

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN CAMPURAN UNTUK MEMPERKUAT TIMBUNAN TANAH LEMPUNG

Nendro Saktining Sukmoyudho

Jurusian Teknik Sipil, ITN Malang, Perum. Arjuno Gumilang A-20, Karangploso

Email : nendrosaktining@gmail.com

ABSTRAK

Terbatasnya lahan untuk pembangunan yang diperlukan mengakibatkan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas tanah lempung seperti tanah yang ada di Indonesia. Oleh karena itu, sangat penting untuk mencampurkan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas daya dukung tanah. Salah satunya dengan mencampurkan potongan serat sabut kelapa ke dalam tanah lempung sebagai tanah timbunan. Studi ini meliputi studi literatur dan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang pada tanggal 7 April – 19 Juli 2019. Benda uji dalam penelitian ini berasal dari Ds. Argotirto, Kec. Sumbermanjing Wetan, Kab. Malang dan bahan campuran potongan serat sabut kelapa per $\geq 1\text{cm}$ - $\leq 3\text{cm}$. Penelitian ini menggunakan variasi kadar campuran sebanyak; 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dari berat total tanah pada saat kadar air optimum. Hasil pengujian nilai tertinggi untuk bahan timbunan mendapatkan prosentase kadar campuran potongan serat sabut kelapa sebanyak 1% pada pengujian *Modified Compaction* sebesar; $1,609\text{g/cm}^3$. Pengujian *Triaxial UU*, Kohesi (c) sebesar; $0,678\text{kg/cm}^2$, dengan nilai Sudut Geser (ϕ) sebesar; $5,960^\circ$ pada kadar campuran 1%.

Kata kunci : timbunan, geotek, tanah, serat sabut kelapa, pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah.

1. PENDAHULUAN

Terbatasnya lahan untuk pembangunan yang diperlukan mengakibatkan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas tanah lempung seperti tanah yang ada di Indonesia. Dengan diadakannya penelitian ini, peneliti menggunakan benda uji tanah lempung yang memiliki sifat plastis dan kohesif. Oleh karena itu, sangat penting untuk mencampurkan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas daya dukung tanah. Salah satunya dengan mencampurkan potongan serat sabut kelapa ke dalam tanah lempung sebagai tanah timbunan. Selain itu, banyaknya permintaan buah kelapa membuat tidak dapat dihindarinya banyaknya limbah buah kelapa.

Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat geser tanah lempung untuk perkuatan tanah dasar dengan penambahan bahan campuran serat sabut kelapa dengan prosentase kadar campuran sebanyak 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% setelah tanah mencapai kadar air optimum, dengan dipotong sepanjang $> 1\text{ cm}$ sampai $< 3\text{cm}$.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lempung

Sifat fisika tanah lempung umumnya terletak diantara sifat tanah pasir dan tanah liat. Didefinisikan sebagai

golongan partikel yang berukuran kurang dari $0,002\text{ mm}$ sampai $0,005\text{ mm}$ juga masih di golongkan sebagai partikel lempung. Tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung hanya berdasarkan pada ukuranya saja. Belum tentu tanah dengan ukuran partikel lempung tersebut mengandung mineral-mineral lempung (*clay mineral*) (Das, 1988 diterjemahkan oleh Noor Endah dan Mochtar Indrasurya B., 1995).

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, sistem ini banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan geoteknik.

Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebahan akan ditahan (Hardiyatmo, 2002) :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatanya, tetapi tidak dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Pengolahan Data

