimana presentasi lempung diambil sebagai fraksi tanah yang $< 0,002$ mm. Nilai khas aktivitas dari persamaan diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Jenis mineral lempung menurut nilai aktivitasnya

Jenis Mineral Lempung	Nilai Aktivitas
Kaolonit	0,4 – 0,5
Lilite	0,5 – 1,0
Montmorillonite	1,0 – 7,0

Sumber : Bowles (1991)

Mineral-mineral lempung menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah /bila dicampur air karena mineral lempung mengalami dispersi (menyebar) di dalam air. Butiran lempung pada awalnya terdispersi di dalam air, kemudian posisinya berubah menjadi berdekatan satu sama lain karena gerakan acak di dalam larutan dimana butiran-butiran cenderung akan mengumpul di dalam gumpalan yang besar yang butiran-butirannya mempunyai hubungan tepi permukaan. Dalam keadaan ini partikel-partikel secara keseluruhan diikat bersama-sama oleh gaya tarik elektrostatis dari muatan positif tepi butiran ke permukaan negatif pada permukaan butiran. Keadaan ini disebabkan flokulasi atau floculation. Bilamana gumpalan ini menjadi besar mereka akan mengendap ke bawah diakibatkan oleh gaya beratnya sendiri.

Sifat yang demikian itulah maka apabila lempung terdispersi dengan air diberikan beban, mineral lempung akan menyebar menjauh dari permukaan beban tersebut sehingga beban akan mengalami penurunan. Dapat disimpulkan lempung cenderung tidak stabil dan membahayakan struktur di atasnya seperti jalan raya, jalan kereta api dan landasan lapangan udara bila tidak ada penanganan secara

khusus pada kondisi ini.. Untuk mengetahui penurunan tanah tersebut maka dilakukan pengujian konsolidasi.

2.2 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis atau stabilisasi tanah juga dapat diartikan usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tertentu (Hardiatmo, 1992).

Tanah merupakan salah satu bahan yang langsung tersedia di lapangan, dan apabila dapat dipergunakan akan sangat ekonomis. Stabilisasi tanah biasanya memiliki tujuan utama untuk mengubah sifat teknis tanah itu sendiri, seperti sifat kompresibilitas, kapasitas dukung, kemudahannya untuk dikerjakan, permeabilitas, sensitifitasnya terhadap kadar air yang berubah, serta potensi pengembangannya atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek baik pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasi. Terdapat 2 cara umum yang bisa dilakukan untuk menstabilkan tanah antara lain:

1. Stabilisasi secara mekanis

Cara ini bertujuan untuk menambah kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengatur gradasi butir tanah, perbaikan struktur, dan perbaikan sifat-sifat mekanis bahan.

2. Stabilisasi dengan Bahan Tambahan

Cara ini dilakukan dengan menambahkan bahan tertentu pada tanah agar dapat memenuhi syarat. Bahan yang ditambahkan biasanya dari pabrik dan

dicampurkan dengan perbandingan tepat sehingga meningkatkan sifat tanah dan membuatnya lebih kuat serta memenuhi syarat.

2.3 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu merupakan sisa pembakaran ampas tebu yang digunakan dalam proses pengolahan tebu lokasi pengambilan ampas tebu di kota Palangka Raya.

Ampas tebu yang didapat diolah menjadi abu dengan cara dibakar terlebih dahulu, menurut Sri Haryono dan Aliem Sudjarmiko (2011) dengan pengurangan abu ampas tebu pada suhu 350o dilanjutkan dengan pengabuan pada suhu 700o kemudian abu ini dianalisis dengan AAS (Atomic Absorbtion Spectrometri) didapatkan hasil kandungan silika oksida (SiO_2) sebesar 86,20% dan diuji dengan X-Ray Defractometri (XRD) untuk mengidentifikasi bentuk silika yang terjadi. Dari hasil pengujian X-Ray Defractometri (XRD) menunjukkan bahwa silika oksida (SiO_2) yang terdapat pada abu ampas tebu berbentuk amorf. Pada penelitian ini abu ampas tebu dibakar dengan proses pembakaran tidak sempurna pada suhu tidak terukur.

2.4 Semen Portland (*Portland Cement*)

Semen Portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghasilkan klinker terutama dari silikat kalsium yang bersifat hidrolisis (dapat mengeras jika bereaksi dengan air) dengan gips sebagai bahan tambahan. Semen merupakan bahan pengikat yang paling terkenal dan paling banyak digunakan

dalam proses konstruksi beton. Semen yang dipakai dalam penelitian ini adalah semen tipe I.

Semen tipe I adalah perekat hidrolisis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa sata atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 49% (C3S), 25% (C2S), 12% (C3A), 8% (C4AF), 2,9 % (MgO), 2,9 % (SO₃). Semen Portland tipe I dipergunakan untuk pengerasan jalan, gedung, jembatan , dan lain-lain jenis konstruksi yang tidak ada kemungkinan mendapat serangan sulfat dari tanah timbulnya panas hidrasi yang tinggi.

