

Peningkatan Daya Dukung Timbunan Tanah Lempung Menggunakan Serat Karung Plastik Dan Arang Kayu

Maulana¹, Ellida Novita Lydia², Muhammad Zacky Ardhyana³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia

*Koresponden email: maulana090599@gmail.com

Diterima: 01 Juni 2024

Disetujui: 31 Juli 2024

Abstract

Clay is one type of soil material that exists in the world. This soil also has the characteristic of easily expanding when given air and shrinking when there is a lack of air. Not all soil has good soil properties and bearing capacity. Langsa City has clay soil, for example in Kemuning village. To reduce the increasing volume of waste, it is necessary to think about a way to process plastic waste, by using plastic sacks as soil reinforcement. Wood charcoal ash can improve air and air circulation, can bind carbon, and can also reduce milk growth in the soil, because it has the property of reducing the soil plasticity index. This research aims to find out how much influence the addition of plastic sack fiber and wood charcoal to clay soil piles has on the shear strength failure value of the soil using Triaxial UU testing, so the results of this research are based on soil classification in Clay soil, the percent passing the No.200 filter is 31, 86% with a water content value of 2.65%. The best mixture percentage is found in the SKP 3% and AK 10% variations, which have physical properties including liquid limit (LL) of 41.46%, plastic limit (PL) of 22.92% and the plasticity index (PI) was 17.92%. In this research, the USCS (Unified Soil Classification System) method was used.

Keywords: *Soil, Soil Stability, Fiber mixture, plastic sacks, Wood Charcoal*

Abstrak

Tanah lempung merupakan salah satu jenis material tanah yang ada di dunia. Tanah ini juga memiliki karakteristik mudah mengembang apabila diberi air dan menyusut apabila kekurangan air. Tidak semua tanah mempunyai sifat dan daya dukung tanah yang baik. Di Kota Langsa mempunyai tanah yang bersifat tanah lempung contohnya di desa kemuning. Untuk mengurangi bertambahnya volume sampah, ini perlu dipikirkan suatu cara bagaimana pengolahan sampah plastik, dengan cara pemanfaatan karung plastik sebagai perkuatan tanah. Abu arang kayu dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara, serta dapat mengikat karbon, dan juga dapat mengurangi kembang susut pada tanah, karena mempunyai sifat mereduksi indeks plastisitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan seberapa besar pengaruh penambahan serat karung plastik dan arang kayu pada timbunan tanah lempung terhadap nilai keruntuhan kuat geser tanah dengan pengujian *Triaxial UU*, maka dari hasil penelitian tersebut berdasarkan klasifikasi tanah pada Tanah lempung persen lolos saringan No.200 sebesar 31,86% dengan nilai kadar air sebesar 2,65%, Presentase campuran terbaik terdapat pada variasi SKP 3% dan AK 10%, yang memiliki sifat fisik meliputi batas cair (LL) sebesar 41,46%, batas plastis (PL) sebesar 22.92% dan indeks plastisitas (PI) sebesar 17,92%. Dalam penelitian ini menggunakan metode USCS (*Unified Soil Classification System*).

Kata Kunci: *Tanah, Stabilitas Tanah, Campuran serat, karung plastik, Arang Kayu*

1. Pendahuluan

Tanah lempung adalah jenis tanah yang bersifat plastis dan mempunyai sifat lekat antara butir-butir yang disebut kohesif [1] Tanah lempung merupakan salah satu jenis material tanah yang ada di dunia [2] Selain warnanya yang hitam atau coklat, tanah ini juga memiliki karakteristik mudah untuk mengembang apabila diberi air dan menyusut apabila kekurangan air. Tanah lempung ini banyak tersebar didaerah Kota Langsa di bumi perkemahan swimbath desa kemuning [3] Studi tanah dibagi menjadi 3 golongan besar yaitu *Kaolinite*, *Illite*, dan *Monmorillonite/Bentonite* [4]

Kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhan dapat menimbulkan sampah, sehingga secara ekologis sampah tidak akan terlepas dari kehidupan manusia. Sampah yang dihasilkan tidak saja berupa bahan organik yang mudah membusuk, tetapi juga makin beragam jenis materialnya, seperti sampah plastik khususnya karung plastik yang merupakan salah satu sampah anorganik [5]. Ketika sampah plastik dibuang sembarangan di tempat pembuangan sampah, akan timbul gas rumah kaca seperti metana dan etilen dilepaskan ke atmosfer ketika plastik terkena sinar matahari dalam waktu lama [6].

