

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU (*Bagasse Ash*)
DAN KAPUR (CaO) TERHADAP PENINGKATAN NILAI KUAT GESER
TANAH GAMBUT**

Oleh:

BERLIN BONDAN PRATAMA

NIM. DAB 114 105



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2021

**PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU (*Bagasse Ash*)
DAN KAPUR (CaO) TERHADAP PENINGKATAN NILAI KUAT GESER
TANAH GAMBUT**

SKRIPSI

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

Oleh

BERLIN BONDAN PRATAMA
NIM. DAB 114 105

**Disetujui Sesuai Dengan Revisi Dalam Form Rekomendasi
dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Ketua Penguji/Penguji 1



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

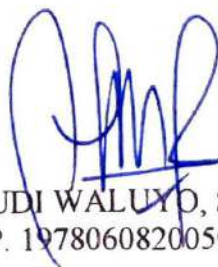
Sekretaris/Penguji 2



Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.
NIP. 197202191997012001

Mengetahui:

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



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

**PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU (*Bagasse Ash*)
DAN KAPUR (CaO) TERHADAP PENINGKATAN NILAI KUAT GESER
TANAH GAMBUT**

SKRIPSI

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

Oleh


BERLIN BONDAN PRATAMA
NIM. DAB 114 105

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Senin, 19 Juli 2021
Waktu : 15.00 – 17.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Jurusan Teknik Sipil


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

NIP. 197510012006041003


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

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

NIP. 197202191997012001


..... (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:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,


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

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,


Ir. WALUYONUSWANTORO, S.T., M.T.
NIP. 196511191993021001

BIODATA MAHASISWA

Data Pribadi

Nama : Berlin Bondan Pratama
NIM : DAB 114 105
Tempat, Tgl lahir : Palangka Raya, 1 Juni 1996
Status : Belum Menikah
Agama : Kristen Protestan
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Jl. Sepakat 01 Palangka Raya
No. Telp. Rumah : -
Email : berlinb.pratama16@gmail.com
No. Hp : 085828224150
No WA : 085828224150
Facebook : Berlin Bondan Pratama
Instagram : -
Line : -
Nama Ayah : Setiyo Budi
Pekerjaan Ayah : Wirausaha
Alamat : Jl. Sepakat 01 Palangka Raya
Nama Ibu : Nelsie
Pekerjaan Ibu : IRT
Alamat : Jl. Sepakat 01 Palangka Raya
No. Hp : 081348618192



Riwayat Pendidikan*)

- TK : TK Pertiwi Tewang Rangkang (2001-2002)
- SD : SDN Damar Makmur Kec. Parenggean (2002-2008)
- SLTP : SMP PGRI Tumbang Mirah Katingan (2008-2011)
- SLTA : SMKN 1 Palangka Raya (2011-2014)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada jurusan/ Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2014

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi/Tugas Akhir saya belum digunakan 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 ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, Juli 2021

Yang membuat pernyataan



BERLIN BONDAN PRATAMA

NIM. DAB 114 105

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini. Pada kesempatan ini saya ingin mempersembahkan Skripsi yang telah saya susun ini kepada :

1. Kedua orang tua atas dukungan dan doa serta selalu memberikan nasihat dan kekuatan agar dapat melewati semuanya dengan baik. Terimakasih karena tidak henti-hentinya menjadi sumber dana selama masa perkuliahan.
2. Terimakasih untuk orang yang sangat spesial “Rosma Vionika” untuk semangat, dukungan, doa dan untuk selalu ada menemani kapanpun dan dimanapun serta selalu membantu dalam segala keadaan dari awal hingga akhir masa studi.
3. Untuk teman-teman Teknik Sipil 2014 yang mungkin tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih telah sama-sama berjuang, mengerjakan tugas dan saling mendukung selama masa perkuliahan.
4. Terimakasih juga kepada dosen pembimbing saya, Bapak Okrobianus Hendri, S.T.,M.T. dan Ibu Dr. Fatma Sarie S.T.,M.T yang telah membimbing dan mengarahkan 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 Ibu Murniati, S.T.,M.T. selaku dosen moderator yang telah memberikan masukan-masukan yang sangat penting kepada saya sehingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini.

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU (*Bagasse Ash*) DAN KAPUR (CaO) TERHADAP PENINGKATAN NILAI KUAT GESER TANAH GAMBUT, Berlin Bondan Pratama, DAB 114 105, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Tanah gambut merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki sifat dan karakteristik yang kurang baik bagi konstruksi. Tanah gambut memiliki sifat fisik tanah yang rendah (angka pori besar, kadar air tinggi, dan berat volume tanah kecil), kuat geser rendah serta kompresibilitasnya sangat besar, sehingga jika menerima beban akan terjadi penurunan yang sangat besar dalam waktu yang relatif pendek. Dalam penelitian ini, dilakukan stabilisasi tanah yaitu dengan menambahkan zat aditif abu ampas tebu (*Bagasse Ash*) dan kapur (CaO). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik tanah gambut pada daerah Jalan Soekarno Palangka Raya sebelum distabilisasi serta menganalisis pengaruh penambahan campuran abu ampas tebu dan kapur terhadap nilai kuat geser tanah gambut.

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan sifat fisik pada tanah asli dan pemeriksaan sifat mekanik pada tanah asli dan tanah campuran. Pemeriksaan sifat fisik tanah meliputi pemerikaaan kadar air, pemeriksaan kadar serat, pemeriksaan berat jenis, pemeriksaan berat volume, dan pemeriksaan analisis saringan. Sedangkan, pemeriksaan sifat mekanik pada tanah asli dan tanah campuran dilakukan dengan uji geser langsung (*Direct shear test*). Bahan campuran yang digunakan berupa abu ampas tebu dengan variasi 3%, 6% dan 12% ditambah kapur 8% dari berat sampel dengan pemeraman 3 hari dan 5 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah gambut di daerah Jalan Soekarno Palangka Raya memiliki nilai kadar air sebesar 262,53%, kadar serat sebesar 19,05%, berat jenis sebesar 1,26, dan berat volume sebesar 1,09 g/cm³. Hasil pengujian geser langsung pada tanah asli didapatkan nilai kohesi (c) sebesar 0,039 kg/cm², nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 2,06° dan nilai kuat geser tanah (τ) sebesar 0,043 kg/cm². Penambahan campuran abu ampas tebu dan kapur pada tanah asli, nilai kohesi, nilai sudut geser dalam dan nilai kuat geser tanah cenderung mengalami peningkatan di setiap penambahan variasi presentase beiringan dengan lamanya waktu pemeraman. Peningkatan nilai kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ) dan kuat geser tanah (τ) tertinggi terjadi pada penambahan kapur 8% dan abu ampas tebu 12% pemeraman 5 hari yakni masing-masing sebesar 0,143 kg/cm² dan 4,52°, serta 0,152 kg/cm² untuk nilai kuat geser tanah (τ) dimana terjadi peningkatan sebesar 153,18%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan campuran abu ampas tebu dan kapur akan memberikan peningkatan terhadap nilai kuat geser tanah, sehingga tanah tersebut menjadi lebih baik dan stabil.

Kata Kunci : Tanah gambut, sifat fisik, stabilisasi, abu ampas tebu, kapur, kuat geser

SUMMARY

THE EFFECT OF ADDING A MIXTURE OF BAGASSE ASH AND LIME (CaO) TO INCREASE THE VALUE OF THE SHEAR STRENGTH OF PEAT SOIL. Berlin Bondan Pratama, DAB 114 105, Civil Engineering Departement, Faculty of Technique, Palangka Raya University

Peat soil is one type of soil that has properties and characteristics that are not good for construction. Peat soil has low soil physical properties (large void ratio, high water content, and small soil volume), low shear strength and very large compressibility, so that if it receives a load there will be a very large decrease in a relatively short time. In this research, soil stabilization was carried out by adding bagasse ash and lime (CaO) additives. This research aims to analyze the physical properties of peat soil in the area of Soekarno Street Palangka Raya before stabilization and to analyze the effect of adding a mixture of bagasse ash and lime to the value of the shear strength of peat soil.