Tabel 2.3 Komposisi Semen Portland

Senyawa	Komposisi (%)
CaO	60 – 67 %
SiO ₂	17 – 25 %
Al ₂ O ₃	3 – 8 %
Fe ₂ O ₃	0,5 – 0,6 %
Mgl	0,2 – 6,0 %
K ₂ O	0,5 – 1,3 %
LOI	5,0 %
IR	3,0 %

Sumber: SNI 15-20490-2015 Karakteristik kimia dan fisik semen Portland

2.5 Abu Terbang (*Fly Ash*)

Menurut SNI 03-6414-2002 mendefinisikan pengertian abu terbang (*fly ash*) batubara limbah hasil pembakaran batubara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar, dan bersifat pozolanik. Abu terbang (*fly ash*) adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus serta mempunyai gradasi yang seragam, berwarna keabu-abuan dan di peroleh dari hasil pembakaran batu bara. Abu terbang (*fly ash*) termasuk material yang mengandung unsur kimia yaitu Silica (SiO_2), Fero Oksida (Fe_2O_3), Aluminium Oksida (Al_2O_3), Calcium Oksida (CaO), Magnesium Oksida (MgO) dan Sulfat (SO_4).

Sebenarnya abu terbang (*fly ash*) tidak memiliki kemampuan mengikat seperti halnya semen namun dengan kehadiran air dan ukurannya yang halus, oksida silika yang dikandung didalam abu batubara akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan akan menghasilkan zat yang dimiliki kemampuan yang mengikat (*Djiwantoro, 2001*).

1. Karakteristik Fisik dan Kimia Fly Ash Batubara

Menurut ACI Committee 226, dijelaskan bahwa abu terbang (*fly ash*) mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan No. 325 (45 mili mikron) 5 – 27 % dengan specific gravity antara 2,15 – 2,6 dan berwarna abu-abu kehitaman. Abu terbang (*fly ash*) batubara mengandung silika dan alumina sekitar 80 % dengan sebagian silika berbentuk amorf. Sifat-sifat fisik abu terbang (*fly ash*) batubara antara lain densitasnya 2,23 gr/cm³, kadar air sekitar 4 % dan komposisi mineral yang dominan adalah α -kuarsa dan mullite. Selain itu, abu terbang (*fly ash*) batubara

mengandung $\text{SiO}_2 = 58,75 \%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 25,82 \%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 5,30 \%$, $\text{CaO} = 4,66 \%$, alkali = $1,36 \%$, $\text{MgO} = 3,30 \%$ dan bahan lainnya = $0,81 \%$ (Misbachul Munir, 2008). Beberapa logam berat yang terkandung dalam abu terbang (*fly ash*) batubara seperti tembaga (Cu), timbal (Pb), seng (Zn), kadmium (Cd), chrom (Cr).

Tabel 2.4. Komposisi (%) Fly Ash Batubara

Jenis Batubara			
Senyawa	Bituminous (%)	Sub-bituminous (%)	Lignite (%)
SiO_2	20-60	40-60	15-45
Al_2O_3	5-35	20-30	10-25
Fe_2O_3	10-40	4-10	4-15
CaO	1-12	5-30	14-40
MgO	0-5	1-6	3-10
K_2O	0-3	0-4	0-4
Na_2O	0-4	0-2	0-6
SO_3	0-4	0-2	0-10
LOI	0-15	0-3	0-5

Sumber : Bruce Ramme, 2004

Sifat kimia dari abu terbang (*fly ash*) batubara dipengaruhi oleh jenis batubara yang dibakar dan teknik penyimpanan serta penanganannya. Pembakaran batubara lignit dan subbituminous menghasilkan abu terbang dengan kalsium dan magnesium oksida lebih banyak dari pada jenis bituminous. Namun, memiliki kandungan silika, alumina, dan karbon yang lebih sedikit dari pada bituminous.

Kandungan karbon dalam abu terbang (*fly ash*) diukur dengan menggunakan Loss Of Ignition Method (LOI), yaitu suatu keadaan hilangnya potensi nyala dari abu terbang (*fly ash*) batubara. Abu terbang (*fly ash*) batubara terdiri dari butiran halus yang umumnya berbentuk bola

padat atau berongga. Ukuran partikel abu terbang (*fly ash*) hasil pembakaran batubara bituminous lebih kecil dari 0,075 mm. Kerapatan abu terbang (*fly ash*) berkisar antara 2100 sampai 3000 kg/m³ dan luas area spesifiknya (diukur berdasarkan metode permeabilitas udara Blaine) antara 170 sampai 1000 m²/kg, sedangkan ukuran partikel rata-rata abu terbang (*fly ash*) batubara jenis subbituminous 0,01 mm – 0,015 mm, luas permukaannya 1-2 m²/g, massa jenis (*specific gravity*) 2,2–2,4 dan bentuk partikel mostly spherical, yaitu sebagian besar berbentuk seperti bola, sehingga menghasilkan kelecakan (*workability*) yang lebih baik (Nugroho, P dan Antoni, 2007).

2. Pemanfaatan Abu Terbang (*Fly Ash*) Batubara

Keberadaan abu terbang (*fly ash*) yang semula masih dianggap sebagai polutan, kini telah mengalami pergeseran fungsi. Saat ini umumnya abu terbang batubara digunakan dalam pabrik semen sebagai salah satu bahan campuran pembuat beton selain itu abu terbang (*fly ash*) batubara dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah ekspansif.

