

**EXPERIMENTAL CAMPURAN ABU SABUT KELAPA DAN GYPSUM
DENGAN TANAH LEMPUNG**

TUGAS AKHIR



OLEH:
KRISTIAN VALERY
NIM: 1922201010

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Kristian Valery

NIM : 1922201010

Tanggal : 8 Februari 2025



Tanda Tangan:

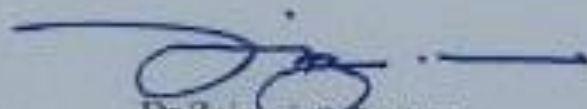
LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Experimental Campuran Abu Sabut Kelapa Dan *Gypsum*
Dengan Tanah Lempung
Nama : Kristian Valery
NIM : 1922201010
Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada hari Sabtu tanggal Delapan bulan Februari tahun Dua Ribu Dua Puluh Lima Semester Ganjil Tahun Akademik 2024/2025.

Disetujui,
TIM PENGUJI

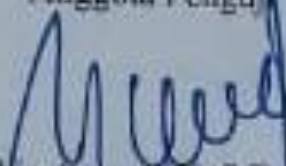
Ketua


Dr. Zainuri, S.T., M.T.
NIDN. 1025097002

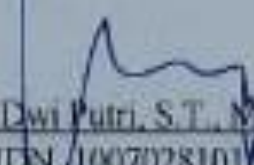
Sekretaris


Fitridayanti Soehardi, S.T., M.T.
NIDN. 1019068503

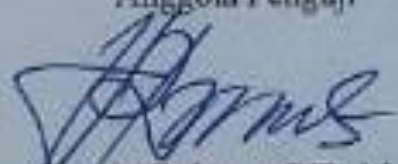
Anggota Penguji


Muthia Angraeni, S.T., M.T.
NIDN. 1026038502

Anggota Penguji


Lusi Dwi Putri, S.T., M.T.
NIDN. 1007028101

Anggota Penguji


Hendri Rahmat, S.T., M.T.
NIDN. 1003017304

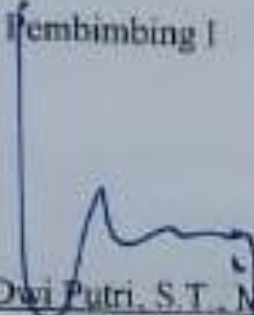
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Experimental Campuran Abu Sabut Kelapa Dan *Gypsum*
Dengan Tanah Lempung
Nama : Kristian Valery
NIM : 1922201010
Program Studi : Teknik Sipil

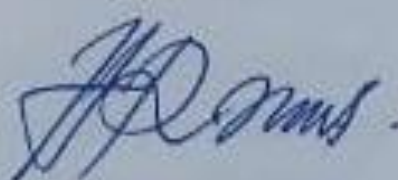
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancung Kuning, sesuai dengan Berita Acara Nomor : 619/FT/Ad/2025

Disetujui,

Pembimbing I


Lusi Dwi Putri, S.T., M.T.
NIDN. 1007028101

Pembimbing II

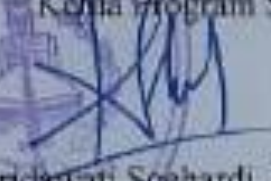

Hendri Rahmat, S.T., M.T.
NIDN. 1001017304

Diketahui,

Dekan


Dr. Zaimun, S.T., M.T.
NIK. 00 01 198

Kepia Program Studi


Eitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIK. 15 10 409

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala Puji Syukur atas Berkah Karunia yang telah diberikan Oleh Tuhan Kita Yesus Kristus sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Saya persembahkan tugas akhir ini kepada Bapak dan Mamak tercinta yang tak pernah lelah memberikan dukungan, doa, motivasi, dan materil. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada Keluarga. Terimakasih sudah menjadi bagian terbesar, terbaik, terpenting dan menjadi alasan sehingga Tugas Akhir Sarjana ini dapat terselesaikan.