In this research the physical properties of the original soil were tested and the mechanical properties of the original soil and mixed soil were tested. Testing the physical properties of the soil includes water content test, fiber content test, specific gravity test, bulk density test, and sieve analysis test. Meanwhile, the testing of the mechanical properties of the original soil and mixed soil is carried out by direct shear test. The mixed material used was bagasse ash with variations of 3%, 6% and 12% added lime 8% of the sample weight with 3 days and 5 days of curing.

The result of research showed that the peat soil in the area of Soekarno Street Palangka Raya had a water content value of 262,53%, a fiber content of 19,05%, a specific gravity of 1,26, and a bulk density of 1,24 g/cm³. The results of direct shear testing on the original soil obtained a cohesion value (c) of 0,039 kg/cm², the value of the inner shear angle (ϕ) of 2,06° and the value of soil shear strength of 0,043 kg/cm². The addition of a mixture of bagasse ash and lime to the original soil, the value of cohesion, the value of the inner shear angle and the value of soil shear strength tends to increase with each addition of the percentage variation along with the length of curing time. The highest increase in cohesion values (c), inner shear angles (ϕ) and soil shear strength (τ) occurred with the addition lime of 8% + 12% bagasse ash curing for 5 days, which were 0,143 kg/cm² and 4,52°, while 0,152 kg/cm² for the value of the shear strength of the soil there was an increase of 153,18%. This shows that the addition of a mixture of bagasse ash and lime will give an increase in the value of the shear strength of the soil, so that the soil becomes better than and more stable.

Keywords : Peat soil, physical properties, stabilization, bagasse ash, lime, shear strength

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN ABU AMPAS TEBU (*Bagasse Ash*) DAN KAPUR (CaO) TERHADAP PENINGKATAN NILAI KUAT GESER TANAH GAMBUT”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis 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 Dr. Daddy N.P.S. 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 Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
7. Bapak Ir. Allan Restu Jaya, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak Okrobianus Hendri, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi.
9. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
10. Bapak Ir. Suradji Gandhi, M.M. selaku Dosen Pembahas/Penelaah I Skripsi.

11. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah II Skripsi.
12. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dalam materi maupun cara penyajiannya, oleh karena itu segala bentuk tanggapan, kritikan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dari semua pihak. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Palangka Raya, Juli 2021

BERLIN BONDAN PRATAMA
DAB 114 105

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BIODATA MAHASISWA	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah	4
2.1.1 Tanah Gambut.....	4
2.2 Stabilisasi Tanah.....	7
2.3 Abu Ampas Tebu.....	8
2.4 Kapur	9
2.5 Sifat Fisik Tanah.....	10
2.6 Sifat Mekanik Tanah	13
2.7 Kajian terhadap Penelitian Terdahulu	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Umum.....	17
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel	17
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.4.1 Alat Penelitian.....	18
3.4.2 Bahan Penelitian	18
3.5 Tahap Pengujian Sampel	19
3.6 Pelaksanaan Pengujian Sampel	20
3.7 Bagan Alir Penelitian	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum.....	23
4.2 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	23
4.2.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli	23
4.3 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah dengan Uji Geser Langsung	24
4.3.1 Uji Geser Langsung Tanah Asli.....	24
4.3.2 Uji Geser Langsung Tanah Campuran.....	27
4.3.3 Pengaruh Bahan Tambah dan Lama Pemeraman terhadap Peningkatan Nilai Kohesi, Sudut Geser Dalam dan Kuat Geser Tanah	27

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran	33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Kadar Serat	11
2.2 Nilai Berat Jenis untuk Berbagai Jenis Tanah	12
2.2 Penelitian Terdahulu	16
3.1 Variasi Campuran Abu Ampas Tebu dan Kapur pada Tanah Gambut	19
3.2 Jumlah Sampel pada Tiap Pengujian	19
4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli	23
4.2 Data Benda Uji Geser Langsung Tanah Asli.....	25
4.3 Hasil Pengujian Terhadap Parameter Uji Geser Langsung Tanah Asli.....	25
4.4 Hasil Uji Geser Langsung Tanah Asli	26
4.5 Hasil Uji Geser Langsung Tanah Campuran	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Alat Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	15
3.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	17
3.2 Bagan Alir Penelitian.....	22
4.1 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Tanah Asli.....	25
4.2 Grafik Pengaruh Variasi Campuran Kapur dan Abu Ampas Tebu terhadap Nilai Kohesi	28
4.3 Grafik Pengaruh Variasi Campuran Kapur dan Abu Ampas Tebu terhadap Nilai Sudut Geser Dalam	29
4.4 Grafik Pengaruh Variasi Campuran Kapur dan Abu Ampas Tebu terhadap Nilai Kuat Geser Tanah	30

DAFTAR RUMUS

	Halaman
2.1 Kadar Air	10
2.2 Kadar Serat	10
2.3 Berat Jenis.....	11
2.4 Berat Volume Basah	12
2.5 Analisis Saringan	12
2.6 Kuat Geser Tanah	13
2.7 Tegangan Geser	14
2.8 Tegangan Normal	14

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1	Pemeriksaan Kadar Air..... 37
2	Pemeriksaan Kadar Serat..... 38
3	Pemeriksaan Berat Jenis 39
4	Pemeriksaan Berat Volume 40
5	Pemeriksaan Analisis Saringan..... 41
6	Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah..... 42
7	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli 43
8	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 3% (Pemeraman 3 Hari)..... 45
9	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 6% (Pemeraman 3 Hari)..... 47
10	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 12% (Pemeraman 3 Hari)..... 49
11	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 3% (Pemeraman 5 Hari)..... 41
12	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 6% (Pemeraman 5 Hari)..... 53
13	Pemeriksaan Uji Geser Langsung Tanah Asli + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 12% (Pemeraman 5 Hari)..... 55
14	Rekapitulasi Nilai Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam (ϕ)..... 57
15	Pengambilan Sampel Tanah 58
16	Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli..... 59
17	Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah dengan Uji Geser Langsung 63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur jalan dan bangunan sering mengalami kerusakan karena kualitas tanah dasar yang kurang kuat untuk mendukung beban di atasnya. Kriteria tanah yang dibutuhkan agar struktur yang dibangun di atas tersebut stabil antara lain daya dukung tanah harus tinggi serta penurunan yang terjadi tidak boleh melebihi penurunan yang diizinkan. Tidak semua jenis tanah memiliki karakteristik yang baik sehingga perlu usaha perbaikan tanah agar pekerjaan konstruksi tetap dapat dilakukan. Salah satu jenis tanah yang kurang baik bagi konstruksi adalah tanah gambut. Tanah gambut di Indonesia tersebar di pulau-pulau besar di Sumatera, Kalimantan, dan Papua serta sebagian kecil di Sulawesi (Ritung *et al.*, 2011). Tanah gambut di Kalimantan Tengah tepatnya di Kota Palangka Raya secara umum memiliki wilayah dengan kondisi tanah gambut dengan cakupan yang cukup luas (Saputra dan Respati, 2018).