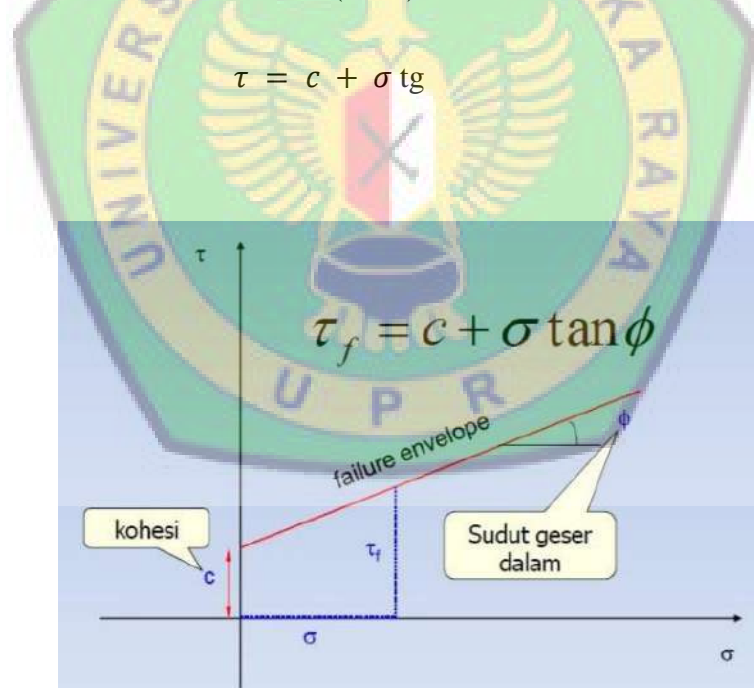
2.6 Kuat Geser Tanah dan Daya Dukung Tanah

Kuat geser tanah tanah ialah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani. Keruntuhan geser (*shear failure*) tanah terjadi bukan disebabkan karena hancurnya butir-butir tanah tersebut tetapi karena adanya gerak relative antara butir-butir tanah tersebut.

Pada tanah berbutir halus (*kohesif*) misalnya lempung kekuatan geser yang dimiliki tanah disebabkan karena adanya kohesi atau lekatan antara butir-butir tanah.

Pada tanah berbutir kasar (*non kohesif*) kekuatan geser disebabkan karena adanya gesekan antara butir-butir tanah sehingga sering disebut sudut geser dalam (ϕ). Pada tanah yang merupakan campuran antara tanah halus dan tanah kasar (*c dan ϕ soil*). Kekuatan geser disebabkan karena adanya lekatan kohesi dan gesekan antara butir-butir tanah (karena ϕ). Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Rumus menurut Coulomb (1776) :



Gambar 2.3 Grafik Mohr dan Coulomb

Ada beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, antara lain :

1. Pengujian geser langsung (*Direct shear test*)
2. Pengujian tiaksial (*Triaksial test*)

3. Pengujian tekan bebas (*Unconfined compression test*)

Namun dalam penelitian ini yang digunakan untuk menentukan kuat geser tanah adalah pengujian geser langsung.

1. Uji Geser Langsung (*direct shear test*)

Percobaan geser langsung merupakan salah satu pengujian tertua dan sangat sederhana untuk menentukan parameter kuat geser tanah (*shear strength soil*), yaitu kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Dalam percobaan ini dapat dilakukan pengukuran secara langsung dan cepat, untuk menentukan nilai kekuatan geser tanah dengan kondisi tanpa pengaliran (*undrained*) atau dalam konsep tegangan total (*total stress*). Bidang keruntuhan geser yang terjadi dalam pengujian geser langsung adalah bidang yang dipaksakan, bukan merupakan bidang terlemah seperti yang terjadi pada pengujian kuat tekan bebas ataupun triaxial. Nilai kekuatan geser ini dirumuskan oleh Mohr-Coulomb dengan persamaan sebagai berikut:

$$S = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$$

Keterangan :

S = kekuatan geser maximum (kg/cm²)

c = kohesi (kg/cm²)

σ_n = tegangan normal (kg/cm²)

ϕ = sudut geser dalam (...°)

2. Uji Kuat Tekan Bebas (*unconfined compression test*)

Kuat tekan bebas adalah tekanan aksial benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%. Pengujian kuat tekan bebas termasuk hal khusus dari pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained, Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif, dengan tujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah kohesif Uji kuat tekan ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekan tersebut Sifat berkurangnya kekuatan tanah akibat adanya kerusakan struktural tanah tersebut disebut kesensitifan (*sensitivity*). Tingkat kesensitifan dapat ditentukan sebagai ratio antara kekuatan tanah yang masih asli dengan kekuatan tanah yang sama setelah terkena kerusakan (*remolded*), bila tanah tersebut diuji dengan cara tekanan tak tersekap.

3. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan tekanan atau beban bangunan pada tanah dengan aman tanpa menimbulkan keruntuhan geser dan penurunan berlebihan (*Najoran, 2002*). Daya dukung yang aman terhadap keruntuhan tidak berarti bahwa penurunan pondasi akan berada dalam batas-batas yang diizinkan. Oleh karena itu, analisis penurunan harus dilakukan karena umumnya bangunan peka terhadap penurunan yang berlebihan. Kapasitas nilai daya dukung dari suatu tanah

didasarkan pada karakteristik tanah dasar dan dipertimbangkan terhadap kriteria penurunan dan stabilitas yang diisyaratkan, termasuk faktor aman terhadap keruntuhan.

Teori perhitungan daya dukung analisa terzaghi apabila untuk pondasi tidak menerus, persamaan berikut dapat digunakan.

