

Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Dan Variasi Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Geser

Aprilia Getruda Rumngewur ^{*1a}, Pebrinar Riani Sangle ^{*2}, Irwan Lie Keng Wong ^{*3}

Submit:
15 Januari 2025

Review:
20 Februari 2025

Revised:
25 Maret 2025

Published:
30 April 2025

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, apriliumngewur@gmail.com

^{*2} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, irwanliekengwong@gmail.com

^{*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, pebrinar_sangle@ukipaulus.ac.id

^aCorresponding Author: apriliumngewur@gmail.com

Abstrak

Saat ini telah berkembang berbagai cara untuk memperbaiki kondisi tanah agar terjadi peningkatan stabilitas tanah. Perbaikan tanah tersebut telah banyak diterapkan dan menunjukkan hasil yang positif. Dalam penelitian ini peneliti melakukan perbaikan tanah menggunakan limbah karbit dan abu serabut kelapa sebagai bahan tambah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui karakteristik tanah pada Jl. Poros Lembang Kole Palian, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan dan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah karbit dan variasi abu serabut kelapa terhadap kuat geser tanah. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yaitu pengujian karakteristik tanah dengan pengujian mekanis tanah. Hasil penelitian diperoleh klasifikasi tanah yaitu, tanah pasir lanau. Dari hasil pengujian mekanis tanah yang diperoleh, nilai yang didapatkan setelah pengujian kuat geser pada variasi 12% + 5% abu memiliki tiga sampel dengan rata-rata = 0,449 kg/cm². Nilai pada variasi 12% karbit + 10% abu memiliki tiga sampel dengan rata-rata = 0,585 kg/cm². Nilai pada variasi 12% karbit + 15% abu memiliki tiga sampel dengan rata-rata = 0,615 kg/cm². Berdasarkan hasil penelitian ini, kenaikan nilai kuat geser tanah dengan penambahan limbah karbit dan abu serabut kelapa tunjukkan penambahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah.

Kata kunci: kuat geser, limbah karbit, abu serabut kelapa

Abstract

Recently, various ways have been developed to improve the soil conditions to increase soil stability. These soil improvements have been widely implemented and have shown positive results. In this research, researchers carried out soil improvement using carbide waste and fiber ash as additional materials. This research aims to determine the characteristics of the soil on Jl. Poros Lembang Kole Palian, Bittuang District, Tana Toraja Regency, South Sulawesi. This research was carried out using an experimental method, namely testing soil characteristics with soil mechanical testing. From the results of the soil mechanical testing obtained, the value obtained after testing the shear strength at a variation of 12% + 5% ash had three samples with an average = 0.449 kg/cm². The value for the variation of 12% carbide + 10% ash has three samples with an average = 0.585 kg/cm². The value for the variation of 12% carbide + 15% ash has three samples with an average = 0.615 kg/cm². Based on this research, it was concluded that the increase in soil shear strength values with the addition of carbide waste and coconut fiber ash indicates that this addition can be used as a soil stabilization material.

Keywords: shear strength, calsium carbide residu, coconut hask ash

PENDAHULUAN

Stabilisasi tanah adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah, jadi tanah menjadi stabil serta mampu memikul beban bangunan di atasnya [1]. Stabilitas tanah dapat dilaksanakan dengan meningkatkan kerapatan tanah, menambah material tambahan jadi tingkatkan kohesi ataupun tahanan geser yang timbul, serta dapat pula dilakukan melalui penambahan bahan untuk menciptakan perubahan kimiawi ataupun fisis pada tanah [2]. Tujuan dari stabilitas tanah ialah untuk memperbaiki tanah sehingga dapat menopang beban bangunan dan konstruksi dengan baik [3].