Terimakasih juga saya ucapkan kepada Bapak dan Ibu dosen pembimbing dan penguji, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, mengarahkan, memberi semangat dan memberikan bimbingan kepada saya. Terimakasih juga saya ucapkan kepada dosen yang telah mengajar saya di kampus selama kurang lebih 4 tahun lamanya.

Terimakasih juga saya ucapkan kepada teman sekitar rumah, teman angkatan 2020, 2021, 2022 dan terkhusus teman seperjuangan angkatan 2019 yang sudah memberikan pengalaman dan partisipasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga semua kebaikan dan doa dari teman sekalian dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dengan berlipat ganda, diberi kesehatan dan umur yang panjang.

“Di hidup ini kita butuh orang lain, kita butuh sesama tapi untuk kesuksesan dan keberhasilan diri kita sendiri jangan pernah mengandalkan orang lain“

~Windah Basudara *as youtuber*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan kurnia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
3. Ibu Lusi Dwi Putri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Hendri Rahmat, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Ketua Penguji, Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Sekertaris Penguji dan Ibu Muthia Anggraini, S.T., M.T. selaku Anggota Penguji yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan.
5. Bapak Hendri Rahmat, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi penulis, dan pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 2025
Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kristian Valery
NIM : 1922201010
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :

**Experimental Campuran Abu Sabut Kelapa Dan Gypsum Dengan Tanah
Lempung**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat : Pekanbaru

Pada Tanggal : 2025

Yang Menyatakan,



Kristian Valery

ABSTRAK

KRISTIAN VALERY. Experimental Campuran Abu Sabut Kelapa Dan *Gypsum* Dengan Tanah Lempung. Dibimbing oleh LUSI DWI PUTRI dan HENDRI RAHMAT.

Suatu konstruksi akan dapat bertahan lama sesuai umur rencana apabila didukung oleh tanah dasar yang baik. Berdasarkan letak geografis suatu tempat, karakter dan sifat tanah memang tak sama bahkan ada kondisi dimana nilai plastisitas yang tinggi, kembang susut yang relatif besar, dan kekuatan geser yang rendah. Kemajuan teknologi stabilisasi untuk perbaikan tanah dengan mencampurkan tanah lempung dengan campuran serbuk *gypsum* yang memiliki unsur senyawa zat Kalsium Oksida (CaO), Kalium (Ca), Air (H₂O), Hidrogen (H), dan Sulfur (S) dan abu sabut kelapa dengan kandungan senyawa Silicon Dioksida (SiO₂), Aluminium Oksida (Al₂O₃), dan Besi III Dioksida (Fe₂O₃), sehingga perlu dilakukan penelitian dan pengujian lebih lanjut di laboratorium dengan tujuan untuk mendapatkan nilai kuat geser pada tanah lempung dengan variasi pencampuran abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium, dengan variasi pencampuran 1%, 3%, 5% abu sabut kelapa dan 10% limbah *gypsum*. Tanah yang digunakan pada penelitian ini diambil dari daerah Jalan Badak, Sail, Kec. Tenayan Raya, Kota Pekanbaru, Riau yang kemudian dilakukan pengujian di laboratorium dengan pengujian berat jenis, *attemberg limit*, kepadatan tanah dan kuat geser tanah. Hasil dari pengujian laboratorium, dapat disimpulkan bahwa penambahan abu sabut kelapa dan *gypsum* mengalami peningkatan pada nilai kuat geser dari tanah asli sebesar 23,73° menjadi 48,52°.

Kata kunci : Serbuk *gypsum*, abu sabut kelapa, kuat geser, lempung, stabilisasi

ABSTRACT

KRISTIAN VALERY. Experimental Mixture of Coconut Fiber Ash and Gypsum with Clay Soil. Supervised by LUSI DWI PUTRI and HENDRI RAHMAT.