Dengan bentuk pondasi bujur sangkar

$$q_u = 1,3 c N_c + P_o N_q + 0,4 \gamma B N_\gamma \dots\dots\dots(1)$$

Dengan bentuk pondasi lingkaran

$$q_u = 1,3 c N_c + P_o N_q + 0,3 \gamma B N_\gamma \dots\dots\dots(2)$$

Dengan bentuk pondasi persegi panjang

$$q_u = c N_c (1+0,3B/L) + P_o N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

q_u = daya dukung ultimit

c = kohesi tanah

γ = berat volume tanah yang dipertimbangkan terhadap posisi muka air tanah (kN/m³)

N_c, N_q, N_γ = fungsi yang tergantung dari sudut geser dalam, dan merupakan koefisien-koefisien daya dukung

D_f = kedalaman pondasi yang tertanam didalam tanah (m)

P_o = $\gamma \cdot f \cdot D$ = tekanan overbuden pada dasar pondasi (kN/m²)

B = Lebar atau diameter pondasi (m)

L = panjang pondasi (m)

2.7 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penelitian yang berjudul “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Abu Ampas Tebu, Semen Portland, Dan Abu Terbang Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah” ini belum pernah dilakukan. Tetapi ada kemungkinan penelitian ini pernah dilakukan di daerah yang berbeda, tinjauan yang berbeda dan bahan stabilisasi yang berbeda pula.

Oleh karena itu, perlu membandingkan penelitian yang serupa untuk memastikan bahwa judul penelitian dan lokasi penelitian tersebut belum pernah dilakukan untuk tugas akhir maupun jurnal. Berikut ini beberapa penelitian Vugas akhir ataupun jurnah yang serupa yang pernah dilakukan terkhususnya untuk stabilisasi tanah lempung.

Table 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1	<i>John Tri Hatmoko</i>	2003	Ucs Tanah Lempung Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Abu Terbang Dan Kapur	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari hasil pengujian terlihat bahwa kuat tekan bebas tanah yang dicampur dengan abu terbang dan kapur selalu naik dengan naiknya kadar kapur di dalam tanah serta lamnya pemeraman. Pada kadar kapur 6% dan

				8% tidak terlihat adanya perbedaan yang signifikan sehubungan dengan kuat tekan bebas tanah. Pada kadar kapur 6% kenaikan kuat tekan bebas rata-ratanya sebesar 131,5% sedangkan pada kadar kapur 8% kenaikan kuat tekannya adalah 137,5.
2	<i>Tommy Ilyas, Wiwik Rahayu dan Donny Sofyan Ari</i>	2008	Studi Perilaku Kekuatan Tanah Gambut Kalimantan Yang Di Stabilisasi Dengan Semen Portland.	Hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa semakin banyak kadar semen portland yang ditambahkan dan semakin lama masa pemeramannya maka semakin naik nilai CBR-nya, sedangkan nilai sweeling semakin turun.
3	<i>Mochamad Fatoni</i>	2014	Tinjauan Kuat Tekan Bebas Dan Permeabilitas Terhadap Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Abu	Berdasarkan hasil dari penelitian maka dapat disimpulkan bahwa campuran kapur dan abu ampas tebu dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis

			Ampas Tebu.	tanah lempung desa Jono, kecamatan Tanon, Sragen.
4	Rama Indera K, Enden Mina, Akbar Prasetio Hutomo	2017	Stabilisasi Tanah Menggunakan <i>Fly Ash</i> Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum	Dari hasil pengujian diperoleh tanah yang di stabilisasi dengan fly ash pada variasi 0%, 10%, 20%, dan 30% menunjukkan adanya peningkatan nilai daya dukung, dan menurunkan batas plastis, batas cair tanah serta nilai berat jenis tanah. Nilai UCT (Unconfined Compression Test) terbesar terdapat pada tanah campuran dengan kadar fly ash sebesar 30% dengan pemeraman selama 28 hari yaitu sebesar 2.4 kg/cm ² kenaikan nilai kuat tekan sebesar 36.1% dari nilai kuat tekan awal tanpa bahan campuran, penambahan fly ash menurunkan nilai batas plastis dan batas cair serta menurunkan nilai berat jenis.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pekerjaan Persiapan

Studi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya. Penelitian ini menggunakan sampel tanah terganggu, yaitu tanah lempung yang berasal dari kawasan Desa Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah.

Adapun pekerjaan persiapan yang dilakukan oleh peneliti dalam penelitian ini yakni:

1. Mencari bahan literatur yang berkaitan dengan tanah lempung yang distabilisasi dengan abu ampas tebu, semen Portland dan abu terbang (*fly ash*), serta literatur mengenai pengujian geser langsung (*direct shear test*) dan kuat tekan bebas (*unconfined compression test*).
2. Pengambilan sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kawasan Desa Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah.
3. Pengadaan abu ampas tebu diambil dari Kota Palangka Raya.
4. Pengadaan semen, semen yang dipakai adalah semen portland tipe I yang dibeli ditoko bahan bangunan.
5. Pengadaan abu terbang (*fly ash*), abu terbang (*fly ash*) diambil dari PLTU di Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

3.2 Metode Pengambilan Data

Sampel tanah yang diambil meliputi tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*) yaitu tanah yang belum terjamah atau masih alami yang tidak terganggu oleh lingkungan luar. Akan tetapi dalam penelitian ini cukup dengan pengambilan sampel dengan cara *undisturbed soil*. Sampel tanah diambil di beberapa titik pada lokasi pengambilan sampel menggunakan handboring sedalam 1 m. Sampel tanah yang di ambil merupakan sampel tanah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel.

3.2.1 Sampel Tanah Asli (*Undisturbed Sample*)

Pengambilan sampel tanah asli tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanik dari tanah tersebut. Untuk mengambil tanah asli ini supaya tidak mengalami perubahan sifat mekaniknya, mengambil tanahnya menggunakan tabung yang berbentuk silinder yang diameternya sudah ditentukan. Pertama kali tabung dimasukkan kedalam tanah jangan langsung diangkat karena tanah tersebut belum stabil dan melekat ke dinding tabung yang dimasukkan. Tabung yang sudah terisi oleh tanah diangkat dan ditutup rapat-rapat biar tidak mengurangi kadar airnya supaya tidak terjadi pengeringan.