Bersumber penelitian yang sudah dilaksanakan terkait pengaruh bahan adiktif terhadap kuat geser tanah yaitu: Arima Sefta dan Kurniawan pada tahun 2021 dalam penelitiannya menginvestigasi pengaruh dari tanah merah ditambah dengan sabut kelapa serta abu sekam padi sejumlah 5% meningkatkan kuat geser tanah merah sejumlah 100,50 kPa dengan kohesi (c) 57,98 kPa serta sudut geser dalam (ϕ) 45,37° [4]. Penambahan sabut kelapa terhadap kohesi dan sudut gesek tanah lempung menggunakan variasi sabut kelapa sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, serta 4% dari berat kering tanah. Hasil uji geser langsung tunjukkan kohesi (c) serta sudut geser (ϕ) tanah meningkat. Dengan demikian, penambahan sabut kelapa pada tanah lempung dapat tingkatkan nilai kuat gesernya [5].

Dalam penelitian ini, digunakan dua bahan untuk meningkatkan stabilitas tanah yaitu limbah karbit (*calcium carbide*) dan abu serabut kelapa. Limbah karbit yang dihasilkan dari proses industri kaya akan kalsium dan memiliki potensi sebagai pengikat untuk meningkatkan kuat geser tanah [6]. Limbah karbit yang mengandung kalsium dapat mempengaruhi kuat geser tanah lempung [7]. Limbah karbit dapat menyebabkan tanah lempung menjadi lebih padat [8]. Kalsium dalam limbah karbit dapat membantu memperkuat agregat tanah menjadi pengikat, sehingga akan meningkatkan stabilitasnya [9]. Selain itu, penambahan limbah karbit sebesar 15% memengaruhi kuat geser tanah dan mengalami penurunan pada variasi hingga presentase seterusnya. Secara persentase peningkatan kuat geser tanah lempung optimum mencapai 205,718% jikalau dibanding kuat geser tanah lempung tanpa campuran limbah karbit [10]. Di sisi lain, bahan kedua yang dipakai pada penelitian ini yaitu abu serabut kelapa merupakan produk sampingan dari pengolahan kelapa yang sering kali terabaikan, namun memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang dapat berkontribusi terhadap peningkatan kuat geser tanah [11]. Penambahan abu serabut kelapa menyebabkan penurunan nilai permeabilitas. Makin banyak abu serabut kelapa, semakin kecil nilai permeabilitasnya [12]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa serabut kelapa meningkatkan stabilitas tanah lempung, nilai kohesi (c) serta kuat geser meningkat. [13]. Uji sifat mekanis tanah tunjukkan jika abu sabut kelapa dan kapur dicampur dengan bahan lain, peningkatan persentase abu sabut kelapa serta 6% kapur dalam tanah akan menghasilkan nilai pengembangan serta tekanan pengembangan yang lebih rendah, sementara peningkatan persentase abu sabut kelapa serta 6% kapur akan menghasilkan peningkatan nilai kepadatan seiring dengan penurunan nilai abu sabut kelapa. [14]. Hal ini karena abu serabut kelapa dapat meningkatkan kohesi tanah gaya tarik-menarik antar partikel tanah [15].

Penambahan limbah karbit dan variasi abu serabut kelapa saling berkontribusi pada perbaikan interaksi partikel tanah yang pada akhirnya dapat meningkatkan stabilitas dan daya dukung tanah. Hal ini merupakan solusi praktis dan ramah lingkungan untuk meningkatkan kuat geser tanah, sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan limbah industri (karbit) dan limbah pertanian (serabut kelapa) untuk kebutuhan stabilisasi tanah dalam berbagai aplikasi teknik sipil dan geoteknik. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti melaksanakan penelitian mengenai pengaruh penambahan limbah karbit dan variasi abu serabut kelapa terhadap kuat geser yang media nya adalah tanah pada Jl. Poros Lembang Kole Palian, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan yang kemudian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah karbit dan variasi abu serabut kelapa terhadap kuat geser terhadap tanah.

