

PROPOSAL SKRIPSI

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN ABU KAYU,
PASIR SIRKON DAN FLY ASH TERHADAP KUAT GESER
DAN DAYA DUKUNG TANAH**

Oleh:

**AMANIA
DAB 115 135**



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

SKRIPSI

**STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN ABU KAYU, PASIR
SIRKON DAN FLY ASH TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA
DUKUNG TANAH**

Oleh:

AMANIA
NIM. DAB 115 135

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi dan
Berita Acara Ujian Skripsi**

Palangka Raya, Febuari 2022

Pembimbing Utama/Pertama



Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.
NIP. 19720219 199702 2 001

Pembimbing Pendamping/Kedua



OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.
NIP. 19751001 200604 1 003

Mengetahui:

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



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 19780608 200501 1 003

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN ABU KAYU, PASIR Sirkon dan FLY ASH 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 :

AMANIA
NIM. DAB 115 135

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 08 Febuari 2022
Waktu : 09.00 – 11.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Jurusan Teknik Sipil

Tim Penguji :

1. Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.
NIP. 19720219 199702 2 001
..... (Ketua Penguji/Penguji 1)
2. OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.
NIP. 19751001 200604 1 003
..... (Sekretaris/Penguji 2)
3. Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.
NIP. 19570706 198701 1 002
..... (Penguji 3)
4. M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.
NIP. 19710225 199802 1 001
..... (Penguji 4)

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,

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



BIODATA MAHASISWA



Data Pribadi

Nama : AMANIA
NIM : DAB 115 135
Tempat, Tanggal lahir : Kanamit, 12 April 1998
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
No. Telp Rumah : 082251574520
Alamat di Palangka Raya : Jl. Bukit Raya III C
Email : amania313@gmail.com
No Hp : 082155306531
No Wa : 081251758952
Facebook : Amania
Instagram : amaniaa1_
Line : -
Nama Ayah : ABDUL MUIN
Pekerjaan Ayah : Petani
Alamat : Desa Kanamit
No. Hp : 081258832885
Nama Ibu : YUTLIANA
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Desa Kanamit
No. HP : 085249388429

Riwayat Pendidikan*)

- TK : -
- SD : SDN KANAMIT - 1
- SLTP : SMPN - 3 MALIKU
- SLTA : SMAN - 1 MALIKU
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2015

Palangka Raya, Maret 2022
Yang membuat pernyataan

AMANIA
NIM. DAB 115 135

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi saya belum 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 ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaraan pernyataan saya.

Palangka Raya, Febuari 2022



AMANIA

NIM. DAB 115 135

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Dan bersabarlah kamu bersama-sama dengan orang-orang yang menyeru Tuhannya di pagi dan petang hari dengan mengharap keridhaan-Nya". (QS. Al-Kahfi : 28)

Alhamdulillah rabbi'alamiin, segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik hidayah-Nya serta kekuatan dan kesehatan kepada kita semua. Akhirnya saya dapat menyelesaikan skripsi saya. Maka dari itu izinkan saya mempersembahkan skripsi saya untuk orang yang saya cinta dan sayangi yaitu:

- Untuk Abah dan Mama terimakasih selama ini telah memberikan kasih sayangnya kepada diriku ini, karena perjuangan abah dan mama anakmu ini dapat menyelesaikan pendidikannya. Makasih ya bah ya mah selalu mendoakan disetiap langkahku untuk mengejar cita-cita ini.
- Kepada Marcopolo adikku terimakasih untuk dukungan dan doanya, untuk keponakanku Ifra Mikayla comel makasih sudah menghiburku selama ini dalam pengerjaan skripsi.
- Untuk teman-temanku, Nova, Yusi, Reimon, Andri, Evi, Mba Nis, Rani, Hadi, Mondo, Wahdah, Valeri, Eed, Endri, Yogi, dan teman-teman angkatan 2015 yang tidak bisa aku sebut satu persatu, terima kasih telah menjadi teman baikku selama dibangku perkuliahan, makasih atas bantu-bantuan yang diberikan selama kuliah.
- Untuk temanku, Andri, Nova, Hadi, Mondo, Yoga, Dede, Febri, Wahdah terimakasih telah membantu dalam penelitian, makasih atas waktu yang telah diluangkan dan tenaga yang telah diberikan untuk penelitianku ini.
- Dan teruntuk bias-biasku, Oh Sehun, Do Kyungsoo, Park chanyeol, Park Seo Joon, Lee Min Ho terimakasih telah menemani kegalauanku selama ini terima kasih karena telah menghiburku dengan lagu k-kop dan drakornya yang bisa membuat diriku happy.
- Terimakasih juga kepada dosen pembimbing saya, Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. dan Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar pada saat penulisan Skripsi ini. Serta terimakasih kepada dosen penguji Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M., Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. Dan terima kasih kepada Bapak Ir. Maryanto, M.T. Selaku Moderator yang telah hadir saat seminar proposal dan seminar hasil saya yang memberikan masukan-masukan yang sangat penting kepada saya sehingga terselesaikannya Skripsi ini.

RINGKASAN

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN ABU KAYU, PASIR SIRKON DAN FLY ASH TERHADAP KUAT GESER DAN DAYA DUKUNG TANAH,
Amania, DAB 115 135, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Tanah lempung yang diteliti berasal dari Desa Mantaren, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Sifat tanah lempung memiliki kadar air tinggi dan memiliki daya dukung tanah yang rendah sehingga dilakukan stabilisasi tanah dengan penambahan bahan aditif untuk meningkatkan daya dukung tanah. Tujuan dari penelitian ini menganalisis sifat-sifat fisik dan mekanik tanah lempung dan menganalisis pengaruh abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi tanah dengan uji kuat geser dan kuat tekan bebas. Penelitian ini dilakukan uji sifat fisik tanah yaitu pemeriksaan kadar air, pemeriksaan berat isi, pemeriksaan berat jenis, pemeriksaan batas-batas *atterberg*, pemeriksaan analisis saringan, analisis hidrometer dan sifat mekanik tanah yaitu uji kuat geser tanah (*direct shear test*), uji kuat tekan bebas (*unconfined compression test*), perencanaan campuran dengan persentase abu kayu, *fly ash* dan pasir sirkon sekitar 5%, 10% dan 15%.

Hasil penelitian sifat fisik tanah didapat nilai, kadar air (w) = 61,28%; berat isi tanah kering (γ_d) = 1,20 g/cm³; angka pori (e) = 1,25; derajat kejenuhan = 82,30; berat jenis (G_s) = 2,70; persentase lolos saringan No.200 = 62,14%; batas-batas *atterberg* yaitu batas cair (LL) = 61,50%; batas plastis (PL) = 53,10%; batas susut (SL) = 21,21%; indeks plastisitas (PI) = 8,4%. Berdasarkan sifat fisik tanah asli, lanau dengan plastisitas sedang tanah termasuk ke dalam kelompok MH. Sedangkan berdasarkan klasifikasi AASHTO tanah tersebut, tanah berlanau kelompok A-5 (4).

Hasil pengujian kuat geser langsung yang dilakukan menghasilkan nilai daya dukung tanah lempung. Nilai daya dukung tanah lempung sebelum distabilisasi sebesar 1,509 kg/cm². Sedangkan nilai daya dukung tanah setelah tanah lempung distabilisasi dengan campuran pasir sirkon abu kayu dan *fly ash* dengan persentase maksimum daya dukung (q_{ult}) tertinggi didapat dari variasi campuran pasir sirkon 5%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10% pada pemeraman 3 hari dengan nilai sebesar 4,362 kg/cm², peningkatan sebesar 2,853 kg/cm².

Hasil pengujian kuat tekan bebas menghasilkan nilai daya dukung tanah lempung. Nilai daya dukung tanah lempung sebelum distabilisasi dan tanpa pemeraman sebesar 0,171 kg/cm². Sedangkan nilai daya dukung tanah setelah tanah lempung distabilisasi dengan campuran pasir sirkon abu kayu dan *fly ash* dengan persentase maksimum daya dukung (q_u) tertinggi didapat dari variasi campuran pasir sirkon 10%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10% pada pemeraman 3 hari dengan nilai sebesar 0,642 kg/cm², peningkatan sebesar 0,471 kg/cm².