Tanah gambut merupakan tanah organik yang memiliki sifat fisik tanah yang rendah (angka pori besar, kadar air tinggi, dan berat volume tanah kecil). Tanah gambut juga merupakan tanah yang memiliki kohesi yang sangat rendah atau bisa dikatakan non-kohesi yang mempunyai sifat sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil yaitu kuat geser rendah dan kompresibilitasnya sangat besar, sehingga jika menerima beban akan terjadi penurunan yang sangat besar dalam waktu yang relatif pendek. Selain itu dapat menimbulkan masalah yang cukup besar seperti: retak dinding, terangkatnya pondasi, dan jalan bergelombang, sifat inilah yang dapat mempengaruhi bangunan sipil di atasnya. Oleh karena itu, diperlukan usaha untuk memperbaiki sifat-sifat dari tanah gambut tersebut (Prabowo, 2018)

Salah satu usaha untuk memperbaiki sifat tanah dasar adalah stabilisasi tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah yaitu untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan peningkatan parameter tanah seperti kohesi, sudut geser dalam dan kepadatan tanah. Ada beberapa cara stabilisasi tanah yang dapat dilakukan salah

satunya adalah stabilisasi tanah secara kimiawi (Haras *et al.*, 2017). Stabilisasi tanah secara kimiawi dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia tertentu pada material tanah, sehingga terjadi reaksi kimia antara tanah dengan bahan pencampurnya, yang akan menghasilkan material baru yang memiliki sifat teknis yang lebih baik (Hidayatussa'diah, 2019). Stabilisasi digunakan untuk mengganti komposisi tanah atau karakteristik tanah untuk memenuhi persyaratan dalam meningkatkan daya dukung tanah.

Dalam penelitian ini, metode secara kimiawi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan zat aditif abu ampas tebu (*Bagasse Ash*) dan kapur (CaO). Abu ampas tebu merupakan hasil perubahan kimiawi dari pembakaran ampas tebu murni. Abu ampas tebu dipilih karena secara fisik memiliki sifat lepas sehingga dapat berfungsi sebagai *filler* yang bertujuan untuk mengisi pori antar butiran tanah agar lebih stabil (Prasetyo *et al.*, 2018). Abu ampas tebu mengandung unsur Ca, Al, dan Mg yang berkontribusi mencegah penyerapan air oleh partikel gambut, selain itu ampas tebu merupakan limbah yang sudah tidak dapat digunakan lagi serta relatif mudah untuk didapatkan. Sedangkan, kapur dipilih karena unsur senyawa SiO₂ dan Al₂O₃ yang terkandung dalam abu ampas tebu bila dikombinasikan dengan kapur akan menyebabkan reaksi pozzolanik di dalam tanah yang distabilisasi (Destamara *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah dengan pencampuran abu ampas tebu (*Bagasse Ash*) dan kapur (CaO) terlebih khusus pengaruh terhadap kuat geser tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai acuan untuk penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi sifat fisik tanah gambut yang terdapat pada daerah Jalan Soekarno Palangka Raya ?
2. Bagaimana perubahan nilai kuat geser tanah gambut sebelum dan sesudah distabilisasi dengan campuran abu ampas tebu dan kapur ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis sifat fisik tanah gambut pada daerah Jalan Soekarno Palangka Raya sebelum distabilisasi.
2. Menganalisis pengaruh penambahan campuran abu ampas tebu dan kapur terhadap nilai kuat geser tanah gambut.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah gambut yang digunakan hanya yang berada di area Kota Palangka Raya.
2. Kondisi tanah gambut yang diambil hanya yang berada dalam kondisi tanah tidak terganggu (*undisturbed*).
3. Pemeriksaan yang dilakukan hanya mencakup pemeriksaan sifat fisik tanah yang meliputi kadar air, kadar serat, berat jenis, berat volume, analisis saringan dan pemeriksaan sifat mekanik tanah dengan uji geser langsung.
4. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah abu ampas tebu dengan variasi 3%, 6%, dan 12% serta kapur 8% dari berat sampel tanah.
5. Lama pemeraman untuk uji geser langsung selama 3 dan 5 hari.
6. Semua pengujian menggunakan standar ASTM.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan mendapatkan manfaat, yaitu:

1. Untuk mengetahui efektivitas pemakaian abu ampas tebu dan kapur dalam mengatasi masalah pada tanah gambut yang berhubungan dengan kuat geser tanah.
2. Mendapatkan suatu alternatif yang murah dan sederhana dari pemanfaatan ampas tebu dan kapur dalam upaya meningkatkan stabilitas tanah gambut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang berasal dari material induk yang telah mengalami proses lanjut, karena perubahan alami dibawah pengaruh air, udara, dan macam-macam organisme baik yang masih hidup maupun yang telah mati. Tingkat perubahan terlihat pada komposisi, struktur dan warna hasil pelapukan (Dokuchaev, 1870). Tanah membagi bahan yang menyusun kerak bumi secara garis besar dibagi menjadi dua kategori, yaitu: tanah (*soil*) dan batuan (*rock*), sedangkan batuan adalah agregat mineral yang satu sama lainnya diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen dan kuat (Terzaghi, 1991).

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995).

Fungsi tanah ini sangat penting pada bermacam pekerjaan bangunan karena tanah berfungsi sebagai pendukung beban atau fondasi yang ada di atasnya, oleh karena itu tanah yang akan digunakan sebagai pendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*).

2.1.1 Tanah Gambut

Tanah gambut (*peat soil*) dikenal sebagai tanah yang mempunyai karakteristik yang sangat berbeda jika dibandingkan dengan tanah lempung. Perbedaan ini terlihat jelas pada sifat fisik dan sifat mekaniknya. Secara fisik tanah gambut dikenal sebagai tanah yang mempunyai kandungan bahan organik dan kadar air yang sangat tinggi, angka pori yang besar, dan adanya serat-serat, sedangkan secara teknis yang sangat penting untuk tanah gambut adalah kompresibilitas yang tinggi, terjadinya kompresibilitas primer yang singkat,

adanya kompresibilitas akibat *creep* (kompresibilitas yang terjadi pada tekanan efektif yang konstan), dan kemampuan mendukung beban yang rendah.

Menurut ASTM D-4427 (1992), tanah gambut dapat dibedakan menjadi tiga jenis antara lain sebagai berikut:

1. *Fibric* yaitu yang mengalami sedikit dekomposisi (gambut mentah) sehingga masih banyak mengandung serabut, kadar serat > 67%, berat jenisnya sangat rendah (kurang dari 0,1), kadar airnya tinggi, dan berwarna coklat.
2. *Hemic* yaitu mengalami setengah dekomposisi (gambut matang sedang) dan merupakan peralihan dari *fibric* ke *supric*. Ciri-cirinya adalah masih mengandung serabut, kadar serat berkisar 33% - 67% dengan berat jenis 0,07 sampai 0,18, kadar airnya tinggi, dan berwarna kelam.
3. *Supric* yaitu mengalami dekomposisi paling sempurna (gambut matang), kurang mengandung serabut, kadar serat < 33%, berat jenis 0,2 atau lebih, kadar air tidak terlalu tinggi dengan warna hitam atau coklat kelam.

Menurut Affandi (2009) tanah gambut memiliki beberapa sifat fisik, antara lain sebagai berikut:

1. Kadar air

Tanah gambut memiliki kemampuan penyerapan air cukup tinggi, tergantung derajat dekomposisinya yang dapat mencapai 600%. Tetapi kadar air tersebut akan berkurang dengan drastis bila bercampur dengan bahan anorganik.

2. Susut

Apabila tanah gambut dalam keadaan kering maka tanah akan menjadi keras. Penyusutan yang terjadi dapat mencapai 50%. Apabila mengalami penyusutan maksimum, maka tanah hanya dapat menyerap air kembali 35%-55% dari volume awal air yang diserap.

3. Rembesan

Kemampuan rembesan tanah gambut tergantung kepada kandungan bahan mineral, derajat dekomposisi, dan derajat konsolidasi. Nilai kelolosan airnya berkisar antara 10^{-3} - 10^{-6} cm/detik.