METODOLOGI

A. Lokasi dan Tempat Penelitian

Objek penelitian dari lokasi di Lembang Kole Palian Jl. Poros Bittuan, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan. Sedangkan pengujian *Direct Shear* dilakukan di Laboratorium Universitas Kristen Indonesia Paulus.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 2. Lokasi Uji *Direct Shear*

B. Pengujian Karakteristik Tanah

Pengujian karakteristik tanah dilaksanakan melalui beberapa pengujian, antara lain: kadar air tanah; berat jenis tanah; batas-batas Atterberg; gradasi butiran; serta uji pemadatan tanah.

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

Pengujian geser langsung dilaksanakan sesuai metode (ASTM D-3080). Alat yang digunakan pada uji geser langsung antara lain: timbangan dengan ketelitian 0,01 gram; ayakan No. 40; pan; pelat kaca; alat penumbuk; cawan; spatula; gelas ukur.; alat uji geser langsung; beban; kotak geser; batu pori; kertas saring; cincin'xtruder.

D. Analisa Data

Analisis data di penelitian ini untuk mengetahui langkah-langkah dalam suatu penelitian melalui berbagai tahapan pengujian dilakukan, termasuk uji karakteristik tanah, uji pemadatan tanah, dan uji geser langsung.

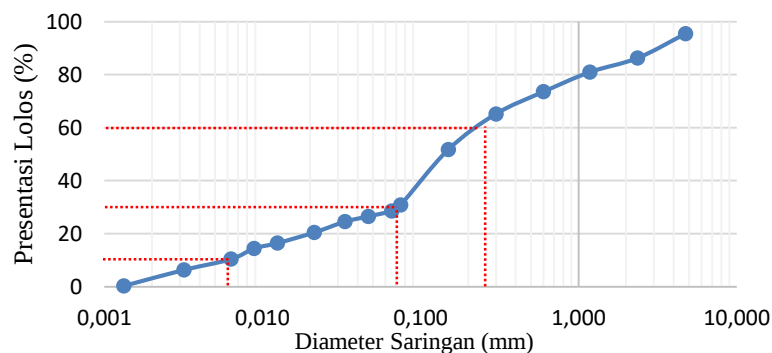


Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Tanah Asli, 5%, 10%, 15%

HASIL DAN PEMBAHASAN

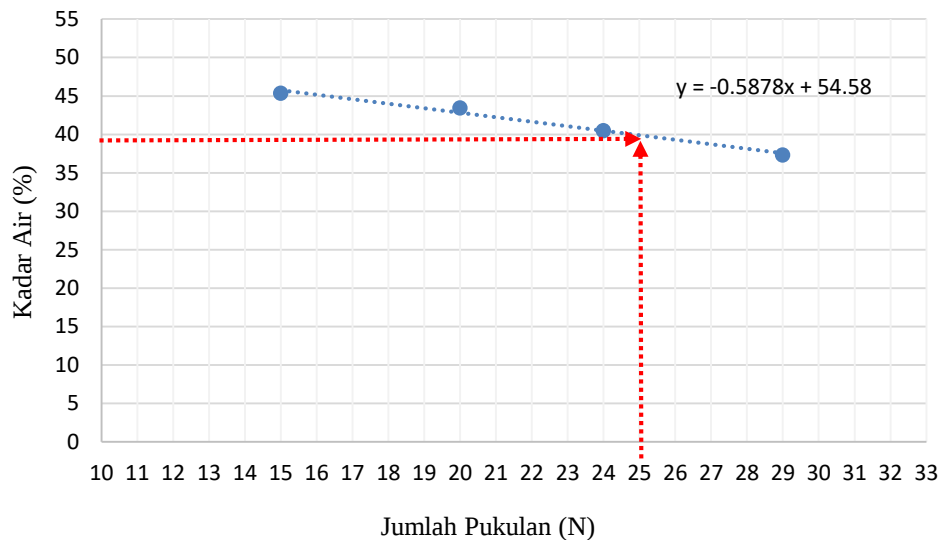
A. Hasil Uji Karakteristik Tanah

Hasil dari uji karakteristik tanah terbagi menjadi 3 bagian. Pertama, pengujian kadar air tanah menurut SNI.1965;2019 yang mana nilai kadar air untuk tanah asli untuk sampel 1 sebesar 26,60%, sampel 2 sebesar 25,46%, sampel 3 sebesar 25,88% dan rata-rata yang diperoleh sebesar 25,98%. Kedua, pengujian berat