3.3 Pencampuran Sampel Tanah dengan Abu Ampas Tebu, Semen Portland dan Abu Terbang (*Fly Ash*)

Campuran yang dilakukan pada penelitian ini ditetapkan sement portland 10% dan abu terbang (*fly ash*) 20% dari berat tanah. Sedangkan untuk abu ampas

tebu di lakukan dengan metode coba-coba, yaitu dengan variasi persentase, 5%, 10%, 15% dan benda uji ini akan diperam dengan lama waktu pemeraman 1 hari dan 7 hari.

Pelaksanaan:

- a) Tanah lempung, abu ampas tebu, semen portland, dan abu terbang disiapkan.
- b) Timbang tanah sesuai kebutuhan pengujian.
- c) Abu ampas tebu, semen portland, dan abu terbang ditimbang sesuai persentasenya terhadap berat kering tanah.
- d) Campur abu ampas tebu, semen portland, dan abu terbang dan tanah lempung, kemudian dimasukkan kedalam wadah tempat pemeraman.
- e) Hasil campuran diperam atau didiamkan selama 1 hari dan 7 hari.
- f) Setelah mencapai waktu pemeraman, benda uji bisa digunakan untuk pengujian uji geser langsung (*direct shear test*) dan uji kuat tekan bebas tanah (*unconfined compression test*).

3.4 Pengolahan Data di Laboratorium

Pengolahan Data di Laboratorium akan menguji sifat-sifat fisik dan mekanis tanah. Berikut ini adalah beberapa tahap pengujian yang akan dilakukan.

3.4.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

1. Pemeriksaan Kadar Air Tanah (*Water Content*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 2216-71 yang dimaksud untuk menentukan kadar air asli tanah. Kadar air adalah perbandingan antara

berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen.

2. Pemeriksaan Berat Volume (*Volumetric Weight*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D-2216-73 yaitu untuk mengetahui berat volume tanah (γ) keadaan tidak terganggu (*undisturbed*) dengan menggunakan alat ring silinder.

3. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 854-58. Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dengan berat isi air suling pada volume yang sama dari suhu tertentu. Pengujian berat jenis ini bertujuan untuk menentukan berat jenis tanah (G_s) yang mempunyai butiran lewat saringan No.40 dengan menggunakan piknometer.

4. Batas Konsistensi Tanah (*Atterberg Limit*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 432-66 yang bertujuan untuk mengetahui batas cair dan batas plastis.

a. **Pemeriksaan Batas Cair (*Liquid Limit*)**

Batas cair suatu tanah adalah kadar air tanah pada keadaan batas peralihan antara cair dan keadaan plastis. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan batas cair tanah dengan menggunakan alat *casagrande* dengan cara memasukkan sampel tanah yang lolos saringan No.40 kedalam mangkok *casagrande*, lalu diputar dan hitung jumlah ketukan yang diperlukan untuk menutup celah tanah.

b. Pemeriksaan Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis tanah adalah kadar air tanah pada keadaan peralihan antara plastis dan keadaan semi solid. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas plastis dengan cara tanah yang lolos saringan No.40 dan diberi air suling lalu gulung-gulung/dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm.

c. Pemeriksaan Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Mengetahui kadar air (W_s) terhadap berat kering tanah setelah dioven.

5. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 421-72. Analisa saringan tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan dengan ukuran diameter tertentu. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui gradasi pembagian butiran dari suatu contoh tanah berbutir kasar dan untuk mengklasifikasi tanah. Pemeriksaan ini menggunakan alat *seiveshaker* atau alat penguncang saringan.

6. Analisa Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 442-63. Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air. Analisis hidrometer bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus.

3.4.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah

Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli meliputi:

1. Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 3038-72 dengan memperoleh kuat geser tanah dengan percobaan geser langsung. Dimana tahanan geser diukur pada suatu cincin uji (*proving ring*), dan harga maksimum adalah kekuatan geser tanah pada bidang keruntuhan. Kuat geser tanah ini diperoleh dengan contoh tanah yang dibebani bermacam-macam beban tekan dan digambar suatu grafik dari tegangan geser terhadap tegangan tekan, biasanya memberikan suatu grafik garis lurus. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kohesi c dan sudut geser dalam (ϕ).

2. Pengujian Kuat tekan bebas (*unconfined compression test*)

Kuat tekan bebas merupakan pengujian yang umum dilaksanakan dan dipakai dalam proses penyelidikan sifat-sifat stabilisasi tanah. Disamping pelaksanaannya yang praktis, sampel yang dibutuhkan juga tidak banyak. Kuat tekan bebas adalah tekanan aksial benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%. Pengujian kuat tekan bebas termasuk hal khusus dari pengujian *Triaksial Unconsolidated Undrained*. Pengujian *Unconfined Compression* pada tanah lempung jenuh air, biasanya menghasilkan harga c_u yang sedikit lebih kecil dari harga yang didapat dari pengujian u_u (untuk test triaksial)

tegangan aksial yang diterapkan diatas benda uji berangsur- angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan.