4. Kadar gas

Walaupun terendam air, tanah gambut mengalami dekomposisi dan menghasilkan gas metana, sedikit nitrogen, dan gas karbondioksida.

5. Berat volume

Nilai berat volume dari tanah gambut berkisar antara $0,9 \text{ t/m}^3$ sampai dengan $1,25 \text{ t/m}^3$.

6. Berat jenis / *specific gravity*

Nilai berat jenis (*specific gravity*) tanah gambut adalah lebih besar dari 1,0 yaitu berat jenis rata-rata berkisar 1,50-1,60. Dan jika lebih besar dari 2,0 tanah gambut yang diteliti maka tanah gambut tersebut sudah tercampur dengan bahan anorganik.

7. Keasaman

Tanah gambut memiliki sifat *acidic reaction* karena adanya kandungan karbondioksida dan *humid acid* hasil dari proses pembusukan. Air gambut memiliki pH antara 4-7. Keasamannya bergantung pada musim dan bersifat korosif terhadap beton dan baja.

8. Angka pori

Nilai angka pori tanah gambut sangat besar yaitu berkisar antara 5 sampai dengan 15. Untuk tanah gambut berserat pernah ada yang mempunyai angka pori mencapai 25, sedangkan tanah gambut tak berserat (*amorphous granular*) mempunyai angka pori sangat kecil.

Ciri-ciri tanah gambut adalah sebagai berikut:

1. Warna

Salah satu ciri tanah gambut secara visual dapat dilihat dari warnanya yaitu coklat tua sampai kehitaman. Meskipun bahan asalnya berwarna abu-abu, coklat, atau kemerahan, namun setelah mengalami pembusukan (dekomposisi) selanjutnya diikuti dengan senyawa-senyawa humik yang berwarna gelap. Perubahan yang dialami bahan organik kelihatan sama dengan yang dialami bahan organik tanah mineral, meskipun aerasi tanah yang terbatas.

2. Kadar Air dan Kapasitas

Tanah gambut mempunyai kapasitas lapang (*field capacity*) yang tinggi bahkan sangat tinggi, kapasitas ini ditunjukkan dengan kemampuan menahan air yang dimiliki oleh tanah gambut yaitu berkisar antara 2-4 kali dari bobot keringnya. Lain halnya gambut (*Moss Peat*) yang belum mengalami dekomposisi lebih lanjut memiliki kapasitas menahan air yang jauh lebih besar, yaitu sekitar 12-20 kali dari bobot keringnya. Sifat menahan air yang tinggi ditunjukkan dengan besarnya kadar air (*water content*) dari tanah gambut.

3. Struktur

Ciri lain yang mudah diketahui dari tanah gambut adalah dari strukturnya yang mudah dihancurkan dalam keadaan kering. Bahan organik yang sudah mengalami pembusukan bersifat koloidal dan mempunyai kohesi serta plastisitas yang rendah. Suatu tanah dengan kandungan bahan organik yang baik adalah mudah dilewati oleh air atau bersifat *pourous*. Namun, sifat ini tidak baik untuk bahan konstruksi sipil. Sehubungan dengan sifat *pourous*, sifat konduktifitas (permeabilitas) tanah gambut cukup tinggi, besarnya tergantung pada jumlah materi yang ada, derajat konsolidasi dan tingkat komposisi.

2.2 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah. Apabila tanah terdapat dilapangan bersifat sangat lepas dan sangat mudah tertekan, atau mempunyai indeks konsistensi tidak sesuai, permeabilitas terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan (Bowles, 1991).

Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu tindakan antara lain sebagai berikut :

1. Meningkatkan kerapatan tanah
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek yang timbul
3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan/atau fisik pada tanah

4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah)
5. Mengganti tanah yang buruk

Tujuan perbaikan tanah tersebut adalah untuk mendapatkan tanah yang stabil pada semua kondisi. Adapun metode-metode stabilisasi yang dikenal adalah sebagai berikut:

1. Stabilisasi Tanah Secara Mekanik

Stabilisasi tanah secara mekanik dilakukan dengan cara mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Material yang telah dicampur ini, kemudian dihamparkan dan dipadatkan dilokasi. Pemadatan dapat dilakukan dengan berbagai jenis peralatan mekanik seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan, tekanan statis, dan lain sebagainya (Bowles, 1991).

2. Stabilisasi Tanah Secara Kimiawi

Stabilisasi tanah secara kimiawi dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia tertentu pada material tanah, sehingga terjadi reaksi kimia antara tanah dengan bahan pencampurnya, yang akan menghasilkan material baru yang memiliki sifat teknis yang lebih baik. Bahan pencampur yang digunakan untuk stabilisasi disebut *stabilizing agent* karena setelah diadakan pencampuran menyebabkan tanah menjadi lebih stabil. Bahan pencampur yang digunakan seperti semen *portland*, kapur, abu terbang (*fly ash*), semen aspal, sodium, dan lain sebagainya.

Stabilisasi tanah gambut dengan bahan campuran abu ampas tebu (*Bagasse Ash*) dengan kapur (CaO) yang dilakukan dalam penelitian ini adalah termasuk jenis stabilisasi tanah secara kimiawi.

2.3 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari ampas tebu yang telah diperas niranya dan telah melalui proses pembakaran. Pembakaran ampas tebu menghasilkan abu ampas tebu yang memiliki kandungan senyawa silika (SiO₂). Abu ampas tebu memiliki kandungan SiO₂ yang cukup tinggi, sehingga

berpotensi sebagai bahan stabilisasi tanah karena memiliki sifat *pozzolan* (Mulyati *et al.*, 2012).

Pozzolan ialah bahan yang mempunyai silika atau silika alumina yang memiliki sedikit atau tidak ada sifat semen tetapi apabila dalam bentuk butiran yang halus dan dengan kehadiran kelembababan, bahan ini dapat bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu biasa untuk membentuk senyawa bersifat semen (Rompas *et al.*, 2013). Unsur senyawa SiO_2 dan Al_2O_3 yang terkandung dalam abu ampas tebu bila dikombinasikan dengan kapur akan menyebabkan reaksi *pozzolanik* di dalam tanah yang distabilisasi. Abu ampas tebu juga mengandung unsur Ca, Al, dan Mg yang berkontribusi mencegah penyerapan air oleh partikel gambut, selain itu ampas tebu secara fisik memiliki sifat lepas sehingga dapat berfungsi sebagai *filler* yang bertujuan mengisi pori antar butiran tanah agar lebih stabil (Destamara *et al.*, 2015).

2.4 Kapur

Kapur adalah kalsium oksida (CaO) yang dibuat dari batuan karbonat yang dipanaskan pada suhu sangat tinggi. Kapur tersebut umumnya berasal dari batu kapur (*limestone*) atau dolomite. Stabilisasi tanah menggunakan kapur adalah usaha untuk memperbaiki sifat fisik tanah serta memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan dan menambah ketahanan terhadap pengaruh cuaca dengan mencampurkan kapur pada tanah.

Berdasarkan SNI 03-4147-1996, jenis-jenis kapur dibagi menjadi 4 macam, antara lain:

1. Kapur tipe I yaitu kapur yang mengandung kalsium hidrat tinggi, dengan kadar magnesium oksida (MgO) paling tinggi 4%
2. Kapur tipe II yaitu kapur magnesium atau dolomite yang mengandung magnesium oksida (MgO) lebih dari 4% dan maksimum 36% berat
3. Kapur tohor (CaO) yaitu hasil pembakaran batu kapur pada suhu $\pm 90^\circ \text{F}$ dengan komposisi sebagian besar kalsium karbonat (CaCO_3)
4. Kapur padam, yaitu kapur dari hasil pemadaman kapur tohor dengan air, sehingga terbentuk hidrat $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Kapur yang digunakan untuk dipakai sebagai bahan stabilisasi tanah adalah jenis kapur tohor karena berguna untuk meningkatkan stabilitas, menurunkan indeks plastisitas serta meningkatkan daya dukung tanah (BSNI, 1996).