Kata Kunci: Abu Kayu, Pasir Sirkon, *Fly Ash*, Kuat Geser, Kuat Tekan Bebas

SUMMARY

OF STABILIZATION OF CLAY WITH WOOD ASH, SIRCON SAND AND FLY ASH TO SHEAR STRENGTH AND SOIL carrying capacity, Amania, DAB 115 135, Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

The clay studied came from Mantaren Village, Kahayan Hilir District, Pulang Pisau Regency, Central Kalimantan Province. The nature of the clay soil has a high water content and has a low soil bearing capacity so that soil stabilization is carried out with the addition of additives to increase the bearing capacity. land. The purpose of this study was to analyze the physical and mechanical properties of clay and to analyze the effect of wood ash, sircon sand and fly ash as soil stabilizing agents by testing shear strength and free compressive strength. This research was conducted to test the physical properties of the soil, namely checking the water content, checking the density, checking the specific limits gravity atterberg, checking, examining sieve analysis, hydrometer analysis and soil mechanical properties, namely direct shear test, compressive strength test. free (unconfined compression test), mixed planning with the percentage of wood ash, fly ash and circon sand around 5%, 10% and 15%.

The results of the research on the physical properties of the soil obtained values, water content (w) = 61,28%; dry soil (γ_d) = 1,20 g/cm³; void ratio (e) = 1,25; degree of saturation = 82,30; specific gravity (G_s) = 2,70; percentage of passing filter No.200 = 62,14%; atterberg limits, namely the liquid limit (LL) = 61,50%; plastic limit (PL) = 53,10%; shrinkage limit (SL) = 21,21%; plasticity index (PI) = 8,4%. Based on the physical properties of the original soil, silt with moderate plasticity belongs to the MH group. Meanwhile, based on the AASHTO classification of the soil, the soil is silty in group A-5 (4).

The results of the direct shear strength test carried out resulted in the value of the carrying capacity of the clay soil. The value of the carrying capacity of the clay before stabilization is 1,509 kg/cm². While the value of the bearing capacity of the soil after the clay was stabilized with a mixture of wood ash and fly ash with the highest percentage of maximum bearing capacity (q_{ult}) was obtained from the variation of a mixture of 5% sand, 5% wood ash and fly ash 10% at 3 days curing. with a value of 4,362 kg/cm², an increase of 2,853 kg/cm².

The results of the free compressive strength test resulted in the value of the carrying capacity of the clay soil. The value of the bearing capacity of clay before stabilization and without curing is 0,171 kg/cm². While the value of the bearing capacity of the soil after the clay was stabilized with a mixture of wood ash and sircon sand fly ash with the highest percentage of maximum bearing capacity (q_u) was obtained from the variation of a mixture of 10% sircon sand, 5% wood ash and fly ash 10% at 3 days curing with a value of 0,642 kg/cm², an increase of 0,471 kg/cm².

Keywords: Wood Ash, Sircon Sand, Fly Ash, Shear Strength, Free Compressive Strength

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini berjudul **“STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN ABU KAYU, PASIR SIRKON DAN *FLY ASH* 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, STP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

6. Ibu Veronika Happy P, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing Akademik.
7. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I Skripsi.
8. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II Skripsi.
9. Bapak Ir. H. Suradji Gandi, M.M. selaku Dosen Penguji III Skripsi.
10. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji IV 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, Januari 2022

AMANIA
NIM. DAB 115 135

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Lokasi Penelitian	6
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanah Lempung	7
2.2 Klasifikasi Tanah	11
2.2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tektur	12
2.2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Pemakaian	13
2.3 Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	21
2.4 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	22
2.5 Daya Dukung Tanah	23
2.6 Stabilisasi Tanah	24

2.7	Abu Kayu	26
2.8	Pasir Sirkon	27
2.9	<i>Fly Ash</i>	28
2.10	Penelitian Terdahulu	30
BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1	Umum	33
3.2	Pengambilan Data	33
3.2.1	Sampel Tanah Asli (<i>Undisturbed</i>)	33
3.3	Pengolahan Data di Laboratorium	34
3.3.1	Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli	34
3.3.2	Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Asli	36
3.4	Perencanaan Sampel Tanah dan Campuran	37
3.5	Tahapan Penelitian	38
3.6	Bagan Alir Penelitian	40
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Umum	41
4.2	Hasil Penelitian	41
4.2.1	Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah	41
4.2.2	Klasifikasi Tanah	42
4.3	Hasil Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Tanah	46
4.3.1	Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	46
4.3.2	Uji Kuat Tekan (<i>Unconfined Compression Test</i>).....	52
4.4	Daya Dukung Tanah	55
4.4.1	Daya Dukung Tanah Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	56
4.4.2	Daya Dukung Tanah Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>).....	59

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah USCS	17
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO	18
Tabel 2.4 Pemeriksaan Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	22
Tabel 2.5 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	23
Tabel 2.6 Unsur Kimia yang Terkandung Dalam Abu Kayu	27
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	42
Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO	45
Tabel 4.3 Derajat Plastisitas Tanah Berdasarkan Batas Cair	46
Tabel 4.4 Pemeriksaan Uji Kuat Geser (<i>direct shear test</i>) Pada Tanah Lempung Asli Tanpa Pemeraman	47
Tabel 4.5 Rekapitulasi Uji Kuat Geser Langsung (<i>direct shear test</i>) Dengan Campuran Abu Kayu, Pasir Sirkon dan <i>Fly Ash</i>	49
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Geser (<i>direct shear test</i>) Tanah Asli Dengan Campuran	

Abu Kayu, Pasir Sirkon dan <i>Fly Ash</i>	51
Tabel 4.7 Uji Kuat Tekan Bebas (<i>unconfined compression test</i>) Pada Tanah Lempung Asli Tanpa Pemeraman	52
Tabel 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas (<i>unconfined compression test</i>) Tanah Asli Dengan Campuran Abu Kayu, Pasir Sirkon dan <i>Fly Ash</i>	54
Tabel 4.9 Faktor Daya Dukung Terzaghi Untuk Kondisi Keruntuhan Geser Umum (<i>general shear failure</i>)	56
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji Kuat Geser	57
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji Tekan Bebas	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung	6
Gambar 2.1 Abu Kayu	26
Gambar 2.2 Pasir Sirkon	28
Gambar 2.3 <i>Fly Ash</i>	29
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	40
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas	43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas	44
Gambar 4.3 Grafik Uji Kuat Geser Langsung (<i>direct shear test</i>) Pada Tanah Lempung Asli Tanpa Pemeraman	48
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kohesi dengan Variasi Campuran	49
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Sudut Geser dengan Variasi Campuran	50
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kuat Geser (τ) dengan Variasi Campuran	51
Gambar 4.7 Grafik Uji Kuat Tekan Bebas (<i>unconfined compression test</i>) Pada Tanah Lempung Asli Tanpa Pemeraman	53
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bebas (q_u) dengan Variasi Campuran	54

Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bebas (c_u) dengan Variasi Campuran	55
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Daya Dukung Tanah (q_{ult}) dengan Variasi Campuran	58
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bebas (q_u) dengan Variasi Campuran	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting dalam bidang teknik sipil, hal ini disebabkan karena tanah berfungsi untuk menerima dan menahan beban dari suatu struktur yang ada di atasnya. Tanah merupakan dasar suatu struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan gedung, konstruksi jalan, maupun konstruksi yang lainnya. Tanah dapat didefinisikan sebagai sisa atau produk yang dibawa dari pelapukan batuan dalam proses geologi yang dapat digali tanpa peledakan dan dapat ditembus dengan peralatan pengambilan contoh (sampling) pada saat pemboran.

Tanah lempung adalah tanah yang memiliki partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah, bersifat plastis pada kadar air sedang. Sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Bowles, 1991).

Berdasarkan observasi lapangan di Desa Mantaren, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau kondisi tanah lempung disekitar lokasi pada badan jalan retak, serta konstruksi bangunan didekat lokasi tersebut mengalami penurunan pondasi yang tidak merata. Oleh sebab itu dilakukan penelitian guna untuk menentukan jenis dan klasifikasi tanah yang terdapat didesa tersebut.

Salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah yang tidak stabil yaitu dengan cara stabilisasi. Stabilisasi tanah pada umumnya untuk mengubah atau memperbaiki tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Stabilisasi tanah merupakan upaya untuk meningkatkan kualitas tanah dengan mencampurkan beberapa bahan tambah berupa bahan kimia. Salah satu upaya stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan bahan tambahan seperti abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash*. Bertujuan untuk mengetahui seberapa besar meningkatnya kuat geser dan daya dukung tanah lempung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dari permasalahan serta kondisi tanah yang telah dijelaskan, maka dapat diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat-sifat fisik tanah lempung pada Desa Mantaren, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah ?
2. Berapa besar pengaruh penambahan bahan stabilisasi dengan abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash* terhadap kuat geser dan daya dukung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sifat-sifat fisik dan mekanik tanah lempung pada Desa Mantaren, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.

2. Menganalisis bagaimana pengaruh abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi tanah pada uji kuat geser dan kuat tekan bebas untuk meningkatkan daya dukung tanah.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian pengujian stabilisasi tanah lempung ini dibuat supaya menghasilkan pemahaman dalam masalah perlu adanya batasan masalah agar penelitian dapat berjalan dengan baik, serta dapat mencapai tujuan yang diinginkan.

Batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah lempung yang digunakan berasal dari Desa Mantaren, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Campuran bahan yang digunakan untuk stabilisasi tanah adalah abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash*.
3. Abu kayu merupakan material yang tersisa setelah pembakaran kayu, abu kayu diambil dari Desa Mintin, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau.
4. Pasir sirkon merupakan mineral *zirconium* yang paling banyak dibumi, pasir sirkon diambil dari Desa Pilang, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau.
5. *Fly ash* atau abu terbang merupakan sisa hasil dari pembakaran batu bara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), diambil dari Desa Mintin, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau.
6. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian sampel dilaboratorium.

- a. Pengujian sifat fisik tanah asli:
 1. Pemeriksaan kadar air (*water content*).
 2. Pemeriksaan berat isi (*density test*).
 3. Pemeriksaan berat jenis (*specific gravity*).
 4. Pemeriksaan batas-batas *atterberg*.
 5. Pemeriksaan analisis saringan (*sieve analysis*).
 6. Analisis hidrometer (*hydrometer analysis*).
 - b. Pengujian sifat mekanik tanah asli:
 1. Uji Kuat Geser Tanah (*Direct Shear Test*)
 2. Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)
 - c. Perencanaan campuran dengan persentase penambahan campuran abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash* sekitar 5%, 10% dan 15%.
7. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Palangka Raya, Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi bahan sumbangan pemikiran terhadap salah satu upaya dalam pemanfaatan limbah seperti abu kayu dan *fly ash* sebagai bahan untuk stabilisasi tanah.

2. Dari hasil penelitian dan perhitungan yang dilakukan, diharapkan mampu memberikan gambaran tentang adanya stabilisasi tanah lempung dengan abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash*.
3. Diharapkan penelitian ini menjadi bahan tambahan referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian lebih lanjut.



1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pengambilan sampel tanah lempung berasal dari Desa Mantaren, Kecamatan Kahayan Hilir, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.



Sumber: www.googlemaps.com

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang bersifat *multi component* yang terdiri dari tiga fase yaitu padat, cair dan udara. Bagian yang padat merupakan *polyamorphous* terdiri dari mineral organik dan inorganik. Mineral-mineral lempung merupakan substansi-substansi kristal yang sangat tipis yang pembentukannya utamanya berasal dari perubahan kimia pada pembentukan mineral-mineral batuan dasar. Tanah lempung terdiri atas butiran-butiran yang sangat kecil ($<0,002$ mm) dan menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesi. Kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya, dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah (Wesley, 1977).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut:

- a. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm.
- b. Permeabilitas rendah.
- c. Kenaikan air kapiler tinggi.
- d. Bersifat sangat kohesif.
- e. Kadar kembang susut yang tinggi.
- f. Proses konsolidasi lambat.

Untuk mendapatkan sifat fisik tanah, ada beberapa ketentuan yang diperlu diketahui, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah dinyatakan dalam persen (ASTM D 2216- 98).

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (2-1)$$

Keterangan: w : Kadar air (%)
 W_w : Berat air (gram)
 W_s : Berat tanah kering (gram)

2. Berat Jenis

Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui berat jenis tanahnya dengan cara menentukan berat jenis yang lolos saringan No.200 menggunakan labu ukur. Berat spesifik atau berat jenis (*specific gravity*) tanah (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air pada temperatur 4⁰C. seperti terlihat pada persamaan dibawah ini:

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (2-2)$$

Keterangan: G_s : Berat Jenis
 W_1 : Berat *picnometer* (gram)
 W_2 : Berat *picnometer* dan bahan kering (gram)
 W_3 : Berat *picnometer* bahan dan air (gram)
 W_4 : Berat *picnometer* dan air (gram)

3. Batas *Atterberg*

Batas *Atterberg* adalah batas konsistensi dimana keadaan tanah melewati keadaan lainnya dan terdiri atas batas cair, batas plastis, batas susut dan indeks plastisitas.

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair adalah kadar air minimum dimana tanah tidak mendapat gangguan dari luar. Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui batas cair suatu tanah, tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Batas cair ditentukan dari alat uji *Casagrande* (ASTM D 4318-00).

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah kadar air minimum dimana tanah dapat dibentuk secara plastis. Tujuan adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. (ASTM D 4318-00).

c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis.

Dengan persamaan berikut:

$$PI = LL - PL \quad (2-3)$$

Keterangan: PI : *Plasticity index*

LL : *Liquid limit*

PL : *Plastic limit*

Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung.

Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan *Atterberg* terdapat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	lanau	Kohesif Sebagian
7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 7	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Hardiyatmo (1992)

d. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut, didefinikan sebagai kadar air yang kedudukan antara daerah semi padat yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Batas susut dinyatakan dalam persamaan:

$$SL = \left[\frac{(W_1 - W_2)}{w_2} - \frac{(V_1 - V_2) \gamma_w}{w_2} \right] \times 100\% \quad (2-4)$$

Keterangan: W_1 : Berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

W_2 : Berat tanah kering oven (g)

V_1 : Volume tanah basah dalam cawan (cm³)

V_2 : Volume tanah kering oven (cm³)

γ_w : Berat volume air (g/cm³)

4. Analisis Saringan

Tujuan dari analisis saringan adalah untuk mengetahui persentase butiran tanah. Dengan menggunakan 1 set saringan, setelah itu material organik dibersihkan dari sampel tanah, kemudian berat sampel tanah yang tertahan disetiap saringan dicatat. Tujuan akhir dari analisa saringan adalah untuk memberikan nama dan mengklasifikasikan, sehingga dapat diketahui sifat-sifat fisik tanah. (ASTM D1140-00)

$$P_i = \frac{W_{bi} - W_{ci}}{W_{tot}} \times 100\% \quad (2-5)$$

Keterangan:

- P_i : Berat tanah yang tertahan disaringan (%)
- W_{bi} : Berat saringan dan sampel (gram)
- W_{ci} : Berat saringan (gram)
- W_{tot} : Berat total sampel (gram)

2.2 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah suatu penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama kedalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Braja M. Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah kedalam katagori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terperinci mengenai keadaan tanah tersebut

serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Joseph E. Bowles, 1989).

2.2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah keadaan tanah yang bersangkutan yang dipengaruhi oleh tiap-tiap butir yang ada didalam tanah. Sistem klasifikasi tanah berdasarkan tekstur tanah dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika (USDA). Sistem ini didasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah yaitu:

1. Batu Krikil (*gravel*) dan pasir (*sand*)

Golongam ini terdiri dari pecahan-pecahan batu dengan berbagai ukuran dan bentuk. Butiran-butiran batu krikil biasanya terdiri dari pecahan batu, tetapi mungkin terdiri dari satu macam zat mineral tertentu, butiran-butiran tersebut biasa terdapat dalam satu ukuran saja atau mencakup seluruh ukuran dari batu besar sampai pasir halus, keadaan ini disebut bahan yang bergradasi baik.