jenis tanah menurut SNI.1965;2019 menghasilkan nilai berat jenis tanah pada sampel 1 sejumlah 2,66 gram, sampel 2 sejumlah 2,67 gram dan rata-rata yang didapat 2,67 gram. Dari hasil berat jenis (G_s) menunjukkan bahwa tanah tersebut termasuk dalam kelompok tanah berpasir. Ketiga, pengujian gradasi butiran menurut SNI 03-1968-1990 mendapat kerikil 4,52%, pasir 64,56%, lanau 30,30%, lempung 0,92%, C_u 32,68 dan C_c 3,98, maka tanah termasuk dalam jenis tanah pasir lanauan. Berdasarkan hasil perhitungan C_u dan C_c maka tanah tersebut termasuk tanah *well graded*.



Gambar 4. Grafik Analisa Saringan dan Hidrometer

1. Pengujian Batas-batas Atterberg



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit*)

Bersumber dari Gambar 5, pukulan ke 25 menghasilkan nilai batas cair (LL) sejumlah 39,88%. Berdasarkan nilai PI 12,35% jenis tanah lempung berlanau dengan plastisitas sedang.

2. Pemadatan Tanah

Bersumber hasil pengujian pemadatan tanah, didapatkan nilai kadar air optimum sejumlah 27,27%.

B. Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Berdasarkan hasil uji karakteristik tanah pada gradasi butiran, maka tanah tersebut dapat dikategorikan SM karena buiran halus lebih besar dari 12% dan kerikil kurang dari 15%. Berdasarkan hasil uji karakteristik tanah pada gradasi butiran tanah termasuk dalam kategori SM, dengan tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ tertahan pada saringan No. 200 dan pasir $\geq 50\%$ fraksi kasar lolos saringan No. 4, sehingga dapat dilihat dari sistem klasifikasi USCS tanah tersebut termasuk pasir berlanau dan campuran pasir-lanau.

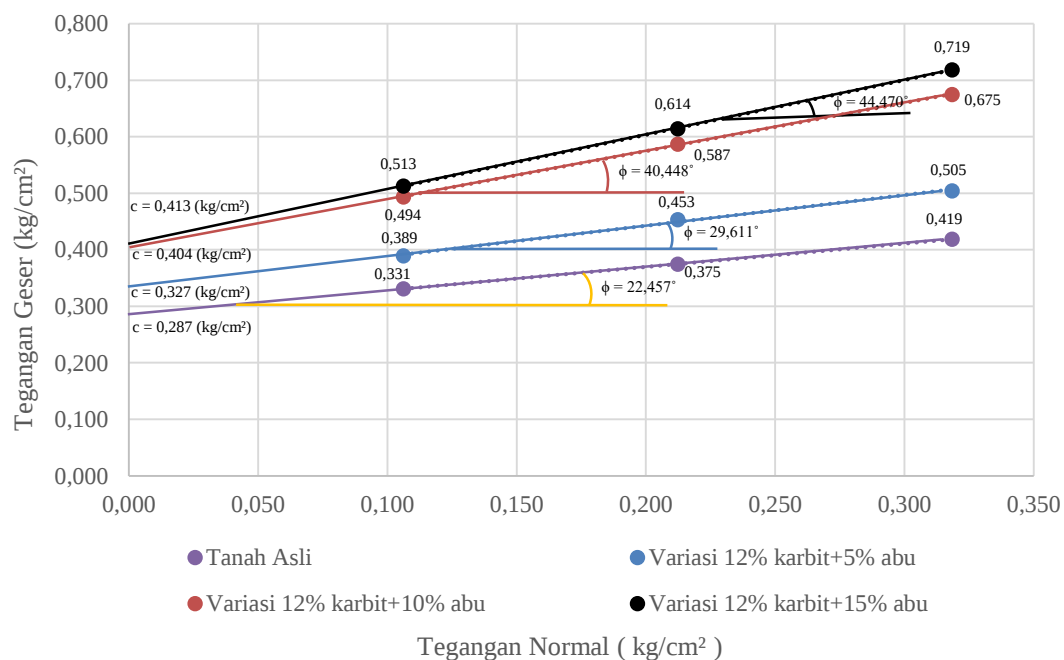
C. Hasil Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear test*)