3.5 Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam lima tahap, dimana dari tahap satu hingga lima memiliki hubungan dan saling mempengaruhi. Secara lengkap tahapan-tahapan kegiatan penelitian sebagai berikut :

1. Tahapan Pertama

Tahap pertama pada penelitian ini merupakan tahap pendahuluan. Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah :

- a. Menyusun latar belakang penelitian
- b. Menyusun rumusan masalah
- c. Menyusun tujuan penelitian
- d. Menyusun batasan masalah
- e. Menyusun manfaat penelitian

2. Tahapan Kedua

Tahap kedua penelitian ini adalah tahap untuk melakukan studi literatur, yaitu:

- a. Tanah lempung
- b. Stabilisasi tanah
- c. Abu ampas tebu
- d. Semen portland
- e. Abu terbang (*fly ash*)

f. Uji geser langsung (*direct shear test*) dan uji kuat tekan bebas (*unconfine compression test*)

g. Penelitian terdahulu

3. Tahapan Ketiga

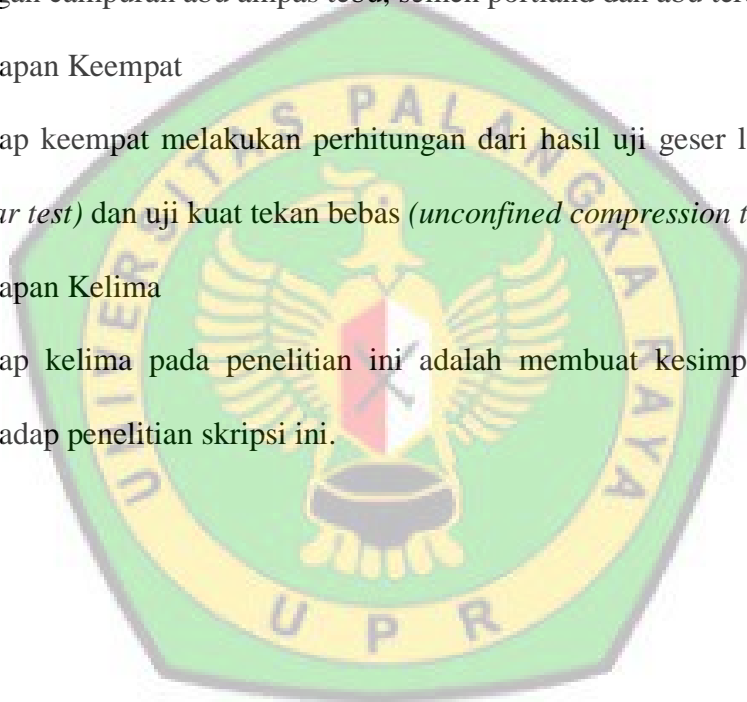
Tahap ketiga penelitian ini adalah stabilisasi tanah. Dengan tahap pengambilan sampel tanah, sampel tanah tersebut tanah akan dicampurkan dengan campuran abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang (*fly ash*)

4. Tahapan Keempat

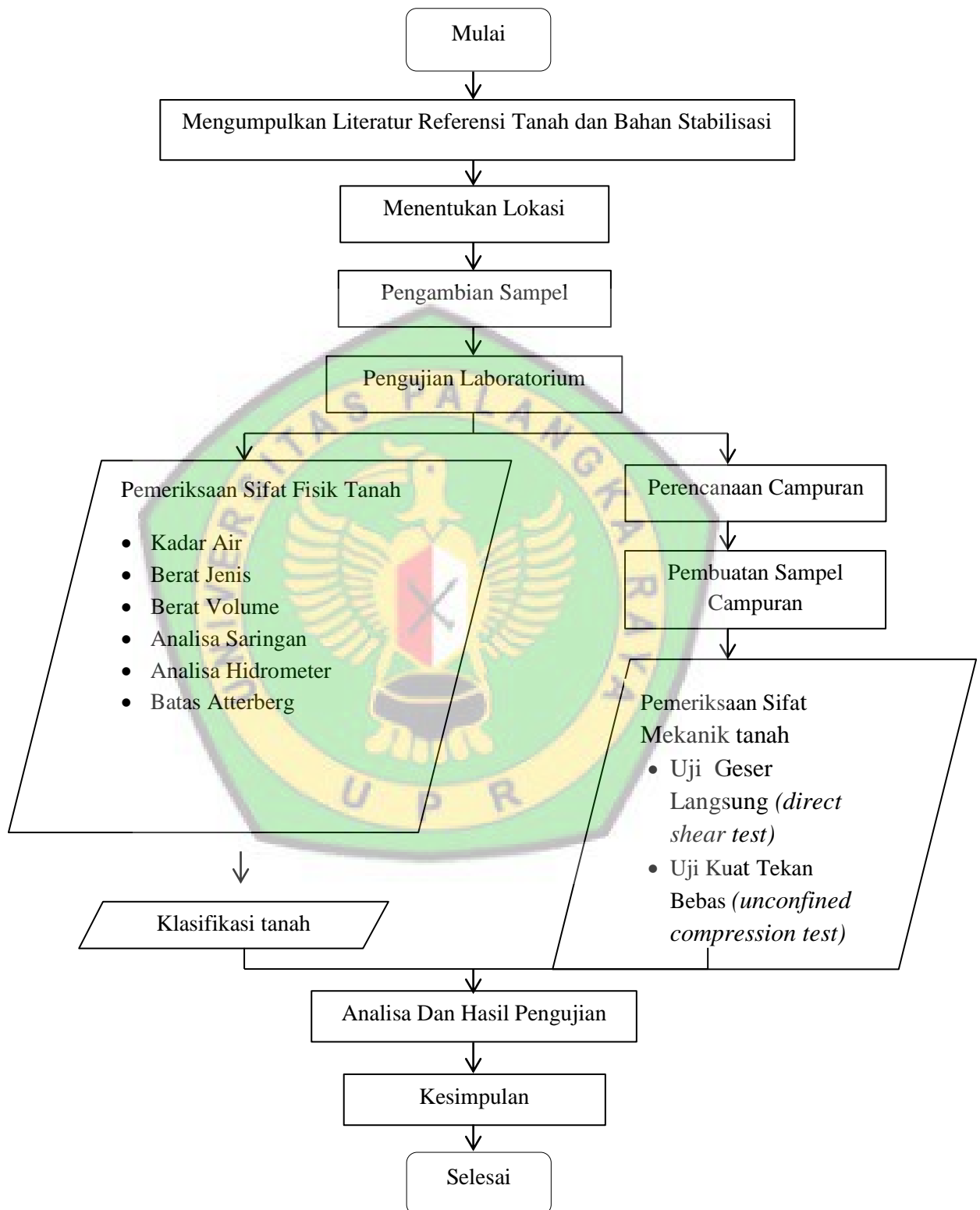
Tahap keempat melakukan perhitungan dari hasil uji geser langsung (*direct shear test*) dan uji kuat tekan bebas (*unconfined compression test*).