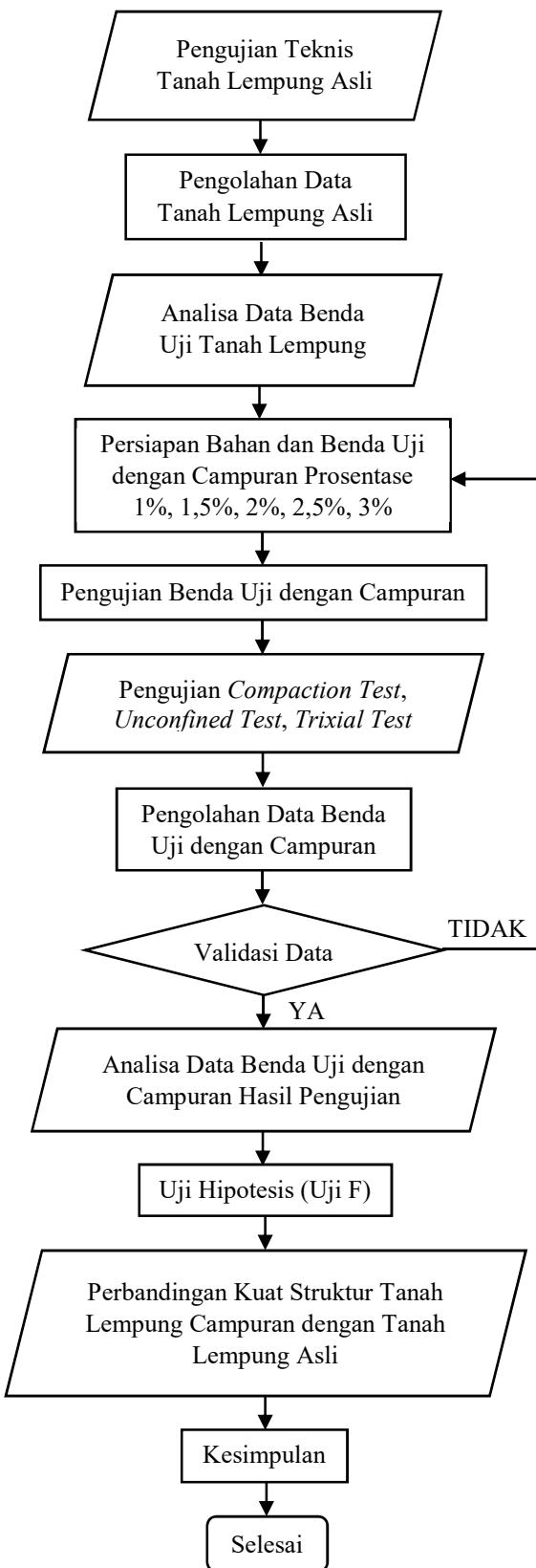
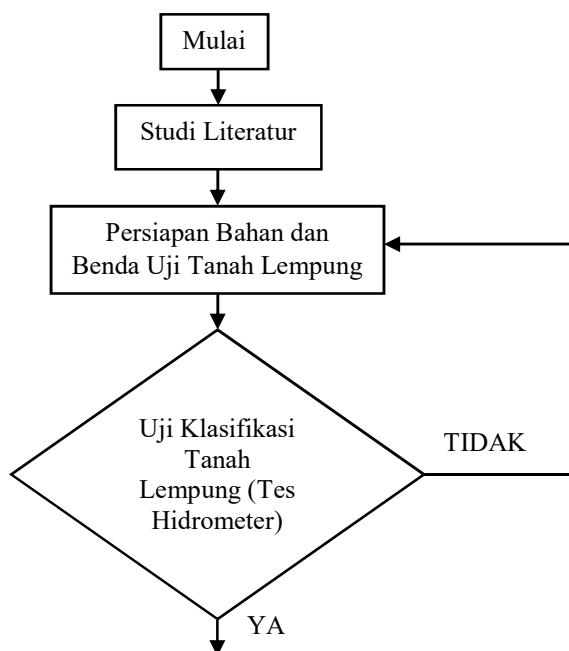
Setelah data berhasil dikumpulkan menggunakan teknik pengumpulan data yang tepat, kegiatan selanjutnya adalah mengolah atau menganalisis data. Pengolahan atau analisis data dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah jawaban sementara terhadap pertanyaan-pertanyaan penelitian, hipotesis dapat dijelaskan dari berbagai sudut pandang, misalnya secara etimologis, teknis, statistik, dan lain sebagainya (*Hidayat, Anwar. Hipotesis Penelitian. 2013*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh bahan campuran sabut kelapa pada tanah lempung. Pengujian tersebut meliputi dalam pelaksanaan tanah asli (LL, PL, SL), Berat Jenis Tanah, Analisa Ukuran Butiran, Uji Proctor (*Compaction Test* dan *Modified Test*), Uji *Triaxial*, dan Uji *Unconfined Compression*. Sedangkan tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air optimum, kekuatan aksial, kekuatan kohesi dan sudut geser dalam pada tanah lempung dengan penambahan campuran serat sabut kelapa serta menyeragamkan cara mendapatkan prosentase bahan campuran dengan prosentase 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dan membandingkan hasil tanah lempung tanpa dan dengan campuran.