Karung plastik merupakan pengganti karung goni yang semula digunakan untuk mengemas berbagai bahan baku/hasil bumi [7]. Dalam hal ini bahan alternatif pengganti geosintesis berupa karung plastik dibutuhkan untuk memberi tambahan kekuatan dalam menahan tarik dari tanah yang akan diperkuat. Selain itu bahan alternatif ini juga mampu meningkatkan daya dukung dari tanah tersebut sehingga mampu memikul beban di atasnya [8].

Bubuk arang kayu bakau (*Rizophora*) dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara, serta dapat mengikat karbon, dan juga dapat mengurangi kembang susut pada tanah karena mempunyai sifat mereduksi indeks plastisitas tanah. Abu arang, residu yang dihasilkan dari pembakaran arang, menjanjikan sebagai bahan tambahan potensial dalam rekayasa aspal. Diproduksi melalui pembakaran bahan organik yang terkendali, seperti kayu, tempurung kelapa, atau sisa pertanian, abu arang kaya akan karbon dan berbagai komponen mineral. Komposisinya dapat bervariasi tergantung pada bahan baku dan kondisi pembakaran, namun umumnya mencakup silika, kalium, kalsium, dan elemen jejak lainnya [9].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Tanah

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi atau satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut [10]. Tanah liat atau lempung adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 5 mikrometer. Lempung mengandung leburan silika dan atau aluminium yang halus. Unsur-unsur ini, silikon, oksigen, dan aluminium adalah unsur yang paling banyak menyusun kerak bumi. Lempung terbentuk dari proses pelapukan kerak batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi [11].

2.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah *unified* atau *Unified Soil Classification System* (USCS) diajukan pertama kali oleh *Casagrande* dan selanjutnya dikembangkan oleh *United State Bureau of Reclamation* (USBR) dan *United State Army Corps of Engineer* (USACE). Kemudian *American Society for Testing and Materials* (ASTM) memakai USCS sebagai metode standar untuk mengklasifikasikan tanah. Dalam bentuk sekarang, system ini banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan geoteknik [12].

2.2.1 Karung Plastik

Karung plastik merupakan kemasan berwujud kantong yang merupakan hasil anyaman berbentuk melingkar. Karung plastik merupakan pengganti karung goni yang semula digunakan untuk mengemas berbagai bahan baku / hasil bumi. Karena karung plastik ini berbahan ringan dan lebih tahan terhadap air dibandingkan goni, jenis karung plastik yang dipakai jenis HDPE (*Hight-Density Polyethylene*) karung plastik yang di pakai untuk produksi makanan seperti beras, gula dan tepung [13].

2.2.2 Arang Kayu Bakau

Arang adalah residu hitam yang memuat karbon tidak murni dihasilkan yang menghilangkan kandungan cairan dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan menyerupai, batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah sisa dari pembakaran atau benda kimia lainnya. Arang bakau (*Rhizophora*) adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu bakau. Arang bakau sangat digunakan untuk keperluan memasak seperti yang dijelaskan sebelumnya. Sedangkan penggunaan arang bakau adalah sebagai penjernih cairan, dan penggunaan dalam hal lainnya [14].

2.3 Nilai Kuat Geser

Kekuatan geser suatu massa tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut per satuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud. Untuk menganalisis masalah stabilitas tanah seperti daya dukung, stabilitas talud (lereng) dan tekanan tanah ke