5. Tahapan Kelima

Tahap kelima pada penelitian ini adalah membuat kesimpulan dan saran terhadap penelitian skripsi ini.



3.6 Bagan Air Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah yang di ambil dari dasa Tewang Papari, Katingan, Kalimantan Tengah. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kadar air (w) = 32,14%. Berat isi (γ) = 1,94 gr/cm³. Berat jenis (G_s) = 2,50. Batas cair (*Liquid Limit*) = 47,00%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 24,92%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 22,08%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 14,09%; analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 50,39 % dan nilai GI = 8%. Berdasarkan hasil klasifikasi dengan sistem USCS tanah tersebut masuk ke dalam kelompok CL dengan jenis tanah adalah berbutir halus dan berdasarkan sistem AASHTO tanah tersebut masuk ke dalam kelompok A-7-6 (8) dengan jenis tanah adalah lempung berlanau.
2. Hasil dari pengujian geser langsung dan kuat tekan bebas terhadap kuat geser (τ) pada masa pemeraman 1 hari dan 7 hari dengan variasi campuran S1(5% abu ampas tebu, 10% semen Portland, 15% abu terbang), S2 (10% abu ampas tebu, 10% semen Portland, 15% abu terbang), dan S3 (15% abu ampas tebu, 10% semen Portland, 15% abu terbang) didapatkan hasil pada pengujian uji geser langsung sebagai berikut: pada lama pemeraman 1 hari:

$S_1=0,290 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=0,321 \text{ kg/cm}^2$, $S_3=0,341 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan untuk lama pemeraman 7 hari: $S_1=0,307 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=0,321 \text{ kg/cm}^2$, $S_3=0,355 \text{ kg/cm}^2$, Pada pengujian kuat tekan bebas didapatkan hasil sebagai berikut: pada masa pemeraman 1 hari: $S_1=0,480 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=0,506 \text{ kg/cm}^2$, $S_3=0,553 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan untuk masa pemeraman 7 hari: $S_1=0,520 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=0,565 \text{ kg/cm}^2$, $S_3=0,593 \text{ kg/cm}^2$. Pada uji geser langsung dan uji kuat tekan bebas mengalami kenaikan nilai kuat geser (τ) seiring bertambahnya persentase abu ampas tebu, semen portland, dan abu terbang. Nilai kuat geser (τ) terbesar pada pengujian kuat geser langsung $S_3=0,355 \text{ kg/cm}^2$ dengan lama masa pemeraman 7 hari sedangkan pada pengujian kuat tekan bebas nilai kuat geser tanah (τ) terbesar yaitu $S_3= 0,593 \text{ kg/cm}^2$ dengan lama masa pemeraman 7 hari. Dengan meningkatnya nilai kuat geser (τ) tersebut, berarti pula bahwa kualitas geser tanah menjadi semakin baik sebab sudut keruntuhan tanah akibat beban horizontal semakin besar.

- Hasil dari pengujian geser langsung dan kuat tekan bebas terhadap daya dukung tanah (q_{ult}) pada masa pemeraman 1 hari dan 7 hari dengan variasi campuran S_1 (5% abu ampas tebu, 10% semen Portland, 15% abu terbang), S_2 (10% abu ampas tebu, 10% semen Portland, 15% abu terbang), dan S_3 (15% abu ampas tebu, 10% semen Portland, 15% abu terbang) didapatkan hasil pada pengujian uji geser langsung sebagai berikut: pada lama pemeraman 1 hari: $S_1=11,78 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=14,98 \text{ kg/cm}^2$, $S_3=17,83 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan untuk lama pemeraman 7 hari: $S_1=14,78 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=16,95 \text{ kg/cm}^2$, $S_3=20,41 \text{ kg/cm}^2$, Pada pengujian kuat tekan bebas didapatkan hasil sebagai berikut: pada masa pemeraman 1 hari: $S_1=0,480 \text{ kg/cm}^2$, $S_2=0,506$