A construction will be able to last a long time according to the planned age if supported by good base soil. Based on the geographical location of a place, the character and nature of the soil are indeed not the same, there are even conditions where the plasticity value is high, the expansion and shrinkage are relatively large, and the shear strength is low. The advancement of stabilization technology for soil improvement by mixing clay soil with a mixture of gypsum powder which has elements of Calcium Oxide (CaO), Potassium (Ca), Water (H₂O), Hydrogen (H), and Sulfur (S) compounds and coconut fiber ash with Silicon Dioxide (SiO₂), Aluminum Oxide (Al₂O₃), and Iron III Dioxide (Fe₂O₃) compounds, so it is necessary to conduct further research and testing in the laboratory with the aim of obtaining the shear strength value on clay soil with variations in mixing coconut fiber ash and gypsum powder. The research method used is an experimental method in the laboratory, with a variation of mixing 1%, 3%, 5% coconut fiber ash and 10% gypsum waste. The soil used in this study was taken from Jalan Badak, Sail, Kec. Tenayan Raya, Pekanbaru City, Riau which was then tested in the laboratory by testing the specific gravity, atterberg limit, soil density and soil shear strength. The results of the laboratory test, it can be concluded that the addition of coconut fiber ash and gypsum increased the shear strength value of the original soil by 23.73° to 48.52°.

Keywords: Gypsum powder, coconut fiber ash, shear strength, clay, stabilization

DARTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
ABSTRAK	iv
DARTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanah Lempung	4
2.2 Stabilisasi Tanah	4
2.3 Propertis Tanah	6
2.4 Abu Sabut Kelapa	12
2.5 <i>Gypsum</i>	13
2.6 Pemadatan (<i>Compaction</i>)	13
2.7 Kuat Geser Tanah	14
2.8 Penelitian Terdahulu	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Lokasi Penelitian	17

3.2	Data Penelitian	17
3.2.1	Pengambilan sampel	17
3.2.2	Alat	19
3.2.3	Rancangan Benda Uji	20
3.3	Analisa Perhitungan.....	23
3.3.1	Pengujian kadar air	23
3.3.2	Pengujian berat jenis tanah	23
3.3.3	Batas atterberg.....	24
3.3.4	Pemadatan	25
3.3.5	Uji kuat geser	27
3.4	Bagan Alir	30
BAB. 4 PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil.....	31
4.1.1	Pengujian tanah asli.....	31
4.1.2	Hasil pengujian yang distabilisasi	40
4.2	Analisis	46
BAB 5 PENUTUP		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Berat Jenis Tanah.....	6
Tabel 2.2 Klasifikasi Indeks Plastisitas.....	8
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO.....	9
Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Menurut USCS.....	10
Tabel 2.5 Komposisi Senyawa Kimia Abu Sabut Kelapa.....	13
Tabel 3.1 Rancangan Benda Uji	22
Tabel 4.1 Pengujian Berat Jenis Tanah Asli	32
Tabel 4.2 Hasil Analisa Saringan Tanah Asli	33
Tabel 4.3 Batas Plastis dan Batas Cair Tanah Asli.....	34
Tabel 4.4 Rekapitan Rata-Rata Hasil Pengujian Batas atterberg	36
Tabel 4.5 Kadar Air Tanah Asli	36
Tabel 4.6 Rekapitulasi Propertis Tanah Asli.....	37
Tabel 4.7 Hasil Pemadatan Tanah Asli.....	38
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Kuat Geser Tanah Asli	39
Tabel 4.9 Pengujian Berat Jenis Tanah + 1% ABK + 10% <i>Gypsum</i>	40
Tabel 4.10 Rekapitan Hasil Rata-Rata Pengujian Berat Jenis Tanah Stabilisasi	41
Tabel 4.11 Rekapitan pengujian batas cair tanah lempung stabilisasi	42
Tabel 4.12 Rekapitan Pengujian batas plastis tanah lempung stabilisasi.....	43
Tabel 4.13 Rekapitan pengujian plastisitas indeks tanah lempung stabilisasi	44
Tabel 4.14 Rekapitan Pengujian hasil sudut geser tanah yang di stabilisasi.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengujian Batas Atterberg.....	7
Gambar 2.2 Nilai Batas Cair	7
Gambar 2.3 Grafik Indeks Plastisitas.....	12
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengujian.....	17
Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Tanah Asli.....	18
Gambar 3.3 Peta Lokasi Pengambilan <i>gypsum</i>	18
Gambar 3.4 Cetakan Proctor dan tumbukan	27
Gambar 3.5 Bagan Alir	30
Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan.....	33
Gambar 4.2 Grafik Batas Cair	35
Gambar 4.3 Grafik Plastisitas Indeks.....	35
Gambar 4.4 Grafik Pemadatan Tanah Asli	38
Gambar 4.5 Grafik Hasil Kuat Geser Tanah Asli.....	39
Gambar 4.6 Hasil Rekapitan Rata-Rata Pengujian Berat jenis Tanah Stabilisasi ...	41
Gambar 4.7 Grafik Rekapitan pengujian batas cair tanah lempung stabilisasi	42
Gambar 4.8 Grafik Rekapitan Pengujian batas plastis tanah lempung stabilisasi...	43
Gambar 4.9 Grafik Hasil Rekapitan Pengujian Atterberg Limit Tanah	44
Gambar 4.10 Grafik Hasil Rata-Rata Kuat Geser Tanah Campuran Variasi Abu Sabut Kelapa dan Kapur.....	45