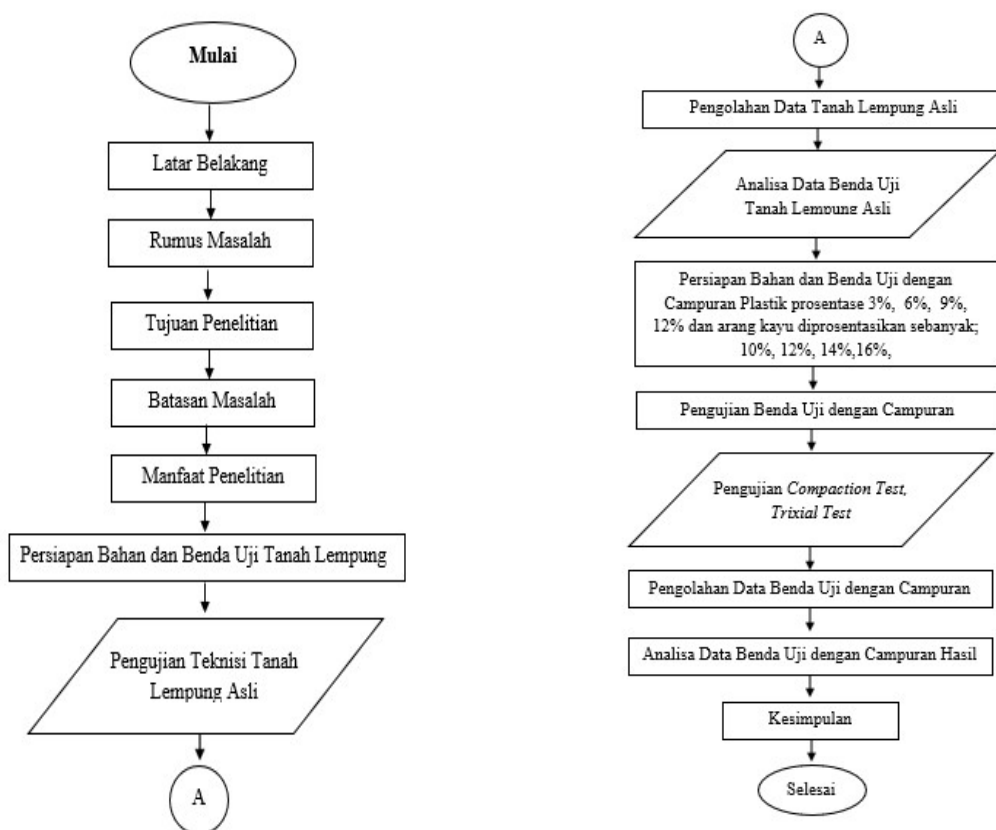
sampling pada turap maupun tembok penahan tanah. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditanah [15].

2.4 Pengolahan Data

Setelah data berhasil dikumpulkan menggunakan Teknik pengumpulan data yang tepat, kegiatan selanjutnya adalah mengolah atau menganalisis data. Pengolahan data dapat dilakukan secara kuantitatif atau kualitatif.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh bahan campuran serat karung plastik dan arang kayu pada tanah lempung. Pengujian tersebut meliputi dalam jenis pelaksanaan tanah asli Pengujian *Atterberg*, Analisa Saringan, Uji *Proctor*, dan Uji *Triaxial*. Sedangkan tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air maksimum, kekuatan aksial, kekuatan kohesi dan sudut geser dalam tanah lempung dengan penambahan campuran serat karung plastik dan arang kayu serta cara mendapatkan prosentase arang kayu 3%, 6%, 9%, 12% dan arang kayu 10%, 12%, 14%, 16%.



Gambar 1. Diagram Alir

4. Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Pengujian Sifat Fisik

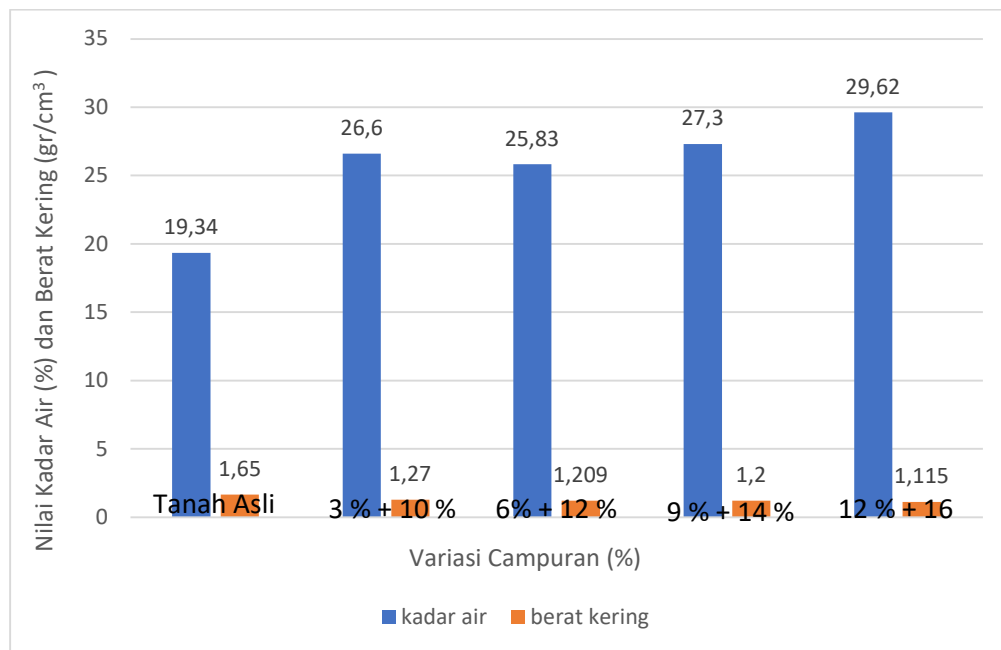
Pengujian		Nilai
Kadar Air Asli		2,65 %
Analisa Saringan		31,86 %
Pengujian <i>Atterberg</i>	LL	40,21 %
	PL	22,92 %
	IP	1729 %
<i>Proctor</i>	Kadar Air Maksimum	19,34 %
	Berat Kering Maksimum	1,65 gr/cm ³
	Kohesi (c)	0,580 gr/cm ²