2. Lanau (*slit*)

Yaitu tanah berbutir halus yang berukuran lebih kecil dari 0,074 mm (No.200). Lanau terdiri dari dua jenis yaitu lanau anorganik (*inorganik slit*) yang merupakan tanah berbutir halus dengan plastisitas kecil mengandung butiran kuarsa sedimensi yang kadang disebut tepung batuan (*rockflour*) dan tanah lanau organik (*organic slit*) tanah agar plastis berbutir halus dengan campuran partikel-partikel bahan organik terpisah secara halus, warna tanah bervariasi dari abu-abu terang ke abu-abu sangat gelap.

3. Tanah Lempung

Tanah lempung adalah suatu istilah yang dipakai untuk menyatakan tanah yang terdiri dari butiran yang sangat kecil dan menunjukkan sifat-sifat plastis dan kohesi. Kohesi menunjukkan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya sedangkan plastisitas merupakan sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu diubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya tanpa terjadi retakan retakan atau pecah-pecah.

2.2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Pemakaian

Adapun sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan dalam teknik jalan raya adalah sistem klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification System*) dan sistem klasifikasi tanah AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). kedua sistem ini memperhitungkan distribusi ukuran butir dan batas-batas *atterberg*.

A. Sistem Klasifikasi Tanah USCS (*Unified Soil Classification System*)

Sistem klasifikasi tanah ini diusulkan oleh Prof. Arthur Cassagrande, sistem ini didasarkan pada sifat tekstur tanah dan sistem ini menempatkan tanah dalam tiga kelompok:

1. Tanah berbutir kasar

Tanah berbutir kasar dibagi lagi atas:

- a. Kerikil dan tanah kerikilan (G)
- b. Pasir dan tanah kepasiran (S)

Yang termasuk dalam kerikil adalah tanah yang mempunyai persentase lolos saringan No.4 > 50% termasuk kelompok pasir. Baik pasir maupun kerikil dibagi lagi dalam 4 kelompok.

- 1) Kelompok GW dan SW adalah tanah kerikilan dan kepasiran bergradasi baik dengan butiran halus yang sedikit atau tanpa butiran halus yang non plastis (lolos saringan No. 200 < 5%).
- 2) Kelompok GP dan SP adalah tanah kerikilan dan kepasiran bergradasi buruk dengan butiran halus sedikit yang non plastis.
- 3) Kelompok GM dan SM adalah mencakup tanah kerikil atau pasir kelanauan (lolos saringan No.200 > 12%) dengan plastisitas rendah atau non plastis. Batas cair dan indeks plastis terletak dibawah garis A. Dalam kelompok ini bisa termasuk baik yang bergradasi baik maupun yang bergradasi buruk.
- 4) Kelompok GC dan SC adalah mencakup tanah kerikil atau kepasiran dengan butiran halus (lolos saringan No.200 < 12%) lebih bersifat lempung dengan plastisitas rendah sampai tinggi, batas cair dan indeks plastisitas tanah ini terletak diatas garis A dengan grafik plastisitas.

2. Tanah berbutir halus

Tanah berbutir halus dibagi dalam lanau (M) yang berasal dari bahasa swedia dan lempung (C) yang didasarkan pada batas cair dan indeks plastis juga tanah organis (O) termasuk dalam fraksi ini. Lanau adalah tanah berbutir halus yang mempunyai batas cair dan indeks plastis terletak dibawah garis A dan lempung

berada diatas garis A. Lempung organis adalah kekecualian dari peraturan diatas karena batas cair dan indeks plastisnya berada dibawah garis A. Lanau, lempung dan tanah organis dibagi lagi menjadi batas cair yang rendah (L) dan tinggi (H), garis pembagi antara batas cair yang rendah dan tinggi ditentukan pada angka 50.

- 1) Kelompok ML dan MH adalah tanah yang diklasifikasikan sebagai lanau pasiran, lanau lempung atau lanau anorganis dengan plastisitas relatif rendah. Juga termasuk tanah jenis butiran lepas, tanah yang mengandung mika juga beberapa jenis lempung.
 - 2) Kelompok CH dan CL terutama adalah lempung anorganis. Kelompok CH adalah lempung dengan plastisitas sedang sampai tinggi mencakup lempung gemuk, lempung gumbo. Lempung dengan plastisitas rendah yang diklasifikasikan CL biasanya adalah lempung kurus, lempung pasir atau lempung lanau.
 - 3) Kelompok OL dan OH adalah tanah yang ditunjukkan sifat-sifatnya dengan adanya bahan organik, lempung dan lanau organis termasuk kedalam kelompok ini dan mereka mempunyai plastisitas berkisar pada kelompok ML dan MH.
3. Tanah organis tinggi

Tanah ini tidak dibagi lagi tapi diklasifikasikan dalam satu kelompok. Biasanya mereka sangat mudah ditekan dan tidak mempunyai sifat sebagai bahan bangunan yang ditanah khusus dari kelompok ini adalah humus, tanah lumpur

dengan tekstur organis yang tinggi. Komponen umum dari tanah ini adalah partikel daun, rumput, dahan atau bahan lainnya.

Sifat teknis tanah berbutir kasar ditentukan oleh ukuran dan gradasi butirannya. Oleh karena itu tanah berbutir kasar dikelompokkan berdasarkan ukuran butir dan bentuk gradasi butir tanahnya. Tanah berbutir halus lebih ditentukan oleh sifat tanah plastisitasnya, sehingga pengelompokkan tanah berbutir halus dilakukan berdasarkan ukuran butir dan sifat plastisitas tanahnya.

Klasifikasi tanah sistem USCS dilakukan dengan simbol-simbol tertentu, yaitu:

1) Simbol komponen:

- a) Kerikil : G (*gravel*)
- b) Pasir : S (*sand*)
- c) Lanau : M (*silt moam*)
- d) Lempung : C (*clay*)
- e) Organik : O (*organic*)
- f) Humus : Pt (*peat*)

2) Simbol gradasi

- a) Bergradasi baik : W (*well graded*)
- b) Bergradasi buruk : P (*poor graded*)
- c) Bergradasi seragam : U (*uniform graded*)

3) Simbol batas cair

- a) Plastisitas tinggi : H (*high liquid limit*)
- b) Plastisitas rendah : L (*low liquid limit*)

Kombinasi dari huruf-huruf ini menggambarkan satu jenis tanah, seperti GP menunjukkan tanah kerikil dengan bergradasi buruk.

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah USCS

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis
Tanah berbutir kasar 50% butiran bertahanan selingan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lempung
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (7,5 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (lean clays)
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomse, lanau elastis
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi	PI	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	

Klasifikasi berdasarkan proveniensi butiran halus. Kurang dari 5% butiran selingan no. 200. GW, GP, SW, SP, SM dan SC termasuk dalam no. 200 GM, GC, SM, SC, SP > 5% butiran selingan no. 200. Butiran kasar atau yang mempunyai nomor lebih.

Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488

Diagram plastisitas. Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terakumulasi dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam diagram yang sama berarti bahwa klasifikasi menggunakan dua simbol.

Sumber: Braja M. dkk (1995)

B. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

Sistem ini pertama kali diperkenalkan oleh *Hogentogler* dan *Terzaghi*, yang akhirnya diambil oleh *bureau of public roads*. Sistem ini mencoba pengelompokkan tanah berdasarkan sifatnya terhadap beban roda. Setelah mengalami beberapa perbaikan kemudian diambil oleh AASHTO.

Beberapa sistem ini tanah dibagi menjadi 8 kelompok yang diberi nama mulai dari A-1 sampai dengan A-8. Kelompok A-8 merupakan kelompok tanah organik

yang revisi terakhir pada sistem AASHTO diabaikan karena tanah pada kelompok ini tidak stabil sebagai bahan pelapisan perkerasan, pada pemakaian sistem klasifikasi AASHTO menggunakan data dari hasil uji dicocokkan dengan angka-angka diberikan dalam tabel 2.3 dari kolom sebelah kiri ke kolom sebelah kanan ditemukan angka-angka yang sesuai dengan menunjukkan suatu gambar dari senjang batas cair dan indeks plastis masuk kedalam.

Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO

Klasifikasi umum	Material granuler (<35% lolos saringan no. 200)					Tanah-tanah lanau-lempung (>35% lolos saringan no. 200)			
	A-1		A-3	A-2		A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5				
Analisis saringan (% lolos) 2,00 mm (no. 10) 0,425 mm (no. 40) 0,075 mm (no. 200)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-
	30 maks	50 maks	51 min	-	-	-	-	-	-
	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min
Staf fraksi lolos saringan no. 4)									
Batas cair (LL)				40 maks; 41 min	40 maks; 41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks	np		10 maks; 10 maks	11 min; 11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0	0	0	4 maks	4 maks	8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu, kerikil dan pasir		pasir halus	kerikil berlanau atau berlempung dan pasir		tanah berlanau		tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik					sedang sampai buruk			

Catatan : Kelompok A-7 dibagi atas A-7-5 dan A-7-6 bergantung pada batas plastisnya (F L)
Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5;
untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6.
np = nonplastis

Sumber: Braja M. Das dkk (1995)

Deskripsi dari masing-masing golongan adalah sebagai berikut:

1. Golongan tanah berbutir kasar dibedakan menjadi:

Golongan A-1: Berupa bahan yang merupakan campuran antara butiran mulai dari yang kasar sampai pada yang halus, dengan gradasi yang baik.

Mungkin memiliki pelekat tanah yang non plastis atau plastisitasnya rendah, sub golongan A-1-a terutama terdiri dari pecahan-pecahan batu atau kerikil, sub golongan A-1-b terutama terdiri dari pasir kasar.

Golongan A-3: Bahan yang khas menggambarkan bahan ini adalah pasir pantai yang halus, tidak mengandung bagian halus yang bersifat kelanauan ataupun kelempungan, atau kandungan lanau non-plastis dalam jumlah yang sangat sedikit.

Golongan A-2: Meliputi bagian bahan berbutir yang merupakan batas antara golongan-golongan A-1 dan A-3 dengan bahan-bahan lanau lempung yang termasuk golongan-golongan A-4, A-5, A-6 dan A-7. Golongan ini termasuk semua bahan yang mengandung fraksi yang melalui saringan 0,075 mm 35% kebawah yang tidak bisa dklasifikasikan kedalam golongan A-1 atau A-3.

2. Golongan tanah berbutir halus dibedakan menjadi:

Golongan A-4: Bahan yang khas termasuk kedalam golongan ini berupa tanah ke lanauan yang non-plastis atau yang mempunyai sifat plastis yang sedang.

Golongan A-5: Sama seperti golongan A-4 tetapi tanahnya lebih elastis dengan nilai batas cair yang tinggi.

Golongan A-6: Golongan ini adalah bahan berupa tanah lempung yang plastis, biasanya perubahan dari keadaan basah ke keadaan kering selalu disertai dengan perubahan volume yang mencolok.

Golongan A-7: Sama seperti golongan A-6 tapi golongan ini memiliki karakteristik batas cair yang tinggi sebagaimana halnya golongan A-5.

Untuk menentukan tingkatan relatif dari suatu bahan didalam suatu sub kelompok, maka dibuatlah suatu indeks kelompok (group indeks, GI). Indeks kelompok merupakan fungsi persentase tanah yang lolos saringan no.200 dan batas *atterberg*. Indeks grup dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$GI = ((F-35)(0,2+0,005(LL-40)))+(0,01(F-15)(PI-10)) \quad (2-6)$$

Keterangan:

F : Persentase butiran yang lolos ayakan No.200

LL : Batas cair (*liquid limit*)

PI : Indeks plastisitas

Aturan untuk menentukan harga dari indeks grup adalah:

- a) Apabila persamaan 2-6 menghasilkan nilai GI yang negatif, dianggap nol.
- b) Indeks grup yang dihitung dengan menggunakan persamaan 2-6 dibulatkan keangka yang paling dekat.
- c) Tidak ada batas atas untuk indeks grup.
- d) Indeks grup untuk tanah yang masuk kelompok A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5 dan A-3 selalu sama dengan nol.
- e) Untuk tanah yang masuk kelompok A-2-6 dan A-2-7, hanya bagian dari indeks grup untuk PI saja yang digunakan, yaitu:

$$GI = 0,01 (F - 15)(PI - 10) \quad (2-7)$$

Pada umumnya kualitas tanah yang digunakan untuk bahan tanah dasar dapat dinyatakan sebagai kebalikan dari indeks grup (Braja, 1985).

2.3 Uji Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan/tarikan (Hardiyatmo, 2006). Kuat geser tanah diukur dengan 2 parameter tanah yaitu kohesi (c) atau gaya tarik-menarik antar partikel parameter ini diperoleh dengan melakukan pengujian di laboratorium. Pengujian kuat geser tanah di laboratorium dapat dilakukan dengan memakai berbagai peralatan uji dan sudut geser dalam (ϕ) atau gesekan antara butir tanah.

Teori Mohr menguraikan bahwa kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi oleh akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser (Das, 1991).

Coulomb, 1976 mendefinisikan sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan \phi \quad (2-8)$$

Keterangan: τ : tegangan geser (kg/cm^2)

c : kohesi tanah

σ : tegangan normal (kg/cm^2)

ϕ : sudut geser dalam ($^\circ$)

Tabel 2.4 Pemeriksaan Uji Kuat Geser (*direct shear test*)

Waktu (detik)	HORIZONTAL	P1 =	3,167	kg	P2 =	6,334	kg	P3 =	12,668	kg
	DEFORMATION	$\sigma_1 =$	0,1000	kg/cm ²	$\sigma_2 =$	0,2000	kg/cm ²	$\sigma_3 =$	0,4000	kg/cm ²
	(mm)	Dial	Kekuatan	τ_1	Dial	Gaya	τ_2	Dial	Gaya	τ_3
		Reading	Geser	kg/cm ²	Reading	Geser	kg/cm ²	Reading	Geser	kg/cm ²

Sumber: Tabel Penelitian Laboratorium (2021)

2.4 Uji 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. Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif, dengan tujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah, 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 (Hardiyatmo, 2007).

Sifat berkurangnya kekuatan tanah akibat adanya kerusakan struktural tanah tersebut disebut kesensitifan (*sensitivity*). Pada pengujian ini, sampel tanah berbentuk silinder dan dibiarkan bebas sampai tercapai harga beban maksimum.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2-9)$$

Keterangan: σ : Tegangan normal

P : Beban

A : Luas

Tabel 2.5 Uji Kuat Tekan Bebas (*unconfined compression test*)

Pemb. Arloji (Penurunan) (mm)	Pemb. Arloji (Tegangan) (div.)	Regangan ϵ (%)	Beban (kg)	Luas Terkoreksi $A' = A_0 / (1 - \epsilon)$ (cm)	Tegangan σ (kg/cm ²)
0,0					
0,5					
1,0					
1,5					
2,0					
2,5					
3,0					

Sumber: Tabel Penelitian Laboratorium (2021)

2.5 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang bekerja padanya. Daya dukung tanah adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menimbulkan kelongsoran geser pada tanah pendukung.

Tujuan perbaikan daya dukung tanah yang paling utama adalah untuk memadatkan tanah yang memiliki sifat-sifat yang sesuai dengan spesifikasi pekerjaan tertentu. Perbaikan daya dukung juga merupakan usaha untuk mempertinggi

kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel (Bowles, 1989).

Cara perhitungan daya dukung tanah (q_{ult}) dapat dihitung dengan menggunakan rumus keruntuhan geser umum pondasi menerus berikut ini:

$$q_{ult} = c N_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma \quad (2-10)$$

Keterangan: q_u : daya dukung maksimum

c : kohesi tanah

γ : berat isi tanah

B : lebar pondasi (diameter untuk pondasi lingkaran)

L : panjang pondasi

D_f : kedalaman pondasi

2.6 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah menurut bidang teknik sipil merupakan suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada. Sifat-sifat tanah yang dapat diperbaiki dengan cara stabilisasi dapat meliputi kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas dan kekekalan atau keawetan.

Beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasikan tanah adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kerapatan tanah.
2. Menambahkan material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tanahan gesek yang timbul.
3. Menambah bahan menyebabkan perubahan kimiawi dan fisis pada tanah.
4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah).
5. Mengganti tanah yang buruk.