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jika tanahnya sehat, pembangunan dapat berjalan sesuai rencana. Meskipun daya gesernya rendah, pemuaian dan penyusutannya relatif besar, dan nilai plastisitasnya tinggi, jenis dan komposisi tanah berbeda-beda di setiap wilayah. Mengingat dampaknya yang besar terhadap proses pembangunan, tanah merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan pembangunan.

Selain itu, media terbaik untuk menyalurkan gaya dorong yang diberikan pada tanah adalah tanah itu sendiri. Salah satu jenis tanah berbutir halus yang memiliki lebar kurang dari nol adalah tanah liat. Tanah liat terdiri dari berbagai partikel submikroskopis kecil yang dihasilkan ketika komponen batuan terurai secara kimiawi. Tanah liat mudah dibentuk ketika air mengalir langsung ke wilayah tersebut.

Berdasarkan Penelitian Purba. M., O., (2023) Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR maksimum dengan campuran abu sabut kelapa 5% dengan nilai CBR 7% telah memenuhi standar penggunaan abu sabut kelapa sebagai parameter peningkatan daya dukung tanah Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018 yaitu 6%. Ketika abu sabut kelapa ditambahkan, nilai CBR tanah meningkat dengan setiap peningkatan persentase campuran memberikan efek positif. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar saat proses pemeraman pengujian, sampel harus diikat dengan kuat untuk mencegah potensi kerusakan.

Perbaikan tanah lempung sering kali dilakukan melalui proses stabilisasi. Stabilisasi tanah adalah proses mengubah komposisi atau karakteristik tanah untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan guna meningkatkan daya dukung tanah. Prosedur perbaikan ini memerlukan penggabungan tanah lempung dengan material lain, yang diharapkan dapat bereaksi dengan mineral tanah lempung, sehingga partikel tanah lempung menjadi lebih besar dan mengurangi sifat plastisnya. (Ginting., 2022).

Sisa pembakaran sabut kelapa diperoleh dari pembakaran limbah sabut kelapa pada suhu antara 110 dan 150 ° C, menghasilkan serpihan api yang mengandung alumina, silika, dan kalsium dengan sifat pozzolan. Karena dapat mengisi ruang antar partikel dan mengurangi pori-pori pada perekat semen, fitur pozzolan ini mempercepat proses pengerasan semen. Hal ini mengingat abu sabut kelapa yang dimanfaatkan diperoleh dari Kabupaten Indragiri Hilir, yang menurut data Pemerintah Provinsi Riau, memiliki ketersediaan limbah sabut kelapa sekitar 100 hingga 150 ton per bulan.(Taufik. dkk. 2013).