2.5 Sifat Fisik Tanah

Tanah dalam keadaan alami atau asli memiliki beberapa sifat-sifat dasar. Sifat-sifat dasar tersebut berupa sifat fisik yang berhubungan dengan tampilan dan ciri-ciri umum dari tanah. Sifat fisik tanah berguna untuk mengetahui jenis tanah tersebut.

1. Kadar Air (*Water Content*)

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah gambut. Kadar air (w) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen (%). Kadar air dihitung sebagai berikut:

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

Dimana :

w = Kadar air (%)

W_w = Berat air (g)

W_s = Berat tanah kering (g)

2. Kadar Serat (*Fiber Content*)

Pemeriksaan kadar serat bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar serat yang terkandung pada tanah organik. Kadar serat didefinisikan sebagai perbandingan berat tanah yang tidak larut dalam oleh zat kimia *hexametaphosphate* dengan berat kering tanah. Nilai kadar serat dapat diperoleh menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar serat (\%)} = \frac{M_f}{M_s} \times 100 \% \quad (2-2)$$

Dimana :

M_f = Berat kering serat (g)

M_s = Berat kering awal tanah (g)

Menurut ASTM D-4427 (1992), tanah gambut dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai kadar serat seperti pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Kadar Serat

Macam Tanah	Kadar Serat
<i>Fibric Peat Soil</i> (gambut mentah)	> 67%
<i>Hemic Peat Soil</i> (gambut matang sedang)	33% - 67%
<i>Sapric Peat Soil</i> (gambut matang)	< 33%

Sumber: ASTM D-4427 (1992)

3. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pemeriksaan berat jenis bertujuan untuk mengetahui berat jenis tanah dari sampel tanah yang diuji. Berat Jenis (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan antar berat butir tanah dengan berat air pada volume yang sama pada suhu tertentu. Berat jenis tanah dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (2-3)$$

Dimana :

G_s = Berat jenis tanah

W_1 = Berat piknometer (g)

W_2 = Berat piknometer + tanah (g)

W_3 = Berat piknometer + tanah + air (g)

W_4 = Berat piknometer + air (g)

Menurut Hardiyatmo (2002), nilai berat jenis tanah dapat dikelompokkan seperti pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Nilai Berat Jenis untuk Berbagai Jenis Tanah

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25-1,80

Sumber: Hardiyatmo (2002)

4. Berat Volume (*Bulk Density*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai berat isi atau berat volume dari tanah asli. Berat volume basah (γ_b) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat butiran tanah termasuk air dan udara dengan volume total tanah. Berat volume tanah basah dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad (2-4)$$

Dimana :

γ_b = Berat volume basah (g/cm^3)

W = Berat tanah basah (g)

V = Volume total tanah (cm^3)

5. Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui persentase ukuran butir sampel tanah yang dipakai.

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

Dimana :

P_i = Berat tanah yang tertahan disaringan (%)

W_{bi} = Berat saringan dan tanah tertahan (g)

W_{ci} = Berat saringan (g)

W_{tot} = Berat total tanah (g)

2.6 Sifat Mekanik Tanah

Sifat mekanik tanah adalah sifat-sifat tanah yang mengalami perubahan setelah diberikan gaya-gaya tambahan atau pembebanan dengan tujuan untuk memperbaiki sifat tanah.

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

Kekuatan geser suatu tanah merupakan gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan (Hardiyatmo, 2002). Kekuatan tanah tergantung pada gaya-gaya yang bekerja diantara butir-butirnya. Kohesi tanah merupakan fungsi dari interaksi gaya tarik-menarik antara partikel. Bersama dengan sudut geser dalam, kohesi merupakan parameter kuat geser tanah yang menentukan ketahanan tanah terhadap deformasi akibat tegangan yang bekerja pada tanah (Lynda, 2013).

Kekuatan geser tanah dapat dianggap terdiri dari dua bagian atau komponen, yaitu :

- a. Gesekan dalam, yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser.
- b. Kohesi yang tergantung pada jenis tanah dan kepadatannya tanah.

Kekuatan geser tanah dapat dinyatakan pada persamaan 2.6 berikut ini:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (2-6)$$

Dimana :

- τ = Kekuatan geser tanah (kg/cm^2)
- c = Kohesi tanah (kg/cm^2)
- σ = Tegangan normal tanah (kg/cm^2)
- ϕ = Sudut geser dalam (derajat, $^{\circ}$)

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

1. Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)
2. Uji Triaksial (*Triaxial Test*)
3. Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)
4. Uji Geser Baling-Baling (*Vane Shear Test*)

Namun dalam penelitian ini yang digunakan untuk menentukan kuat geser tanah adalah uji geser langsung (*Direct Shear Test*). Pengujian kuat geser ini dilakukan untuk mendapatkan parameter kuat geser yaitu kohesi (c) dan sudut geser dalam (\emptyset).

Uji geser langsung (*Direct Shear Test*) merupakan pengujian parameter kuat geser tanah yang paling mudah dan sederhana. Peralatan pengujian meliputi kotak geser dari besi, yang berfungsi sebagai tempat benda uji. Gaya geser diberikan dengan mendorong sisi kotak sebelah atas sampai terjadi keruntuhan geser pada tanah. Uji geser langsung dilakukan beberapa kali pada sebuah benda uji tanah dengan beberapa macam tegangan normal (Siregar dan Roesyanto, 2019).

Cara pengujian geser langsung ini terdapat dua cara yaitu, tegangan geser terkendali (*stress controlled*) dan regangan terkendali (*strain controlled*). Pada pengujian tegangan terkendali, tegangan geser diberikan dengan menambahkan beban mati secara bertahap dan dengan penambahan yang sama besarnya setiap kali sampai runtuh. Pada uji regangan terkendali, suatu kecepatan gerak mendatar tertentu dilakukan pada bagian belahan atas dari pergerakan geser horizontal tersebut dapat diukur dengan bantuan sebuah arloji ukur horizontal (Setiawan *et al.*, 2015).

Setelah mendapatkan data-data arloji ukur horizontal, maka tegangan geser dapat dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{P}{A} \quad (2-7)$$

Dimana :

τ = Tegangan geser (kg/cm^2)

P = Gaya geser (pembacaan dial x kalibrasi)

A = Luas penampang sampel (cm^2)

Tegangan normal dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (2-8)$$

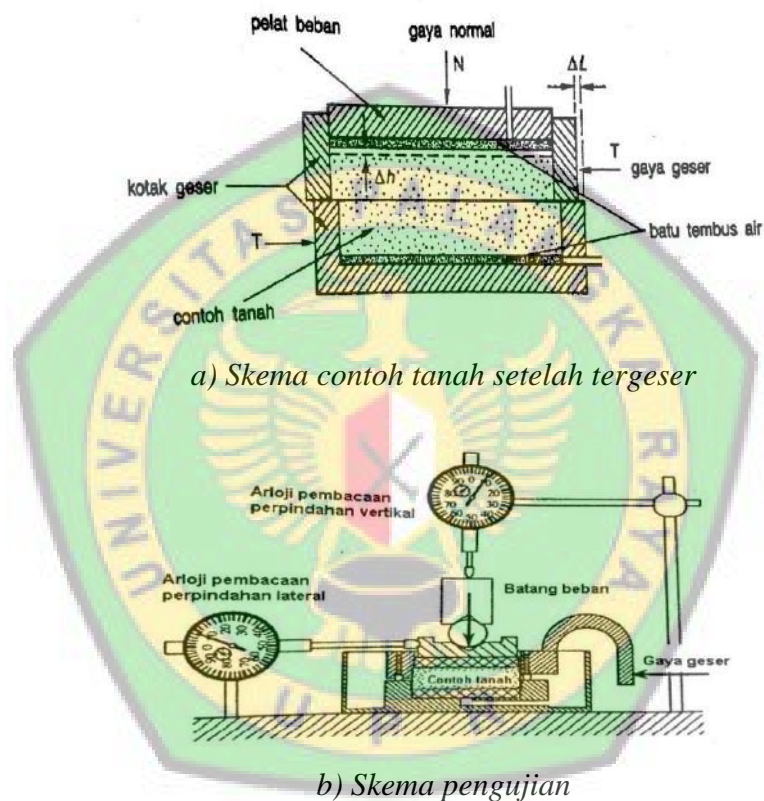
Dimana :