Pada umumnya cara yang digunakan untuk menstabilisasi tanah terdiri dari salah satu atau kombinasi dari pekerjaan-pekerjaan berikut (Bowles, 1991):

1. Mekanis, yaitu pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan sebagainya.
2. Bahan pencampur (aditif), yaitu penambahan kerikil untuk tanah kohesif, lempung untuk tanah berbutir, dan pencampuran kimia seperti semen, gamping, abu batu bara, abu vulkanik, batuan kapur, semen aspal, sodium, kalsium klorida, limbah pabrik kertas dan lain-lainnya.

Metode atau cara memperbaiki sifat-sifat tanah ini juga sangat bergantung pada lama waktu pemeraman, hal ini disebabkan karena didalam proses perbaikan sifat-sifat tanah terjadi proses kimia yang dimana memerlukan waktu untuk zat kimia yang ada didalam aditif untuk bereaksi.

2.7 Abu Kayu

Abu kayu merupakan sebuah partikel hasil dari pembakaran kayu maupun perindustrian yang berasal dari beberapa jenis kayu kering. Partikel abu kayu terbilang hampir sama dengan beberapa partikel abu pada umumnya, yaitu tersusun dari butiran-butiran halus bahkan berstruktur mikro. Adapun sifat dari partikel tersebut adalah padat dan sedikit menyerap air secara kelompok, namun hampir bersifat lolos air pada setiap sel partikelnya. Dalam hal konsistensi, sifat dari abu lebih bagus jika dibandingkan dengan sifat ekspansif tanah.



Sumber: [google.com/abu kayu](https://www.google.com/search?q=abu+kayu)

Gambar 2.1 Abu Kayu

Unsur kimia yang terkandung pada partikel abu dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.6 Unsur Kimia yang Terkandung Dalam Abu Kayu

Unsur Kimia	Kandungan (%)
SiO ₂	21,6
Al ₂ O ₃	4,6
Fe ₂ O ₃	2,8
CaO	62,8
MgO	3,2
SO ₄	2,1
CaO bebas	1,2
Na ₂ O	0,41
K ₂ O	0,24

Sumber: (Widhiarto, 2015)

2.8 Pasir Sirkon

Pasir sirkon atau yang biasa disebut pasir *zirkon* adalah salah satu mineral yang banyak digunakan dalam keramik (55%), industri kimia (18%), industri bahan tahan api (14%), pengecoran logam (10%) dan industri lainnya (3%). Cadangan pasir *zirkon* dunia diperkirakan sekitar 48 juta ton, 43,75% diantaranya di Australia, Afrika Selatan (29,17%), India (7,08%), Mozambik (3,33%), Amerika dan Cina masing-masing 1,67% dan 15% terbesar dinegara lainnya termasuk Indonesia.



Sumber: [google.com/pasir zirkon](http://google.com/pasir%20zirkon)

Gambar 2.2 Pasir Sirkon

Menurut Aryanda (2009), pasar pasir *zirkon* dunia sebagian besar digunakan sebagai mineral industri, yaitu untuk keramik, pasir cetak (*foundry sand*), bata tahan api (*refractory*), kimia *zirconium* dan lain-lain. Cina menduduki urutan pertama dari 10 negara penghasil keramik terbesar dunia sehingga tidak heran jika lebih dari setengah produksi pasir *zirkon* dunia dikonsumsi oleh negara ini. *Zirkonium silikat* adalah produk pengolahan pasir *zirkon* yang paling banyak digunakan sebagai *opacifier* atau *glasir* untuk meningkatkan kualitas lantai keramik, keramik saniter, keramik peralatan rumah tangga.

2.9 Fly Ash

Menurut SNI 03-6414-2002 pengertian *fly ash* (abu terbang) adalah limbah hasil pembakaran batu bara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar dan bersifat *pozolanic*. *Fly ash* (abu terbang) merupakan material yang

memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batu bara.

Fly ash (abu terbang) mengandung unsur kimia antara lain *silika* (SiO_2), *alumina* (Al_2O_3), *fero oksida* (Fe_2O_3) dan *kalsium oksida* (CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu *magnesium oksida* (MgO), *titanium oksida* (TiO_2), *alkalin* (Na_2O dan K_2O), *sulfur trioksida* (SO_3), *pospor oksida* (P_2O_5) dan *karbon*.



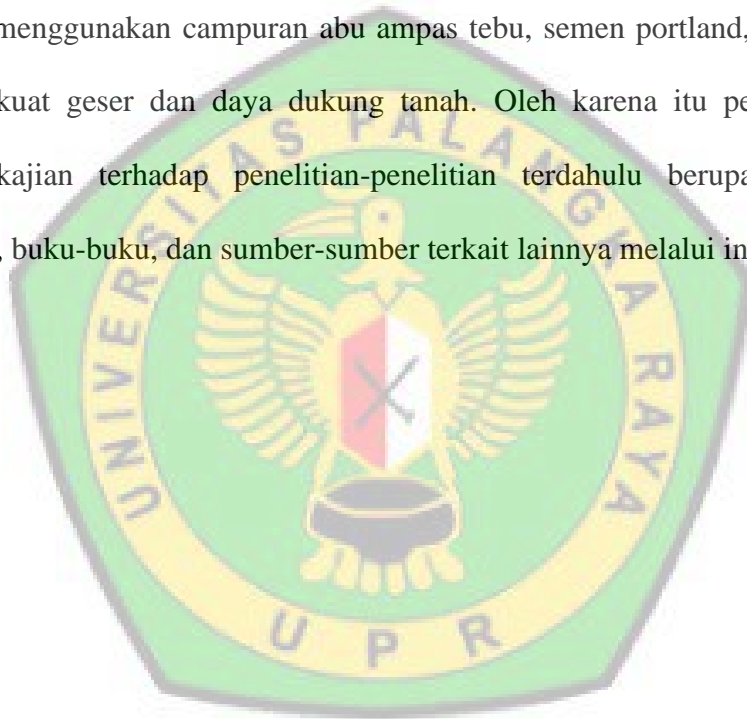
Sumber: [google.com/abu terbang](https://www.google.com/search?q=abu+terbang)

Gambar 2.3 Fly Ash (abu terbang)

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

2.10 Penelitian Terdahulu

Dasar berupa teori-teori penelitian diperoleh dari hasil berbagai penelitian sebelumnya sebagai pendukung dan pelengkap. Pembahasan yang dimasukkan kedalam penelitian ini merupakan pembahasan yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya. Dalam hal ini, fokus penelitian terdahulu yang dijadikan acuan yaitu, mengenai stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran abu ampas tebu, semen portland, dan abu terbang terhadap kuat geser dan daya dukung tanah. Oleh karena itu penulis melakukan langkah kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu berupa skripsi, jurnal penelitian, buku-buku, dan sumber-sumber terkait lainnya melalui internet.



Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Judul dan Peneliti	Peneliti	Lokasi	Aspek yang Dianalisis	Hasil
Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Abu Sawit Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas	Rama Indera Kusuma, Enden Mina, Rudy Bonar, (2015)	Desa Cibeulah, Pandeglang	Mengetahui Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah	- Hasil pengujian fisik tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas rendah dengan presentasi lolos saringan no.20 sebesar 55%, berat jenis = 2,68, kadar air mula-mula = 25,03%, Batas Cair (LL) = 29,4%, Batas Plastis (PL) = 17,663%, indeks plastis (PI) = 11,737%, kadar air optimum = 29%, dan γ_d maksimum = 1,380 g/cm ³ . Hasil pengujian UCT terlihat bahwa baik waktu pemeraman maupun presentasi abu sawit yang diberikan pada material pengujian akan mempengaruhi nilai kuat tekan bebas. Dengan lama pemeraman 28 hari dan bahan campuran sebesar 15% menghasilkan nilai kuat tekan bebas 2,575 kg/cm ² yaitu peningkatannya hingga 329,16 %.
Penggunaan Abu Batu Bara PLTU MPANAU Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung	Arifin B (2009)	Palu, Sulawesi Tengah	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Batu Bara dan Semen	- Dari Penambahan abu batubara dan semen pada tanah lempung dapat menurunkan nilai Indeks Plastisitas (PI). Penurunan tersebut seiring dengan bertambahnya persentase abu batubara dan semen. Penambahan abu batubara dan semen dapat meningkatkan nilai berat isi kering maksimum dan menurunkan nilai kadar air optimum.