Gambar 3.1. Flowchart / Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

Pengujian		Nilai
Kadar Air Asli (w)		33,22%
Berat Jenis (G_s)		2,597
Analisa Hidrometer	D60	0,028 mm
	D30	0,002 mm
	D10	0,0007 mm
Plastisitas (<i>Atterberg</i>)	LL	54,83%
	PL	31,75%
	SL	26,30%
	PI	23,08%
Tingkat Pengembangan		Sedang
Tingkat Keaktifan (A_c)		0,769

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah dari 3 sampel didapat nilai seperti pada tabel 4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik.

Tabel 4.2. Hasil Hasil Pengujian Sifat Teknik Campuran 0%

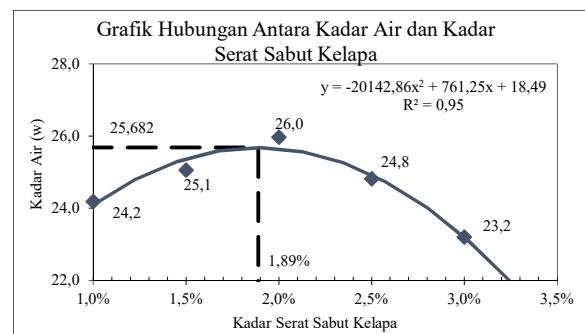
Pengujian Sifat Teknis				Prosentase Kadar Campuran
				0%
Compaction Test	Standard	Kadar Air (w)	(%)	21,42
		Dry Density (γ_d)	(g/cm^3)	1,352
	Modified	Kadar Air (w)	(%)	21,83
Triaxial UU		Dry Density (γ_d)	(g/cm^3)	1,439
		Kohesi (c)	(kg/cm^2)	0,34
Unconfined		Sudut Geser (ϕ)	($^\circ$)	5,484
		Teg. Normal (q_u)	(kg/cm^2)	0,336

Berdasarkan hasil pengujian sifat teknik tanah dari 3 sampel didapat nilai seperti pada tabel 4.2. Hasil Pengujian Sifat Teknik Campuran 0%.

Tabel 4.3. Pengujian *Compaction* Tanah dengan Prosentase Campuran

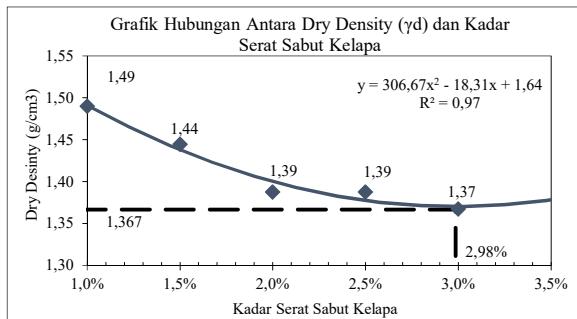
PROCTOR	Campuran	w (%)	Dry Density (γ_d)
STANDARD	0%	21,42	1,352
	1%	24,19	1,502
	1,50%	25,06	1,445
	2%	25,97	1,388
	2,50%	24,81	1,375
	3%	23,20	1,367
MODIFIED	0%	21,83	1,439
	1%	24,52	1,609
	1,50%	25,83	1,567
	2%	27,51	1,521
	2,50%	26,74	1,555
	3%	26,03	1,552

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Standard* dan *Modified* didapat nilai seperti pada tabel 4.3. Pengujian *Compaction* Tanah dengan Prosentase Campuran.



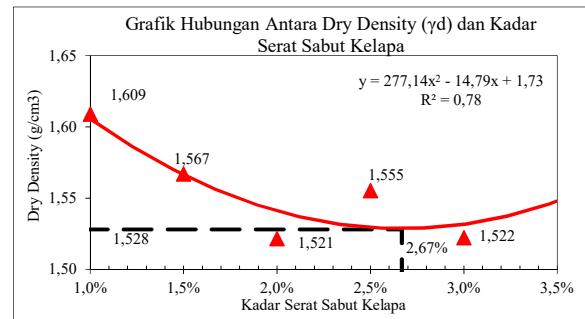
Gambar 4.1. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Standard Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Standard* didapat nilai seperti pada gambar 4.1. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Standard Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,89% dengan kadar air (w) sebesar 25,682% dan dinyatakan adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.