Hasil uji geser langsung guna mengukur parameter kekuatan geser tanah, yakni kohesi (c) serta sudut geser dalam (ϕ).

1. Tegangan Normal dan Tegangan Geser

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan Normal dan Tegangan Geser

Tegangan normal, σ (kg/cm ²)	Tegangan geser, τ (kg/cm ²)			
	Tanah asli	Variasi 12% karbit+5% abu	Variasi 12% karbit+10% abu	Variasi 12% karbit+15% abu
0,106	0,331	0,389	0,494	0,513
0,212	0,375	0,453	0,587	0,614
0,318	0,419	0,505	0,675	0,719



Gambar 6. Grafik Tegangan Normal (σ) dan Tegangan Geser (τ)

Tanah asli mempunyai kohesi (c) 0,287 kg/cm² dan sudut geser (ϕ) yaitu 22,457°. Variasi limbah karbit 12% dan abu serabut kelapa 5% memiliki kohesi (c) 0,327 kg/cm² serta sudut geser (ϕ) yaitu 29,611°. Variasi limbah karbit 12% dan abu serabut kelapa 10% memiliki kohesi (c) 0,404 kg/cm² serta sudut geser langsung (ϕ) yaitu 40,448°. Variasi limbah karbit 12% dan abu serabut kelapa 15% memiliki kohesi (c) 0,413 kg/cm² serta sudut geser (ϕ) yaitu 44,470°. Dalam hal ini terjadi peningkatan di setiap penambahan variasi.

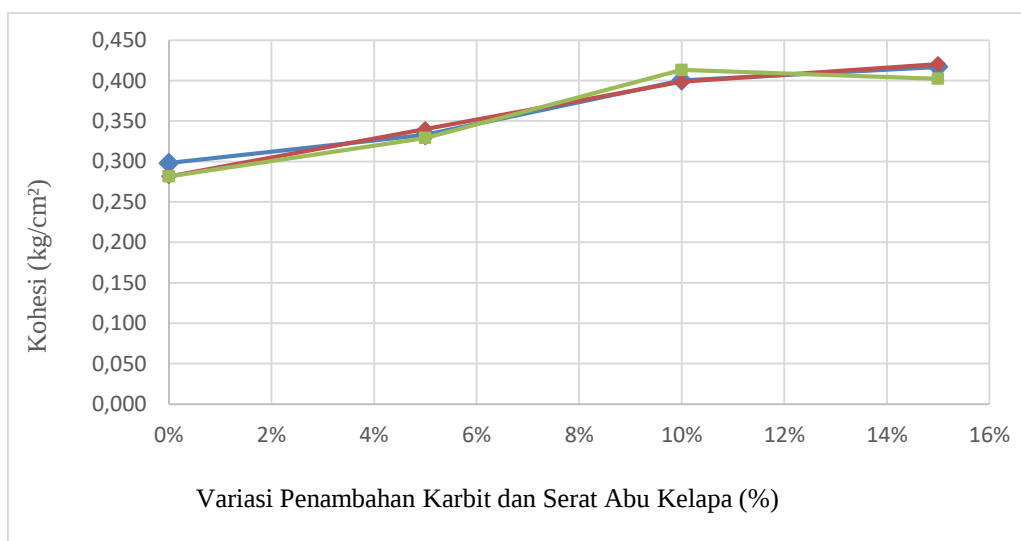
2. Variasi dan kohesi

Tanah asli memperoleh nilai kohesi pada tiga sampel yaitu 0,298 kg/cm², 0,282 kg/cm² serta 0,282 kg/cm². Variasi limbah karbit 12% + abu serabut kelapa 5% memperoleh nilai kohesi pada tiga sampel