Judul dan Peneliti	Peneliti	Lokasi	Aspek yang Dianalisis	Hasil
<p>Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu, Semen Portland, dan Abu Terbang Terhadap Kuat Geser dan Daya Dukung Tanah</p>	<p>Sasmi Fransisca Oktaviana, Fatma Sarie, Okrobianus Hendri, (2021)</p>	<p>Desa Tewang Papari, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah</p>	<p>Menganalisis pengaruh penambahan abu ampas tebu, semen portland dan abu terbang terhadap kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung</p>	<p>- Hasil pengujian sifat fisik tanah asli diperoleh nilai kadar air (w) = 32,14%; berat isi kering (γ_d) = 1,94 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,50; LL = 47,00%; PL = 24,92%; PI = 22,08%; SL = 14,09%. Menurut AASHTO tanah tersebut diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 (8) dengan jenis tanah adalah lempung. 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%.</p>
<p>Pengaruh Penambahan Batu Kapur Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah Lempung</p>	<p>Edo Aristianto, Suradji Gandi, Okrobianus Hendri (2021)</p>	<p>Tewang Rangkang, Kecamatan Tewang Sangalang Garing, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah</p>	<p>mengetahui pengaruh penambahan batu kapur terhadap kuat geser dan daya dukung tanah lempung</p>	<p>- Berdasarkan hasil pengujian direct shear terhadap nilai kuat geser dan daya dukung pada tanah asli didapat nilai kuat geser (τ) = 0,184 kg/cm², q_{ult} = 3,36 kg/cm², setelah penambahan batu kapur 12,5% pemeraman 7 hari didapat nilai kuat geser (τ) = 0,219 kg/cm², q_{ult} = 26,04 kg/cm², sehingga dengan penambahan batu kapur memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kuat geser dan daya dukung tanah lempung.</p>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui efektivitas campuran abu kayu, pasir sirkon dan *fly ash* sebagai bahan alternatif stabilisasi tanah dasar. Pembuatan dan pengujian pada sampel akan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan bahan dan alat.
2. Pemeriksaan sifat fisik dan sifat mekanik tanah asli.
3. Metode pencampuran sampel tanah dengan pasir sirkon, abu kayu dan *fly ash*.
4. Pemeriksaan sifat mekanik campuran.
5. Analisis data.

3.2 Pengambilan Data

3.3.1 Sampel Tanah Asli (*undisturbed*)

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu bertujuan untuk menyelidiki kadar air asli lapangan. Pada tanah tidak terganggu, kadar air dan susunan kimia tanahnya diusahakan tetap sama dengan kondisi lapangan sehingga masih menunjukkan sifat-sifat aslinya. Pengambilan sampel tanah tidak terganggu atau yang benar-benar asli

harus dengan pelaksanaan dan pengamatan yang tepat. Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan tabung. Adapun langkah-langkah pengambilan sampel tanah tidak terganggu adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi tanah yang akan diambil.
2. Siapkan terlebih dahulu tabung.
3. Tabung ditekan perlahan-lahan kedalam lapisan tanah permukaan sampai kedalaman kurang lebih 1m.
4. Setelah tabung terisi penuh dengan sampel tanah, tabung diangkat perlahan-lahan kepermukaan.
5. Permukaan mulut tabung dilapisi dengan lilin kemudian tabung ditutup dengan rapat.

3.3 Pengolahan Data Di Laboratorium

3.3.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli

Pemeriksaan sifat fisik tanah meliputi:

- a. Pemeriksaan Kadar Air (*Water Content*)

Maksud pemeriksaan ini adalah memeriksa kadar air suatu contoh tanah. Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah, yang dinyatakan dalam persen. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.

b. Pemeriksaan Berat Isi (*Density Test*)

Maksud pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui berat isi, isi pori, serta derajat kejenuhan suatu sampel tanah. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.

c. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Maksud pemeriksaan ini adalah untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No.4 dengan piknometer. Berat jenis tanah adalah perbandingan. Antara berat butir tanah dengan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 854-58.

d. Pemeriksaan Batas-batas Atterberg

1. Pemeriksaan Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah 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 pada batas cair apabila diperiksa dengan alat Casagrande, kedua bagian tanah dalam mangkok yang terpisah oleh alur lebar 2 mm, menutup sepanjang 12,7 mm oleh 25 pukulan. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 4318-66.

2. Pemeriksaan Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan plastis. Batas plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah

masih dalam keadaan plastis. Prosedur pelaksanaan sesuai dengan prosedur ASTM D 423-66.

3. Pemeriksaan Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan kadar air sampel tanah pada batas keadaan semi padat dan keadaan padat. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur AASHTO T-92-68.

e. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi). Tanah yang tertahan pada saringan No.200. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 422-63.

f. Analisis Hidrometer (*Hidrometer Analysis*)

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menentukan pembagian ukuran butir dari tanah yang lewat saringan No.200. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 423-66.

3.3.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah Asli

Pemeriksaan sifat mekanik tanah asli meliputi:

a. Uji Kuat Geser Tanah (*Direct Shear Test*)

Kuat geser tanah adalah perlawanan butir-butir tanah terhadap desakaan atau tarikan. Tujuannya untuk mengetahui kuat geser tanah, parameter geser tanah yang didapat dari pengujian ini terdiri dari sudut geser dalam (ϕ) dan nilai kohesi (c). Masa pemeraman sampel 3 hari dan 7 hari.

b. Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Pengujian ini umum dilaksanakan dan dipakai dalam proses penyelidikan sifat-sifat stabilisasi tanah. Pada pengujian ini, bertujuan untuk mengetahui kuat tekan tanah. Parameter kuat tekan tanah yang didapat dari pengujian ini terdiri dari nilai (q_u) dan nilai (c_u). Masa pemeraman sampel 3 hari dan 7 hari.

3.4 Perencanaan Sampel Tanah dan Campuran

Metode pencampuran tanah asli:

1. Sampel tanah tak terganggu didalam tabung diambil menggunakan alat extunder dan dicetak menggunakan cincin (cetakan) benda uji, lalu dicampur dengan pasir sirkon, abu kayu dan *fly ash* dengan persentase campuran 5%, 10% dan 15% dari berat tanah.
2. Lalu dilakukan pemeraman selama 3 hari dan 7 hari untuk pengujian uji kuat geser dan uji kuat tekan bebas.
3. Setelah didapat data hasil uji kuat geser dan uji kuat tekan bebas, lalu dilakukan analisis data dan pengolahan data untuk mendapatkan nilai kuat geser tanah dan daya dukung tanah lempung.

Metode pencampurannya adalah sebagai berikut:

1. Sampel A Tanah asli tanpa campuran.
2. Sampel B Tanah asli dengan campuran pasir sirkon 5%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10%.

3. Sampel C Tanah asli dengan campuran pasir sirkon 10%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10%.
4. Sampel D Tanah asli dengan campuran pasir sirkon 15%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10%.

3.5 Tahapan 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. Klasifikasi tanah

- c. Uji kuat geser langsung (*Direct Shear Test*)
- d. Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*)
- e. Daya dukung tanah
- f. Stabilisasi tanah
- g. Abu kayu
- h. Pasir sirkon
- i. *Fly ash*
- j. 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 pasir sirkon, abu kayu dan *fly ash* yang selanjutnya akan dilakukan uji kuat geser dan uji kuat tekan bebas.