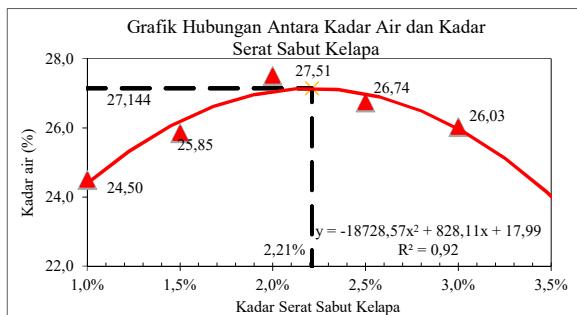
Gambar 4.2. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Standard Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Modified* didapat nilai seperti pada gambar 4.2. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Standard Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 2,98% dengan *Dry Density* (γ_d) sebesar 1,367 gr/cm^3 dan dinyatakan tidak adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.



Gambar 4.3. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Modified Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Standard* didapat nilai seperti pada gambar 4.2. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Modified Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 2,67% dengan *Dry Density* (γ_d) sebesar 1,528 gr/cm^3 dan dinyatakan tidak adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.



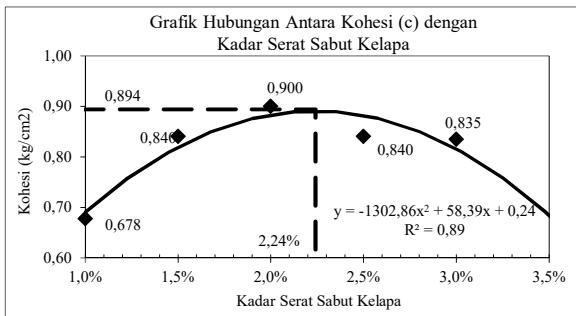
Gambar 4.3. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Modified Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Modified* didapat nilai seperti pada gambar 4.3. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Modified Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 2,21% dengan kadar air (w) sebesar 27,144% dan dinyatakan tidak adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.

Tabel 4.3. Pengujian *Triaxial UU* dengan Prosentase Campuran

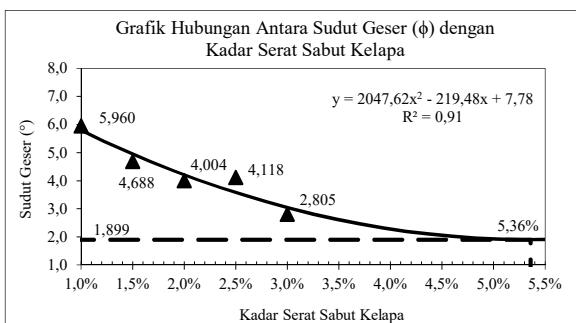
Kadar Campuran	Kohesi (c)	Sudut Geser (ϕ)
0%	0,340	5,484
1%	0,678	5,960
1,5%	0,840	4,688
2%	0,9	4,004
2,5%	0,84	4,118
3%	0,835	2,805

Berdasarkan hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai kohesi (c) dan sudut geser (ϕ) seperti pada tabel 4.3. Pengujian *Compaction Tanah* dengan Prosentase Campuran.



Gambar 4.4. Hubungan Kohesi (c) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Triaxial UU*

Berdasarkan hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai seperti pada gambar 4.4. Hubungan Kohesi (c) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Triaxial UU* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 2,24% dengan kohesi (c) sebesar 0,894 kg/cm² dan dinyatakan adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.

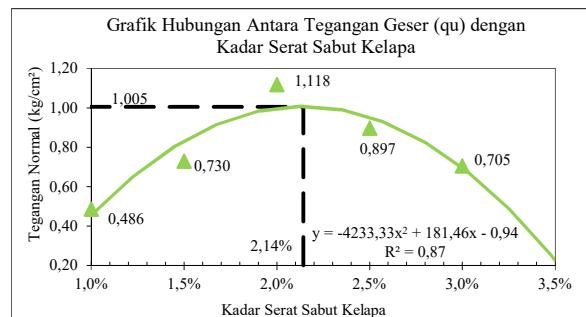


Gambar 4.5. Hubungan Sudut Geser (φ) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Triaxial UU*

Berdasarkan hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai seperti pada gambar 4.5. Hubungan Sudut Geser (φ) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Triaxial UU* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 5,36% dengan Sudut Geser (φ) sebesar 1,899° dan dinyatakan adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.