Serta serbuk *gypsum* didapatkan dari sisa-sisa pemakaian pembangunan *plafond* pada pembangunan perumahan di parit indah, Kecamatan Marpoyan Damai. *Gypsum* sangat efektif untuk menstabilkan tanah lempung karena kandungan mineralnya yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *gypsum* dalam mengurangi retakan pada tanah, sebagian besar karena kalsium yang terdapat di dalamnya. Ini mengakibatkan pengembangan tanah menjadi lebih sedikit. Komposisi kimia *gypsum* meliputi kalsium oksida (CaO), kalsium (Ca), air (H₂O), hidrogen (H), dan sulfur (S) (Kusuma, R. I., dkk., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah lempung dengan memanfaatkan abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum* untuk meningkatkan kuat geser pada tanah lempung. Langkah ini dipilih karena abu sabut kelapa serbuk *gypsum* merupakan limbah yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Jalan Badak, Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang didapatkan beberapa identifikasi masalah yaitu:

1. Belum diketahui bagaimana nilai kuat geser tanah pada stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum*.
2. Belum diketahui bagaimana nilai kuat tekan bebas pada stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum*.
3. Belum diketahui bagaimana nilai daya dukung tanah pada stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran abu sabut kelapa dan *gypsum*.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka ditetapkan batasan masalah yaitu kuat geser tanah pada stabilisasi tanah lempung menggunakan abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum* dengan variasi serbuk abu sabut kelapa 1%, 3%, 5%, dan serbuk *gypsum* 10%.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan dari masalah penelitian adalah bagaimana nilai kuat geser tanah pada stabilisasi tanah lempung menggunakan abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum* ?

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai kuat geser tanah pada stabilisasi tanah lempung menggunakan abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum*.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi pihak berkompeten
Penelitian ini dapat mengetahui bagaimana nilai kuat geser tanah pada stabilisasi tanah lempung menggunakan abu sabut kelapa dan serbuk *gypsum*
2. Bagi masyarakat
Penelitian ini menjadi salah satu cara pemanfaatan sabut kelapa dan limbah *gypsum* agar dapat mengurangi limbah dan pencemaran lingkungan
3. Bagi mahasiswa
Penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi bagi mahasiswa teknik sipil yang akan melakukan penelitian serupa.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis, temuan penelitian menunjukkan bahwa penambahan variasi jumlah gipsum dan abu sabut kelapa pada stabilisasi tanah liat dapat meningkatkan nilai sudut gesekan.

Nilai sudut geser yang diperoleh ialah pada penambahan variasi 1% abu sabut kelapa dan 10% *gypsum* sebesar $40,11^{\circ}$, variasi 3% abu sabut kelapa dan 10% *gypsum* sebesar $46,52^{\circ}$, dan variasi 5% abu sabut kelapa dan 10% *gypsum* sebesar $48,53^{\circ}$. Dengan demikian sabut kelapa dan gipsum dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung.

5.2 Saran

Adapun saran dari hasil pengujian kuat geser tanah antara lain:

1. Disarankan untuk penelitian lanjutan dengan tinjauan lain seperti pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dengan variasi yang sama.
2. Perlu dilakukannya menambahkan bahan campuran lain sebagai stabilisasi tanah lempung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agamuddin, A. A., & Firnando, D. (2020). Efektifitas Abu Sabut Kelapa Dalam Menstabilkan Tanah Lempung Agri Americo Agamuddin, Dion Firnando Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang. *Ensiklopedia Of Journal*, 2(4), 91–100.
- Anggraini, M., & Saleh, A. (2022). Kuat Geser Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Sawit Dan Semen. *Sainstek (E-Journal)*, 10(1), 24–31. <https://doi.org/10.35583/Js.V10i1.5>
- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium. *Sni 1965:2008*, 1–16.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). *Sni 1966:2008*, 1–8.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008c). Spesifikasi Bina Marga, 2008. *Sni 1966:2008*, 1–8.
- Bsn. (1964). *Sni 1964:2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah*, 1–15.
- Bsn. (2008). Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah. *Sni 1742:2008*, 1–20.
- Civil, P., Journal, E., Lembang, E. K., Lie, I., Wong, K., & Tanan, B. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung. 4(3), 367–374.
- Darmawandi, A., Waruwu, A., Halawa, T., & Harianto, D. (2020). *Karakteristik Tanah Lunak Sumatera Utara Berdasarkan Pengujian Kuat Tekan Bebas. 2002*.
- Ginting, D. F., Bangun, G. Y., & Maburur, M. (2022). *Sabut Kelapa Terhadap Nilai Cbr Tanah Lempung Di*. 1149–1156.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah 1* (H. C. Hardiyatmo (Ed.); Vi). Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H., & C. (2017). *Mekanika Tanah 1*.
- Jenderal, D., & Marga, B. (2020). *Spesifikasi Umum 2018. Revisi 2*.
- Kusuma, R. I., Mina, E., & Fakhri, N. (2018). Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (Cbr). *Jurnal Fondasi*, 7(1), 22–31.
- Kusuma, R. I., Mina, E., & Tanah, S. (2015). *Abu Sawit Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas. 4*.