yaitu 0,333 kg/cm², 0,340 kg/cm², serta 0,329 kg/cm². Variasi limbah karbit 12% + abu serabut kelapa 10% memperoleh nilai kohesi pada tiga sampel yaitu 0,400 kg/cm², 0,399 kg/cm² serta 0,413 kg/cm². Variasi limbah karbit 12% + abu serabut kelapa 15% memperoleh nilai kohesi pada tiga sampel yaitu 0,417 kg/cm², 0,421 kg/cm² serta 0,402 kg/cm². Setiap penambahan variasi nilai kohesi (c) mengalami peningkatan.

Tabel 2. Variasi Penambahan Limbah Karbit dan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kohesi (c)

Variasi limbah karbit + abu serabut kelapa	Kohesi, c (kg/cm ²)		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
12% + 0%	0,298	0,282	0,282
12% + 5%	0,333	0,340	0,329
12% + 10%	0,400	0,399	0,413
12% + 15%	0,417	0,421	0,402



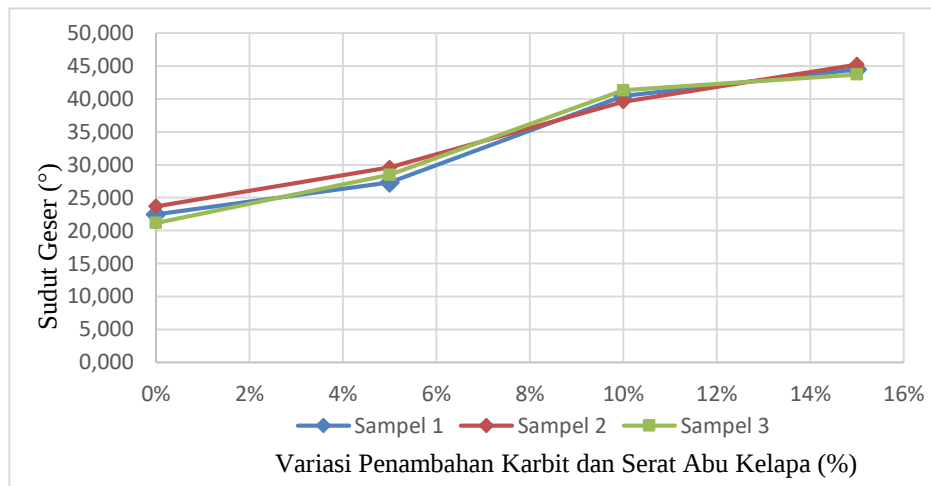
Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Variasi Limbah Karbit dan Serat Abu Kelapa dan Kohesi (c)

3. Variasi Limbah Karbit dan Serat Abu Kelapa dan Sudut Geser

Tanah asli menghasilkan nilai sudut geser pada tiga sampel yaitu 22,457°, 23,709° dan 21,181°. Variasi limbah karbit 12% + abu serabut kelapa 5% memperoleh nilai sudut geser pada tiga sampel yaitu 27,324°, 29,611° dan 28,480°. Variasi limbah karbit 12% + abu serabut kelapa 10% diperoleh nilai sudut geser pada tiga sampel yaitu 40,448°, 39,579° dan 41,294°. Variasi limbah karbit 12% + abu serabut kelapa 15% diperoleh nilai sudut geser pada tiga sampel yaitu 44,470°, 45,214° dan 43,706°. Penambahan variasi nilai sudut geser (°) mengalami peningkatan.