σ = Tegangan normal (kg/cm^2)

N = Beban normal (kg)

A = Luas penampang sampel (cm^2)

Alat uji geser langsung dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber: Hardiyatmo, 2002

Gambar 2.1 Alat Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

2.7 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu

Sebelum penelitian ini dilakukan, sebenarnya telah ada beberapa penelitian terdahulu yang cukup erat kaitannya dengan penelitian ini, seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Puri	2012	Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Kapur	<p>Nilai kadar air, nilai berat jenis, nilai batas cair, nilai batas plastis, indeks plastisitas, nilai persentase butiran tanah lolos saringan No.200 cenderung menunjukkan penurunan, adapun penurunan terbesar pada penambahan kapur 8% + abu ampas tebu 15%. Nilai batas susut cenderung mengalami peningkatan terhadap tanah asli, adapun peningkatan terbesar pada penambahan kapur 8% + abu ampas tebu 15%. Nilai kuat geser dengan perawatan 3 hari dan 7 hari cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan abu ampas tebu. Nilai kohesi dan nilai sudut gesek dalam dengan perawatan 3 hari terbesar terjadi pada penambahan kapur 8% + abu ampas tebu 15% masing-masing sebesar 0,324 kg/cm² dan 47,78°. Nilai kohesi dan nilai sudut gesek dalam dengan perawatan 7 hari terbesar terjadi pada penambahan kapur 8% + abu ampas tebu 15% masing-masing sebesar 0,360 kg/cm² dan 51,23°.</p>
2	Debataraja dan Simbolon	2019	Analisa Daya Dukung Tanah Gambut Nagasaribu – Humbang Hasundutan dengan Campuran Kapur Melalui Pengujian Kuat Geser Langsung dan Kuat Tekan Bebas	<p>Tanah tergolong gambut organik mengandung tanah liat organik dengan kadar air sebesar 84,73% dan berat jenis sebesar 1.661. Sedangkan, batas cair tanah, batas plastis dan indeks plastisitas masing-masing sebesar 69,66%, 15,08% dan 54,59%. Nilai maksimum uji geser langsung terjadi pada penambahan kapur 15% dengan nilai kohesi dan sudut geser dalam masing-masing sebesar 0,015 kg/cm² dan 1°40'55,2”.</p>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Pemeriksaan yang dilakukan meliputi pemeriksaan sifat fisik tanah dan sifat mekanik tanah. Pemeriksaan sifat fisik tanah meliputi pemeriksaan kadar air, pemeriksaan kadar serat, pemeriksaan berat jenis, pemeriksaan berat volume dan pemeriksaan analisis saringan. Pemeriksaan sifat mekanik tanah meliputi pemeriksaan kuat geser tanah dengan uji geser langsung (*Direct Shear Test*) terhadap sampel tanah.

Literatur tambahan yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini tidak hanya sebatas buku namun dapat pula berupa literatur lain seperti artikel, tulisan ilmiah ataupun internet.

3.2 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel tanah gambut yang digunakan terletak di area Jalan Soekarno Kota Palangka Raya.



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Waktu penelitian diperkirakan ± 2 minggu terhitung dari bulan Maret 2021.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari:

1. 1 set alat uji kadar air (ASTM D 2216-71)
2. 1 set alat uji kadar serat (ASTM D 1997-91)
3. 1 set alat uji berat jenis (ASTM D 854-72)
4. 1 set alat uji berat volume (ASTM C 29M-97)
5. 1 set alat uji analisis saringan (ASTM D 1140-00)
6. 1 set alat uji geser langsung (ASTM D 3080-90)

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah gambut, bahan tambah kapur dan abu ampas tebu.

1. Tanah gambut yang digunakan merupakan tanah dalam kondisi tidak terganggu (*undisturbed*). Sampel tanah tersebut di ambil pada kedalaman ± 100 cm dari permukaan tanah atas dengan menggunakan bor tangan dan tabung penyimpanan sampel.
2. Abu ampas tebu (*Bagasse Ash*) didapatkan dari hasil pembakaran sisa ampas tebu yang sebelumnya dikumpulkan dari penjual minuman es tebu di sekitar Kota Palangka Raya. Variasi penambahan abu ampas tebu yang ditambahkan adalah 3%, 6% dan 12% dari berat sampel tanah.
3. Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kapur tohor (CaO) yang sudah berbentuk bubuk yang bisa didapatkan di toko-toko material. Persentase kapur yang ditambahkan adalah sebesar 8% dari berat sampel tanah.

3.5 Tahap Pengujian Sampel

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang direncanakan berdasarkan literatur dari penelitian terdahulu, yaitu tanah gambut dicampur dengan kapur dan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dalam stabilisasi tanah gambut dengan persentase penambahan kapur 8% dan abu ampas tebu sebesar 3%, 6%, dan 12% dari berat tanah.

Variasi campuran bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Variasi Campuran Abu Ampas Tebu dan Kapur pada Tanah Gambut

No.	Variasi	Keterangan
1	Tanah Gambut Asli (<i>undisturbed</i>)	% x Berat Tanah
2	Tanah Gambut + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 3 %	% x Berat Tanah
3	Tanah Gambut + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 6 %	% x Berat Tanah
4	Tanah Gambut + Kapur 8% + Abu Ampas Tebu 12 %	% x Berat Tanah

Jumlah sampel untuk masing-masing pengujian disajikan dalam Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Jumlah Sampel pada Tiap Pengujian

No.	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel
1	Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Asli	
	a. Kadar Air	2
	b. Kadar Serat	2
	c. Berat Jenis	2
	d. Berat Volume	2
	e. Analisis Saringan	1

Tabel 3.2 Lanjutan

No.	Jenis Pengujian		Jumlah Sampel	
2	Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah			
	a.	Uji Geser Langsung		
		1)	Tanah Asli	1 x 3
		2)	Pemeraman 3 hari	
		1.	Tanah asli + kapur 8% + abu ampas tebu 3%	1 x 3
		2.	Tanah asli + kapur 8% + abu ampas tebu 6%	1 x 3
		3.	Tanah asli + kapur 8% + abu ampas tebu 12%	1 x 3
		3)	Pemeraman 5 hari	
		1.	Tanah asli + kapur 8% + abu ampas tebu 3%	1 x 3
		2.	Tanah asli + kapur 8% + abu ampas tebu 6%	1 x 3
		3.	Tanah asli + kapur 8% + abu ampas tebu 12%	1 x 3
Jumlah Sampel			30	

3.6 Pelaksanaan Pengujian Sampel

Pelaksanaan penelitian yang akan dilalui dalam penelitian ini antara lain:

1. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan ini meliputi persiapan sampel bahan uji yang berupa tanah gambut yang berasal dari Jalan Soekarno Kota Palangka Raya, persiapan bahan stabilisasi yaitu abu ampas tebu dan kapur serta persiapan alat-alat pemeriksaan di laboratorium.