<i>Triaxial UU</i>	Sudut Geser (ϕ)	19,43 °
--------------------	------------------------	---------

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah dari 5 sampel didapat nilai seperti pada table 1 yang mendapatkan nilai dari setiap pengujian tanah asli.

Tabel 2. Pengujian *Proctor* tanah dengan campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu

Proctor	Campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu	Kadar Air (%)	Berat Kering (gr/cm ³)
STANDARD	Tanah Asli	19,34	1,65
	SKP 3% + AK 10%	26,60	1,27
	SKP 6% + AK 12%	25,83	1,209
	SKP 9% + AK 14%	27,30	1,20
	SKP 12% + AK 16%	29,62	1,115



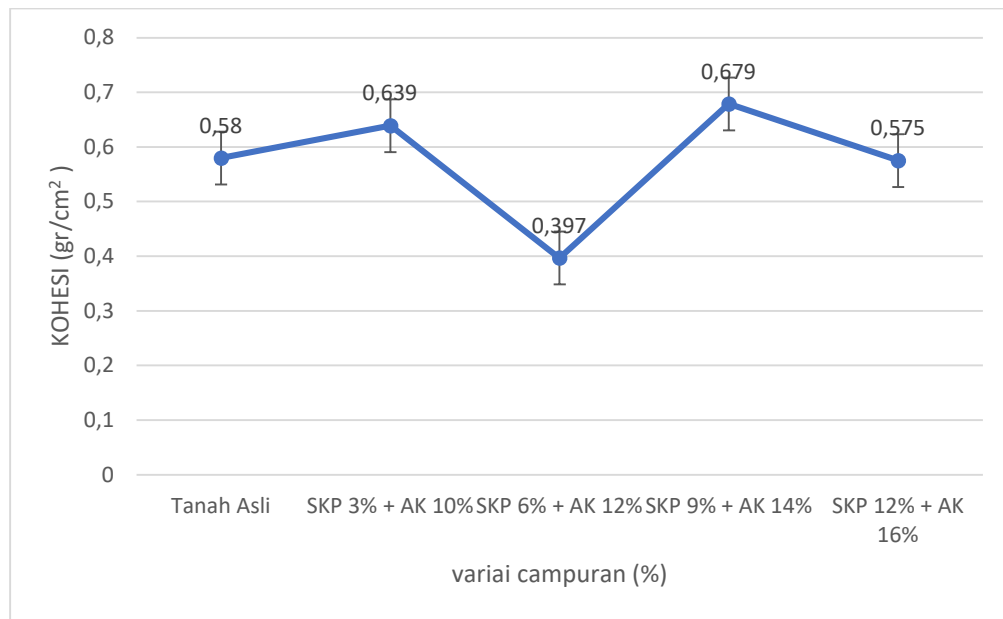
Gambar 1. Hubungan Kadar Air dan Berat Kering Campuran SKP + AK Pengujian *Proctor*

Berdasarkan hasil pengujian *Proctor* didapat nilai seperti kadar air maksimum dan berat kering maksimum pada setiap campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Geser pada campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu.