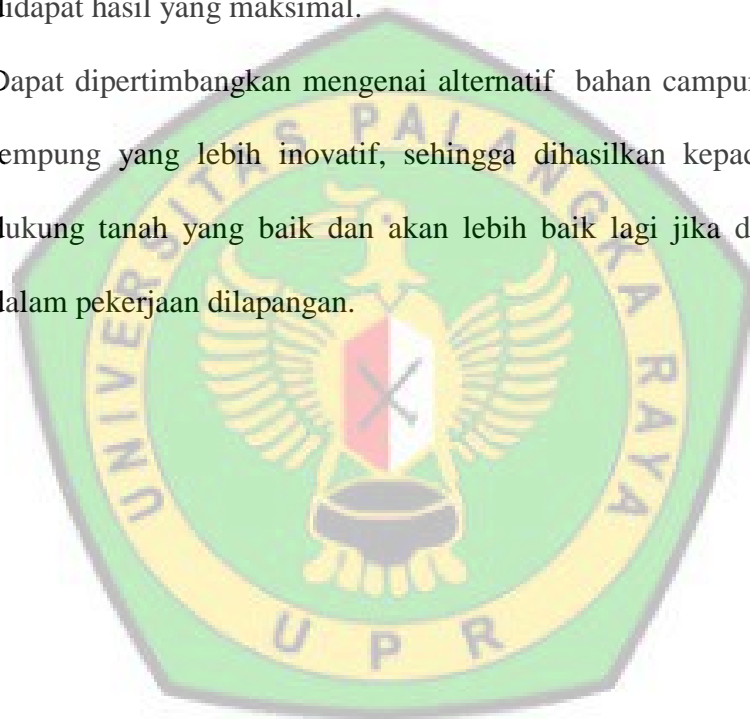
kg/cm², S3=0,553 kg/cm² sedangkan untuk masa pemeraman 7 hari: S1=0,520 kg/cm², S2=0,565 kg/cm², S3=0,593 kg/cm². Pada uji geser langsung dan uji kuat tekan bebas mengalami kenaikan nilai daya dukung tanah (q_{ult}) seiring bertambahnya persentase abu ampas tebu, semen portland, dan abu terbang. Nilai daya dukung tanah (q_{ult}) terbesar pada pengujian geser langsung S3=20,41 kg/cm² dengan lama masa pemeraman 7 hari sedangkan pada pengujian kuat tekan bebas nilai daya dukung tanah (q_{ult}) terbesar yaitu S3=0,593 kg/cm² dengan lama masa pemeraman 7 hari. Semakin besarnya nilai daya dukung tanah (q_{ult}) maka penurunan pada tanah akan semakin kecil.

4. Dari hasil pengujian kuat tekan bebas dan uji geser langsung yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat kenaikan nilai kuat geser (τ) tanah dan daya dukung tanah pada setiap variasi waktu pemeraman yaitu 1 hari dan 7 hari. Semakin lama waktu pemeraman semakin besar kenaikan nilai τ dan q_{ult} . Pemeraman 7 hari menghasilkan persentase kenaikan tertinggi yaitu nilai kuat geser (τ) pada pengujian kuat geser langsung sebesar 35,49% dan pada pengujian kuat tekan bebas sebesar 37,41%, sedangkan pada daya dukung tanah (q_{ult}) pada pengujian kuat geser langsung sebesar 214,97 % dan pada pengujian kuat tekan bebas sebesar 37,91%.

5.2 Saran

Untuk menindaklanjuti penelitian ini kiranya perlu dilakukan beberapa koreksi agar penelitian ini selanjutnya lebih baik lagi. Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan persentase campuran yang lebih rinci agar didapat perbandingan yang lebih baik.
2. Agar lebih teliti pada saat pembuatan sampel dan pembacaan dial supaya didapat hasil yang maksimal.
3. Dapat dipertimbangkan mengenai alternatif bahan campuran untuk tanah lempung yang lebih inovatif, sehingga dihasilkan kepadatan dan daya dukung tanah yang baik dan akan lebih baik lagi jika dapat diterapkan dalam pekerjaan dilapangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adha, Idharmahadi. 2011, *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Metode Stabilisasi Tanah Semen*. Universitas Lampung, Lampung.
- Arief Ubaidillah. 2016, *Studi Daya Dukung Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu Dan Matos*. Lampung.
- Bowles, J.E. 1984, *Sifat - Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, (Alih Bahasa Hainim, J.K., 1991) Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Collin. 1973, *Pengertian Tanah Lempung*
- Dwitiyono, M. 2020, *Pengaruh Pencampuran Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Dasar Didesa Mintin Kabupaten Pulang Pisau*. Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Husnah, dkk. 2019, *Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Semen dan Fly Ash*. Universitas Abdurrab, Pekanbaru.
- Midina, Destari. 2019, *Perubahan Nilai California Bearing Ratio (CBR) Unsoaked Pada Tanah Lempung dengan Penambahan Fly Ash dan Renolith*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Melisa Haras, Turangan A. E., Roski R.I. Legrans. 2017, *Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung*.
- N. Ari Budiman. 2013, *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisik Dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Ekspansif*. Denpasar.
- Puri, D.T.R. 2012, *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Kapur, Skripsi*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Saleh, A.R. 2017, *Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Abu Sekam Padi (RHA) dan Kapur (CaCO₃) Dikampung Kota Tarakan*. Universitas Borneo Tarakan. Tarakan.
- Soehardi, Fadrizal P dkk. 2017, *Stabilisasi Tanah dengan Variasi Penambahan Kapur dan Waktu Pemeraman*. Universitas Lancang Kuning. Riau.
- Terzaghi, K. and Peck, R.B. 1967, *Mekanika Tanah dalam Rekayasa Geoteknik*, (Alih Bahasa Witjaksono, B. dan Krisna, B.R., 1993), Erlangga, Jakarta.