2. Pencampuran bahan uji

Sebelum masuk ke tahap pemeriksaan sifat mekanik tanah terlebih dahulu dilakukan pencampuran sampel tanah dengan abu ampas tebu dengan variasi 3%, 6%, dan 12% dan kapur 8% dari berat sampel tanah.

3. Pemeraman sampel

Sampel yang telah diberi bahan tambahan berupa abu ampas tebu dan kapur dilakukan pemeraman selama 3 dan 5 hari untuk pemeriksaan sifat mekanik tanah. Pemeraman dilakukan untuk mengetahui pengaruh lamanya pemeraman terhadap nilai kuat geser dan kepadatan tanahnya.

4. Pemeriksaan sifat fisik tanah

Pemeriksaan sifat fisik dalam penelitian ini dilakukan pada tanah asli. Adapun pemeriksaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pemeriksaan kadar air (*water content test*)

Pemeriksaan kadar air tanah dilakukan berdasarkan ASTM D 2216-71

b. Pemeriksaan kadar serat (*fiber content test*)

Pemeriksaan kadar serat dilakukan berdasarkan ASTM D 1997-91

c. Pemeriksaan berat jenis (*specific gravity test*)

Pemeriksaan berat jenis tanah dilakukan berdasarkan ASTM D 854-72

d. Pemeriksaan berat volume (*bulk density test*)

Pemeriksaan berat volume tanah dilakukan berdasarkan ASTM C 29M-97

e. Pemeriksaan analisis saringan (*sieve analysis test*)

Pemeriksaan analisis saringan dilakukan berdasarkan ASTM D 1140-00

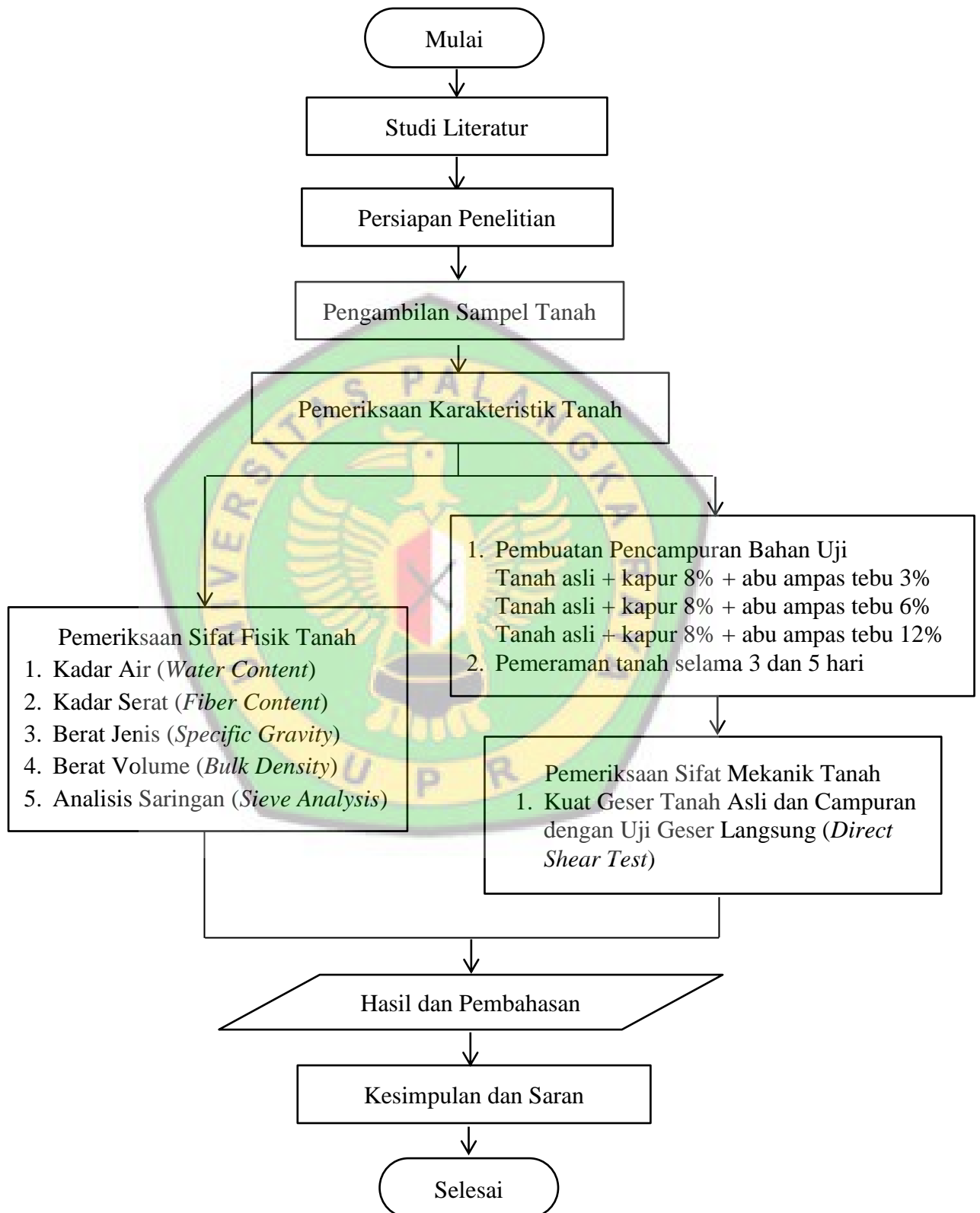
5. Pemeriksaan sifat mekanik tanah

Pemeriksaan sifat mekanik dalam penelitian ini dilakukan pada tanah asli dan tanah yang telah bercampur dengan abu ampas tebu dan kapur menggunakan uji geser langsung (*direct shear test*) berdasarkan ASTM D 3080-90.

6. Hasil dan pembahasan.

Selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisis data hasil pemeriksaan yang telah dilakukan dan kemudian melakukan pembahasan terhadap data-data tersebut dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah untuk dianalisis berdasarkan teori dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, untuk selanjutnya diambil suatu kesimpulan.