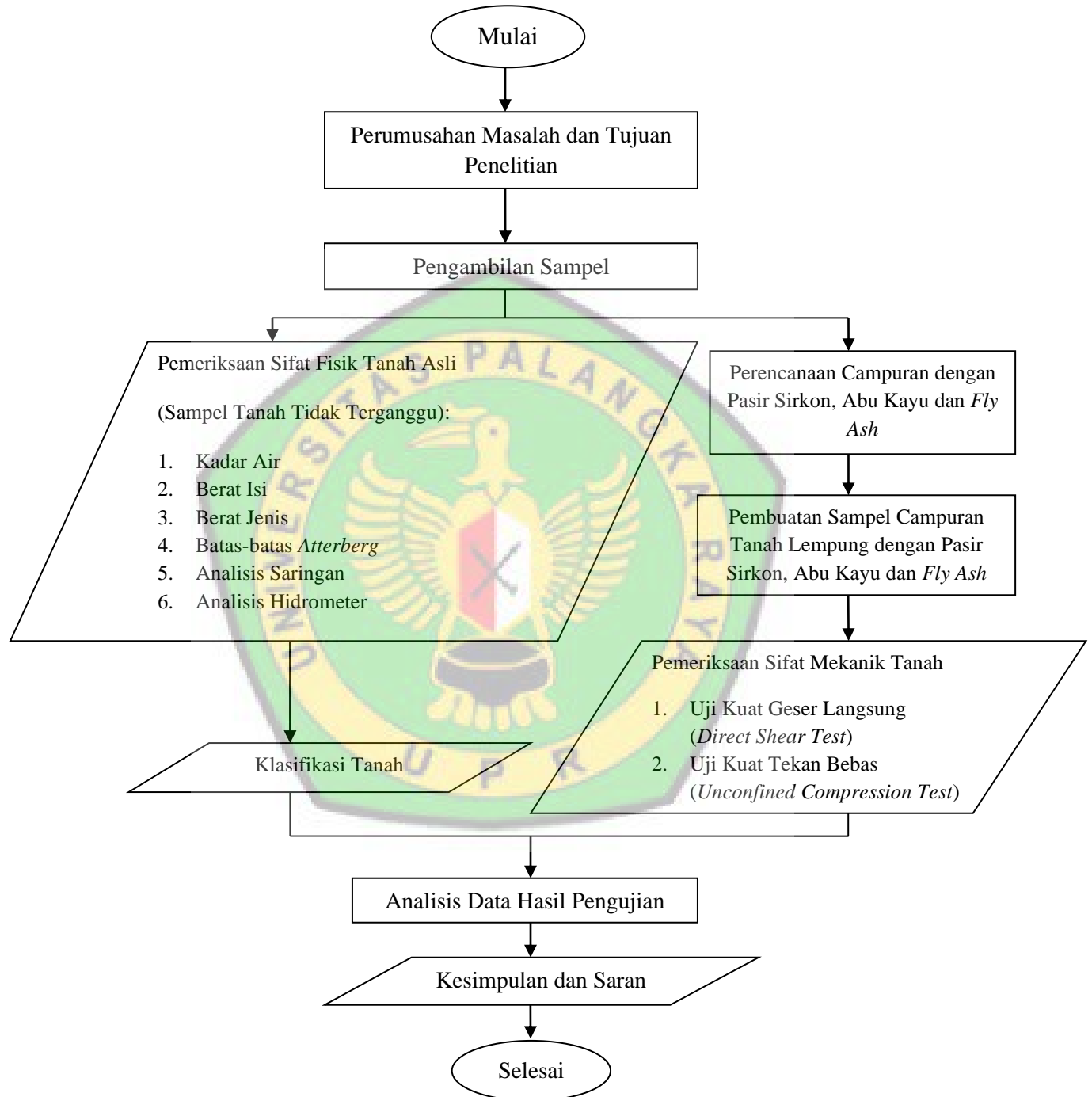
4. Tahapan Keempat

Tahap keempat melakukan perhitungan dari hasil data uji kuat geser dan uji kuat tekan bebas. Untuk mengetahui kekuatan tanah yang telah distabilisasi kemudian menganalisis hasil perhitungan dengan yang terjadi dilapangan dan menentukan apakah tanah yang dilapangan memenuhi syarat aman atau tidak.

5. Tahapan Kelima

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

3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat fisik tanah didapat nilai, kadar air (w) = 61,28%; berat isi tanah kering (γ_d) = 1,20 g; angka pori (e) = 1,25; derajat kejenuhan = 82,30; berat jenis (G_s) = 2,70; analisis saringan persentase tertahan No.200 = 37,86%; persentase lolos saringan No.200 = 62,14%; batas-batas atterberg yaitu batas cair (LL) = 61,50%; batas plastis (PL) = 53,10%; batas susut (SL) = 21,21% ; indeks plastisitas (PI) = 8,4%. Menurut USCS tanah diklasifikasikan lanau dengan plastisitas sedang masuk dalam kelompok MH dan secara visual berwarna kuning. Sedangkan menurut AASHTO tanah diklasifikasikan tanah berlanau, dalam kelompok tanah A-5.
2. Dari hasil pengujian kuat geser (*Direct Shear*) terhadap nilai daya dukung tanah asli dengan masa pemeraman 0 hari didapat nilai kuat geser (τ) sebesar 0,141 kg/cm², sedangkan untuk nilai daya dukung tanah didapat nilai q_{ult} = 1,509 kg/cm², dan nilai q_{ijin} = 1,006 kg/cm². Setelah penambahan campuran nilai tertinggi pada campuran pasir sirkon 5%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10% dan masa pemeraman 3 hari didapat nilai kuat geser (τ) 0,389 kg/cm², sedangkan untuk nilai daya dukung tanah didapat nilai q_{ult} = 4,362 kg/cm², dan nilai q_{ijin} = 2,908

kg/cm². Sehingga dengan penambahan pasir sirkon, abu kayu dan *fly ash* memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kuat geser dan daya dukung pada tanah lempung.

3. Dari hasil pengujian kuat tekan bebas (*unconfined compression test*) terhadap nilai daya dukung tanah asli dengan masa pemeraman 0 hari didapat nilai q_u sebesar 0,171 kg/cm² dan nilai $c_u = 0,086$ kg/cm². Setelah penambahan campuran nilai tertinggi pada campuran pasir sirkon 10%, abu kayu 5% dan *fly ash* 10% dan masa pemeraman 3 hari didapat nilai q_u sebesar 0,642 kg/cm² dan nilai $c_u = 0,321$ kg/cm². Sehingga dengan penambahan pasir sirkon, abu kayu dan *fly ash* memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai kuat tekan dan daya dukung pada tanah lempung.

5.2 Saran

Untuk menindak lanjuti penelitian ini kiranya perlu dilakukan beberapa koreksi agar penelitian ini selanjutnya lebih baik lagi. Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya antara lain 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 apabila ada yang melanjutkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B. 2009. *Penggunaan Abu Batu Bara PLTU MPANAU Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung*. Universitas Tadulako: Palu.
- Aristianto, E. Gandi, S. Hendri, O. 2021. *Pengaruh Penambahan Batu Kapur Terhadap Kuat Geser dan Daya Dukung Tanah Lempung*. Universitas Palangka Raya: Palangka Raya.
- Definisi Tanah*. Diakses pada 10 juli 2020, dari <http://digilib.unila.ac.id/5760/14/14>
- Dwityono, M. 2020. *Pengaruh Pencampuran Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Dasar Didesa Mintin Kabupaten Pulang Pisau*. Universitas Palangka Raya: Palangka Raya.
- Hermawan, M. I. Afriani, L. Iswan. 2015. *Korelasi Kuat Tekan Bebas dengan Kuat Geser Langsung Pada Tanah Lempung yang Dicampur dengan Zeolit*. Universitas Lampung: Lampung.
- Kusuma, R. I. Mina, E. Bonar, R. 2015. *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Abu Sawit Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus Jalan Desa Cibeulah, Pandeglang)*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa: Cilegon Banten.
- Saleh, R. A. Harwadi, F. 2017. *Stabilisasi Tanah Lempung Lunak dengan Abu Sekam Padi (RHA) dan Kapur (CaCO_3) Dikampung Satu Kota Tarakan*. Universitas Borneo Tarakan: Tarakan.
- Nugroho, S. A. Putra, A.K. Ermina, R. 2012. *Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaksial dan Unconfined Compression Strength (UCS)*. Universitas Riau: Riau.

Oktaviana, S. F. Sarie, F. Hendri, O. 2021. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu, Semen Portland dan Abu Terbang Terhadap Kuat Geser dan Daya Dukung Tanah*. Universitas Palangka Raya: Palangka Raya.

Suseno, T. 2015. *Analisis Prospek Pasir Zirkon Indonesia*. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batu Bara: Bandung.

Zaenuri, M. Ramadhon. 2019. *Stabilisasi Tanah Lendut Menggunakan Penambahan Abu Kayu Bakar dan Semen Portland Tipe 1*. Universitas Kediri: Kediri.