- Landangkasiang, F. N., Sompie, O. B. A., & Sumampouw, J. E. R. (2020). Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 197–204.
- Lindawati, L., & Sari, E. K. (2019). Analisa Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Cbr Tanah Dasar Di Ruas Jalan Bk 1 Desa Tanjung Bulan Kabupaten Oku Timur. *Jurnal Deformasi*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.31851/Deformasi.V4i1.2970>
- Marga, B. (2020). Spesifikasi Umum 2018. *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/Se/Db/2018*, 16(Revisi 2).
- Nasional, S., Ilmiah, K., & Vol, M. (2023). *Pemanfaatan Abu Sabut Kelapa Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Nilai California Bearing Ratio (Cbr)*. 3(1), 89–93.
- Pengelolaan, T. E. P., Imbah, L. B., Verifikasi, D., Limbah, P., & Non, L. (2015). *101 T Ahun 2014*.
- Permana, I. D. (2017). Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Batako. *Skripsi*.
- Publikasi, N., & Murhandani, U. W. (2015). *Stabilisasi Kapur Terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung Dengan Variasi Diameter Butiran Tanah (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)*.
- Rinawati, T. Y. (2022). *Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Cbr Dan Nilai Swelling Tanah Lempung (Effect Of Added Of Gypsum Waste On Cbr Value And Swelling Value Of Clay Soil)*.
- Rustam, R. K., & Amiwarti. (2017). Karakteristik Kuat Geser Tanah Merah. *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pgri Palembang, September*, 978–979. File:///C:/Users/Asus/Downloads/630-1222-1-Pb.Pdf
- Rustam, R. K., Purwanto, H., Adiguna, A., & Putri, I. T. (2020). Pengaruh Penambahan Abu Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Di Daerah Makarti Jaya. *Jurnal Deformasi*, 4(2), 82. <https://doi.org/10.31851/Deformasi.V4i2.3548>
- Sarie, F., Gandi, S., Studi, P., Sipil, T., Palangka, U., Kunci, K., Lempung, T., Kelapa, A. S., Bata, S. B., & Portland, S. (N.D.). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Campuran Abu Stabilization Of Clay With A Mixture Of Coconut Ash , Brick Powder And Potrland Cement*. 6(2), 83–92.
- Sni 3420 : (2016). *Standar Nasional Indonesia Tentang Metode Uji Kuat Geser Langsung Tanah Tidak Terkonsolidasi Dan Tidak Terdrainase*. 19.
- Taufik, H., & Djauhari, Z. (2013). Pengaruh Pemakaian Abu Serabut Kelapa (Ask)

Sebagai Substitusi Semen Pada Mortar The Influence Of Coconut Fiber's Ash
As A Cement Substitution In Mortar Mixture. *Jurnal Saintis*, 13(1), 75–85.

Yamali, F. R., & Fadlan. (2017). Analisis Energi Pemadatan Tanah Di Laboratorium.
Jurnal Civronlit Universitas Batanghari, 2(1), 14.
<https://doi.org/10.33087/Civronlit.V2i1.12>