3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

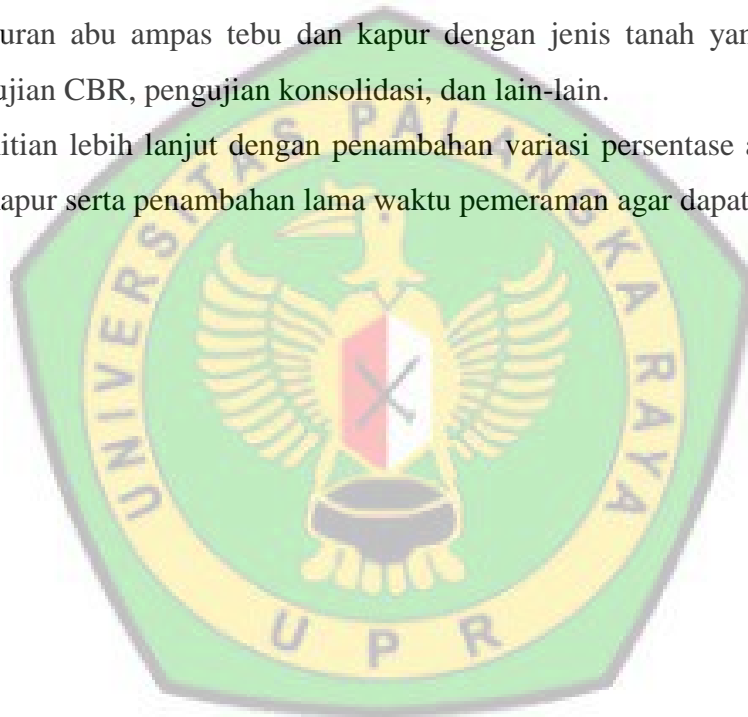
1. Hasil pemeriksaan sifat fisik tanah asli menunjukkan bahwa tanah gambut di daerah Jalan Soekarno Palangka Raya memiliki nilai kadar air sebesar 262,53%, kadar serat sebesar 19,05%, berat jenis sebesar 1,26, dan berat volume sebesar 1,24 g/cm³. Menurut sistem klasifikasi ASTM D-4427 (1992), tanah gambut termasuk dalam kategori daya serap terhadap air yakni *Slightly Absorbent*, yang berarti tanah gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air kurang dari 300%. Sedangkan, berdasarkan nilai kadar serat, tanah gambut termasuk ke dalam kategori *sapric peat soil* (gambut matang) karena memiliki nilai kadar serat < 33%.
2. Hasil pemeriksaan sifat mekanik tanah dengan uji geser langsung menunjukkan bahwa penambahan campuran abu ampas tebu dan kapur berpengaruh terhadap nilai kohesi (c) dan nilai sudut geser dalam (ϕ) serta nilai kuat geser tanah (τ). Berdasarkan pengujian geser langsung pada tanah asli didapatkan nilai kohesi (c) sebesar 0,039 kg/cm², nilai sudut geser dalam (ϕ) sebesar 2,06° dan nilai kuat geser tanah sebesar 0,043 kg/cm². Dengan penambahan campuran abu ampas tebu dan kapur pada tanah asli nilai kohesi, nilai sudut geser dalam dan nilai kuat geser tanah cenderung mengalami peningkatan di setiap penambahan persentase abu ampas tebu dan kapur seiring dengan lamanya waktu pemeraman. Peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan kapur 8% + abu ampas tebu 12% pemeraman 5 hari yakni sebesar 0,143 kg.cm² untuk nilai kohesi (c) dan 4,52° untuk nilai sudut geser dalam (ϕ), serta 0,152 kg/cm² untuk nilai kuat geser tanah (τ) dimana terjadi peningkatan sebesar 153,18%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kadar abu ampas tebu yang ditambahkan dan semakin lama waktu pemeraman maka akan

memberikan peningkatan terhadap nilai kuat geser tanah, sehingga tanah tersebut menjadi lebih baik dan stabil.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat penulis berikan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pemeriksaan sifat fisik pada tanah campuran abu ampas tebu dan kapur.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh bahan tambah campuran abu ampas tebu dan kapur dengan jenis tanah yang sama seperti pengujian CBR, pengujian konsolidasi, dan lain-lain.
3. Penelitian lebih lanjut dengan penambahan variasi persentase abu ampas tebu dan kapur serta penambahan lama waktu pemeraman agar dapat lebih bereaksi.



DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D. 2009. Pengkajian Kapasitas Daya Dukung Tanah Gambut di Daerah Pengembangan Irigasi di Kalimantan Tengah, Pusat Penelitian dan Pembangunan Sumber Daya Air. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- ASTM (American Society for Testing and Materials) D 2216-71. 1989. *Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing*. West Conshohocken. United States.
- ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4427. 1992. *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock By Mass*. West Conshohocken. United States.
- ASTM (American Society for Testing and Materials) C29/C29M-97. 1997. *Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate*. West Conshohocken. United States.
- ASTM (American Society for Testing and Materials) D 3080-90. 1998. *Standard Test Method for Direct Shear Test of Soil Under Consolidated Drained Conditions*. West Conshohocken. United States.
- ASTM (American Society for Testing and Materials) D 854-72. 2002. *Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*. West Conshohocken. United States.
- ASTM (American Society for Testing and Materials) D 1140-00. 2006. *Standard Test Method for Amount of Material in Soils Finer Than no. 200 Sieve*. West Conshohocken. United States.
- Bowles, J.E. 1991. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Edisi Kedua, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 1996. SNI 03-4147-1996 Spesifikasi Kapur untuk Stabilisasi Tanah.
- Das, Braja M. 1995. Mekanika Tanah I (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Edisi Kedua, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Debataraja, Semangat M. T., dan Symbolon, Ifanri. 2019. Analisa Daya Dukung Tanah Gambut Nagasaribu – Humbang Hasundutan dengan Campuran Kapur Melalui Pengujian Kuat Geser Langsung dan Kuat Tekan Bebas. Jurnal Darma Agung Jurusan Teknik Sipil Universitas Darma Agung. Vol 27 (1) 884-893.

- Destamara, Angger A., Zaika, Yulvi., dan Munawir, A. 2015. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*. Vol 1 (1) 1-9.
- Dockuchaev. 1870. *Mekanika Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Haras, Melisa., E. Turangan A., dan Legrans, Roski R.I. 2017. Pengaruh Penambahan Kapur terhadap Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal Tekno Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi*. Vol 15 (67) 77-86. ISSN : 0215-9617.
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Edisi Ketiga, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hidayatussa'diah. 2019. Pengaruh Penambahan Limbah Abu Cangkang Sawit terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) untuk Stabilisasi Tanah Lempung. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Bangka Belitung.
- Lynda, Angelina. 2013. Karakteristik Kuat Geser Tanah dengan Metode Stabilisasi *Biogrouting Bakteribacillus Subtilis*. Fakultas Teknik. Universitas Hassanudin Makassar.
- Mulyati, S., Dahlan, D., dan Adril, E. 2012. Pengaruh Porsen Massa Hasil Pembakaran Serbuk Kayu dan Abu Ampas Tebu pada Mortar terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisisnya. *Jurnal Ilmu Fisika*. Vol (1) 32.
- Panjaitan, Nahesson H., Sinuraya, Arwadi. 2015. *Cation Exchanges on Stabilized Soft Clay Using Electrokinetic Process*. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*. Vol. 05, Issue 11:10-15.
- Prabowo, Aris. 2018. Pengaruh Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur dan Matos terhadap Kuat Geser dan Konsolidasi Tanah Gambut. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Prasetyo, Yanwar E., Zaika, Yulvi., dan Rachmansyah, Arief. 2018. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu dan Kapur terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*. Vol. 12 (2) 118-125. ISSN 1978 – 5658.
- Puri, Dhamis T.R. 2012. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap Kuat Geser Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Kapur. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan C. Tafakresnanto. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia*, skala 1:250.000. Balai

Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Rompas, Gerry Philip., R.J.D. Pangouw., dan Mangare, J.B. 2013. Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton Ditinjau terhadap Kuat Tarik Lentur dan Modulus Elastisitas. Jurnal Sipil Statik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Vol 1 (2) 82-89.

Saputra., Norseta, Ajie., dan Respati Rida. 2018. Stabilisasi Tanah Gambut Palangka Raya dengan Bahan Campuran Tanah Non Organik dan Kapur. Jurnal Media Ilmiah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah, Vol 6 (2) 124-131.

Setiawan, Ade., Iswan., dan Setyanto. 2015. Pengaruh Kuat Tekan dan Kuat Geser pada Sampel *Dry Side of Optimum* (Optimum Kering) dan *Wet Side of Optimum* (Optimum Basah) Tanah Organik. JRSDD. Vol. 3 (2) 237-248.

Siregar, Hazman Azzahri., dan Roesyanto. 2019. Nilai Kuat Geser Tanah dengan *Direct Shear Test* akibat *Compaction* Tanah Gambut Desa Pematang Seleng Kecamatan Bilah Hulu Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara. Jurnal Teknik USU Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Vol 8 (1) 1-10

Terzaghi, Karl., Ralph Brazelton Peck. 1991. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Wesley, L. D., 2012. Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu., Yogyakarta. Penerbit: Andi.