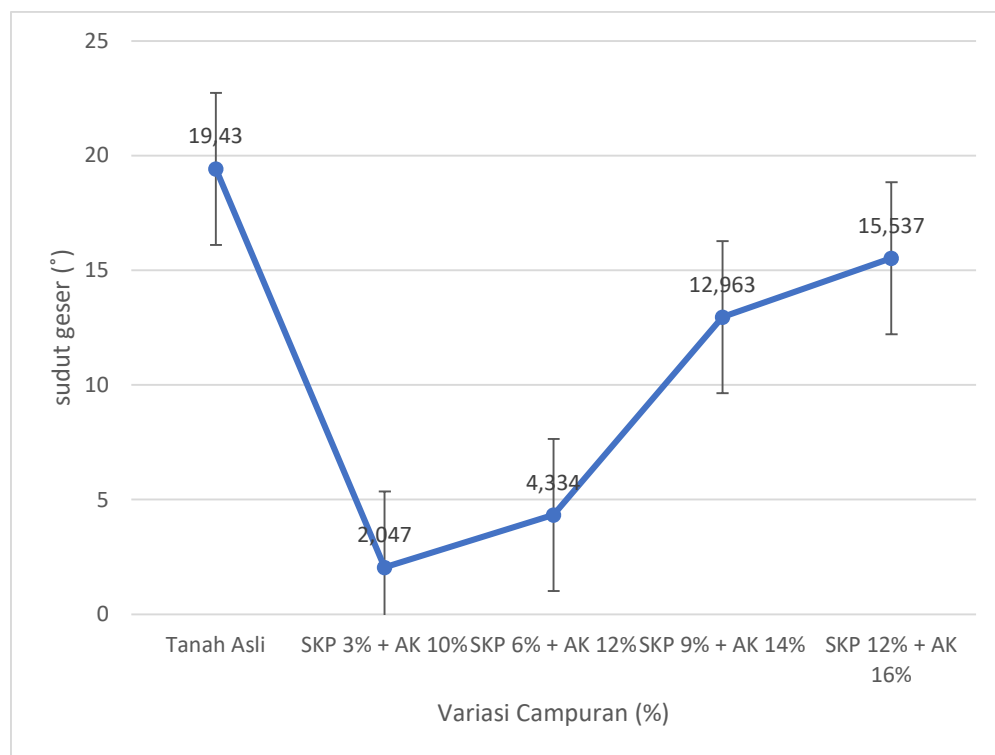
Kadar Campuran	Kohesi (c)	Sudut Geser (ϕ)
Tanah Asli	0,580 gr/cm ²	19,43 °
SKP 3% + AK 10%	0,639 gr/cm ²	2,047 °
SKP 6% + AK 12%	0,397 gr/cm ²	4,334 °
SKP 9% + AK 14%	0,679 gr/cm ²	12,963 °
SKP 12% + AK 16%	0,575 gr/cm ²	15,537 °

Berdasarkan hasil pengujian Triaxial/Kuat geser didapat nilai kohesi dan sudut geser seperti pada table 3.



Gambar 2. Hubungan Kohesi dengan Campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu Pada Pengujian Kuat Geser/Triaxial UU

Berdasarkan hasil pengujian *triaxial* didapat nilai garfik kohesi pada gambar 2. Hubungan kohesi campuran serat karung plastik dan arang kayu.



Gambar 3. Hubungan Sudut Geser dengan Campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu Pada Pengujian Kuat Geser/Triaxial UU

Berdasarkan hasil pengujian *triaxial* didapat nilai garfik sudut geser pada gambar 3. Hubungan sudut geser campuran serat karung plastik dan arang kayu.