Tabel 3. Variasi Penambahan Limbah Karbit dan Abu Serabut Kelapa Terhadap Sudut Geser (°)

Variasi limbah karbit + abu serabut kelapa	Sudut Geser (°)		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
12% + 0%	22,457	23,709	21,181
12% + 5%	27,324	29,611	28,480
12% + 10%	40,448	39,579	41,294
12% + 15%	44,470	45,214	43,706



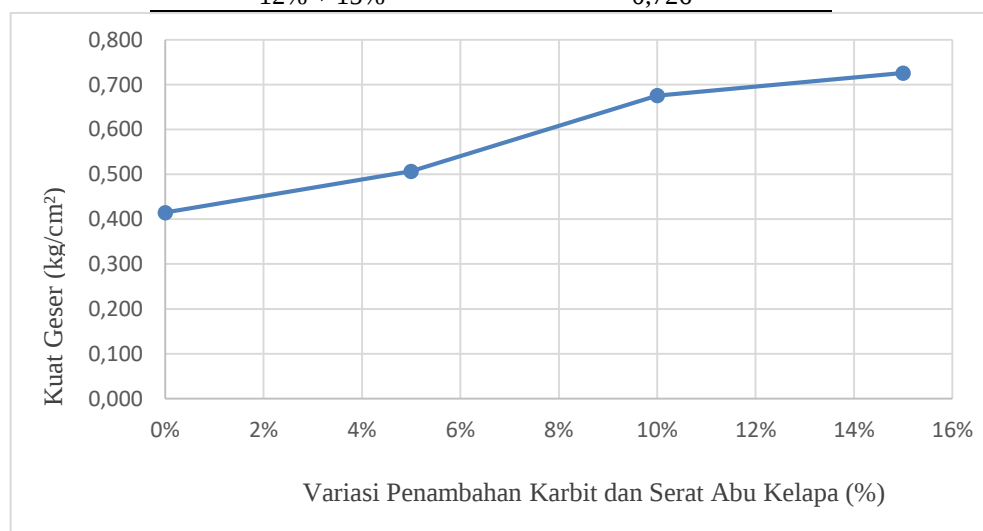
Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Variasi Limbah Karbit dan Serat Abu Kelapa dan Sudut Geser (°)

4. Variasi Limbah Karbit dan Serat Abu Kelapa dan Kuat Geser

Nilai kuat geser tanah asli yaitu 0,415 kg/cm², kemudian di variasi menggunakan limbah karbit 12% dan abu serabut kelapa 5% sehingga diperoleh nilai kuat geser tanah 0,507 kg/cm², variasi limbah karbit 12% dan abu serabut kelapa 10% nilai yang diperoleh 0,676 kg/cm², variasi limbah karbit 12% dan abu serabut kelapa 15% nilai yang diperoleh yaitu 0,726 kg/cm². Penambahan variasi limbah karbit dan abu serabut kelapa yang diperoleh nilai kuat geser (τ) mengalami peningkatan.

Tabel 4. Variasi Penambahan Limbah Karbit dan Abu Serat Kelapa Terhadap Kuat Geser (τ)

Variasi karbit + abu serabut kelapa	Kuat geser, τ (kg/cm ²) Titik 1
12% + 0%	0,415
12% + 5%	0,507
12% + 10%	0,676
12% + 15%	0,726



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Variasi Limbah Karbit dan Serat Abu Kelapa dan Kuat Geser (τ)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian uji karakteristik menurut sistem klasifikasi tanah USCS tanah di lokasi JL. Poros Bittuang, Lembang Kole Palian, Kecamatan Bittuang, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan, tanah pada daerah tersebut dikategorikan sebagai tanah pasir berlanau dan campuran pasir-lanau sehingga masuk dalam kategori SM karena butiran halus lebih besar dari 12% dan kerikil kurang dari 15%. Sedangkan hasil pengujian geser langsung (*Direct Shear Test*) melalui ketiga sampel menggunakan dengan penambahan limbah karbit dan abu serabut kelapa, menunjukkan bahwa limbah karbit dan abu serabut kelapa mampu meningkatkan kohesi (c), begitu pula nilai sudut geser yang alami kenaikan, oleh karena itu kenaikan nilai kohesi serta sudut geser dapat tingkatkan nilai kuat geser tanah.

REFERENSI

- [1] A. Sugianto, I. Hendriyani, G. Utomo, and R. Rahmat, "Analisis Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Menggunakan Material Semen Sebagai Bahan Campuran," *J. Ilm. Tek. Sipil TRANSUKMA*, vol. 4, no. 2, pp. 114–123, 2022, doi: 10.36277/transukma.v4i2.135.
- [2] F. Nasrani, L. Oktovian, B. A. Sompie, and J. E. R. Sumampouw, "Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum," *J. Sipil Statik*, vol. 8, no. 2, pp. 197–204, 2020.
- [3] A. Dermawan, S. Syaiful, A. Alimuddin, and F. Fachruddin, "Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Desa Mekarjaya, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Bogor)," *Rona Tek. Pertan.*, vol. 15, no. 2, pp. 67–81, 2022, doi: 10.17969/rtp.v15i2.27778.
- [4] A. Sefta and R. Kurniawan, "Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah," *J. Deform.*, vol. 6, no. 1, pp. 9–16, Jun. 2021, doi: 10.31851/deformasi.v6i1.5610.
- [5] P. Sangle, "Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Serabut Kelapa Terhadap Kohesi dan Sudut Geser Tanah Lempung," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 256–259, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i2.254.
- [6] Y. A. Tri Sartika and I. Gunawan1, "Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Limbah Karbit Terhadap Pemadatan Dan Kuat Geser Lempung," *Jurnal Univ. Bangka Belitung*, vol. 2, pp. 27–31, 2023.
- [7] Y. E. Pawestri and E. Suwarno, "Perubahan Nilai Indeks Plastisitas Dan Kuat Geser Tanah Akibat Penambahan Calcium Carbide Residue (Ccr) Pada Tanah Desa Songgokerto," *J. Inov. Teknol. dan Edukasi Tek.*, vol. 4, no. 7, p. 1, 2024, doi: 10.17977/um068.v4.i7.2024.1.
- [8] L. Prisca and S. Wulandari, "Pengaruh Penambahan Garam dan Limbah Karbit pada Tanah Lempung terhadap Kepadatan Kering Maksimum dan CBR," *J. Tek. Sipil*, vol. 27, p. 239, Dec. 2020, doi: 10.5614/jts.2020.27.3.5.
- [9] A. P. Desiandhy, I. Lie, K. Wong, and I. Apriyani, "Stabilisasi Tanah Menggunakan Limbah Karbit dan Bottom Ash Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas," *PCEJ*, vol. 6, no. 1, pp. 71–78, 2024.
- [10] R. M. R. Putri, "Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Pada Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Pengujian Triaksial Unconsolidated Indrained," Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang, 2020.
- [11] N. I. D. Handayani and Renaningsih, "Pemanfaatan Campuran Kapur Dan Abu Sabut Kelapa Sebagai Bahan Stabilisasi Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Kecamatan Sukodono Kabupaten Sragen," *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2020.
- [12] E. Kala'lembang, I. L. K. Wong, and B. Tanan, "Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 367–374, 2022, doi: 10.52722/pcej.v4i3.500.

- [13] S. Taneo, “Studi Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Nilai Stabilisasi Lempung Pada Pengujian Kuat Geser,” *Udana*, vol. 3, no. 4, pp. 11–12, 2020.
- [14] M. Misbah and J. Windi, “Efektivitas Abu Sabut Kelapa Dan Kapur Dalam Menstabilkan Tanah Lempung,” *Rang Tek. J.*, vol. 3, pp. 325–332, Jun. 2020, doi: 10.31869/rtj.v3i2.1893.
- [15] A. Fatah, “Stabilitas Tanah Dengan Penambahan Abu Sabut Kelapa Untuk Meningkatkan Daya Dukung,” *J. TIARSIE*, vol. 14, no. 2, p. 77, 2020, doi: 10.32816/tiarsie.v14i1.25.