5. Kesimpulan

1. Berdasarkan klasifikasi tanah pada Tanah lempung persen lolos saringan No.200 sebesar 31,86% dengan nilai kadar air sebesar 2,65%, batas cair sebesar 40,21 %, batas plastis sebesar 22,92%, dan indeks plastisitas sebesar 17,92%. Dari hasil pengujian attarberg menunjukkan bahwa sampel tanah asli termasuk kedalam jenis tanah lempung berdasarkan klasifikasi AASHTO.
2. Pengaruh maksimum keruntuhan kuat geser pada penambahan campuran Serat Karung Plastik dan Arang Kayu menunjukkan nilai keruntuhan atau kegagalan pada kuat geser tanah variasi campuran mendapatkan nilai sebesar $15,357^\circ$ pada variasi SKP 12% dan AK 16% . Nilai tersebut didapat dari titik tegangan normal dan titik puncak tegangan geser yang dapat menyebabkan keruntuhan pada bidang tanah, hasil ini menunjukkan dari variasi SKP 12% dan AK 16% yang mengalami nilai keruntuhan kuat geser pada tanah terbesar dari pada nilai keruntuhan variasi campuran SKP dan AK lainnya.
3. Hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai kohesi tanah asli yaitu sebesar $0,580 \text{ gr/cm}^2$, pada sampel variasi campuran SKP 3% dan AK 10% nilai kohesi menjadi $0,639 \text{ gr/cm}^2$, pada sampel variasi campuran SKP 6% dan AK 12% nilai kohesi menurun menjadi $0,397 \text{ gr/cm}^2$ · pada sampel variasi campuran SKP 9% dan AK 14% nilai kohesi meningkat menjadi $0,679 \text{ gr/cm}^2$ · pada sampel variasi campuran SKP 12% dan AK 16% nilai kohesi menurun kembali menjadi $0,575 \text{ gr/cm}^2$. Untuk nilai sudut geser (ϕ) tanah asli sebesar $19,43^\circ$, pada sampel variasi SKP 3% dan AK 10% menjadi $2,047^\circ$, pada variasi SKP 6% dan AK 12% nilai sudut geser menjadi $4,334^\circ$, pada variasi SKP 9% dan AK 14% nilai sudut geser menjadi $12,964^\circ$ dan untuk variasi SKP 12% dan AK 16% nilai sudut geser menjadi $15,537^\circ$.
4. Presentase campuran terbaik terdapat pada variasi SKP 3% dan AK 10%, yang memiliki sifat fisis tanah meliputi batas cair (LL) sebesar 41,46%, batas plastis (PL) sebesar 22.92% dan indeks plastisitas (PI) sebesar 17,92%. Dan memiliki nilai γ_d maks $1,27 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai W maksimum 26,60% dengan nilai kohesi (c) $0,639 \text{ gr/cm}^2$ dan sudut geser (ϕ) $2,047^\circ$.

6. Referensi

- [1] M. J. K, “*Fundamentals of Soil Behavior* - J. Mitchell.pdf,” in *Inc New York.*, 1976.
- [2] A. J. Karaseran *et al.*, “Pengaruh bahan campuran arang tempurung terhadap konsolidasi sekunder pada lempung ekspansif,” vol. 3, no. 8, pp. 543–553, 2015.
- [3] B. M. Das, “Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis,” *Prinsip-prinsip Rekayasa Geotek.*, p. 239, 1993.
- [4] T. Mulyono, “Mekanika Tanah 1,” 2005.
- [5] N. Fahrriana, Y. Ismina, E. N. Lydia, and H. Ariesta, “Analisis Klasifikasi Tanah Dengan Metode Usce (Meurandeh Kota Langsa),” *J. Ilm. Jurutera*, vol. 6 (2), pp. 005–013, 2019.
- [6] Nurul Hanis Hananni Mohd Anuar, Dayang Zulaika Abang Hasbollah, Azhani Zukri (*Stabilizing Peat Soil Using Sawdust Ash*)
- [7] D. H. Agustina, “Pengaruh Energi Pemadatan Terhadap Nilai Kepadatan Tanah,” *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, p. 202, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i2.2067.
- [8] U. P. Jaya, “Mekanika tanah Konsolidasi,” *Coulomb Mohr*, 1980.
- [9] Wan Noor Hin Mior Sani, Nurul Fatimah Allias, Haryati Yaacob, Zaid Hazim Al-Saffar, Mohd Hazree Hashim, *Utilisation of Sawdust and Charcoal Ash as Sustainable Modified Bitumen*, Smart and Green Materials: Vol. 1 No. 1: June 2024
- [10] B. M. Das, “Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik,” *Penerbit Erlangga*, pp. 1–300, 1995.
- [11] A. Khoiriyah, “Karakterisasi Unsur Tanah Liat Di Lokasi Penambangan PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Dengan Perlakuan Awal Pengeringan Pada Suhu 110°C),” *Politek. Negeri Sriwij.*, vol. d, pp. 6–49, 2015, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/1963/>.
- [12] G. Setiawan, “BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64,” *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [13] Firman, Dhiny dan Azimah Hermutarsih. 2005. Pengaruh serat karung Plastik dan Serbuk Kelapa Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung. Universitas Islam Indonesia.

- [14] Hardiyatmo, H. Christady. 2002. Mekanika Tanah I. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [15] S. M. Herman, "II. Kuat Geser Tanah," *Bahan Ajar Mek. Tanah 2*, vol. 18, no. 7–8, pp. 1–18, 1910.