Tabel 4.3. Pengujian *Unconfined* dengan Prosentrage Campuran

Kadar Campuran	q_u (kN/m ²)
0%	0,336
1%	0,486
1,5%	0,730
2%	1,118
2,5%	0,897
3%	0,705



Gambar 4.6. Hubungan Tegangan Normal (q_u) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Unconfined*

Berdasarkan hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai seperti pada gambar 4.5. Hubungan Tegangan Normal (q_u) dengan Kadar Serat Sabut Kelapa Pengujian *Unconfined* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 2,14% dengan Tegangan Normal (q_u) sebesar 1,005 kgf/cm² dan dinyatakan adanya pengaruh serat sabut kelapa terhadap tanah berdasarkan uji F.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Hasil dan Pembahasan

- 1) Berdasarkan hasil penelitian sifat fisik, tanah sebagai benda uji termasuk dalam klasifikasi tanah USCS dengan jenis tanah MH “*lanau anorganik atau pasir halus diatomic, atau lanau yang elastis*”.
- 2) Penambahan bahan campuran serat sabut kelapa pada tanah dalam pengujian Compaction Standard dan Modified mendapatkan nilai tertinggi dengan kadar serat 2% pada nilai Kadar Air (w), dan mendapatkan nilai tertinggi dengan kadar serat 1% pada nilai *Dry Density* (γ_d). Berdasarkan pengujian *Modified Compaction* nilai *Dry Density* (γ_d) pada kadar campuran 1%

- sebesar 1,609gr/cm³ dapat digunakan sebagai timbunan biasa badan jalan, dikarenakan memenuhi syarat MDD = 95% = 1,52 gr/cm³.
- 3) Penambahan campuran dalam pengujian *Unconfined* meningkat tertinggi sebesar 1,118kgf/cm² pada kadar campuran 2%. Berdasarkan pengujian Triaxial UU nilai kohesi (c) tertinggi sebesar 0,90kg/cm² pada kadar campuran 2% dengan nilai sudut geser (ϕ) sebesar 4,004°.
 - 4) Berdasarkan pengujian sifat teknis tanah campuran serat sabut kelapa kadar 1% mendapatkan nilai terbaik sebagai bahan timbunan.

Saran

- 1) Tidak terjadi peningkatan nilai *dry density* (γ_d) pada penambahan bahan campuran serat sabut kelapa terhadap tanah benda uji dengan prosentase 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dengan nilai tertinggi pada kadar campuran 1%. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya perlu diperkecil jarak prosentase penambahan campuran dan difokuskan diantara kadar penambahan 1%, agar mendapatkan hasil yang maksimal.
- 2) Berdasarkan pengujian *Modified Compaction* tanah lempung dengan campuran serat sabut kelapa kadar 1% pada nilai *dry density* (γ_d) sebesar 1,609g/cm³. Maka, dapat diaplikasikan sebagai timbunan biasa badan jalan dengan syarat nilai MDD = 95% = γ_d = 1,52g/cm³ dan tanah bukan termasuk dalam tanah berplastisitas tinggi (CH).
- 3) Serat sabut kelapa adalah serat alami yang didapat dari buah kelapa. Kemungkinan serat tersebut akan mengurai pada tanah selama 3-5 tahun, apabila diaplikasikan dilapangan, kemungkinan efek dari serat sabut kelapa akan hilang pada tanah karena terurai. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya perlu dipertimbangkan pemilihan bahan campuran.
- 4) Perlunya ketelitian dalam penelitian maupun alat penelitian dan persiapan bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, A. W., Yulvi Zaika, dan Rachmansyah Arief. 2015. *Pengaruh Penambahan Ampas Tebu dan Serbuk Gypsum Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Bojonegoro*. Universitas Brawijaya.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 3423:2008). 2008. *Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 3422:2008). 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1964:2008). 2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1742:2008). 2008. *Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1967:2008). 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1966:2008). 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 1965:2008). 2008. *Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan Di Laboratorium*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 3638:2008). 2008. *Metode Uji Kuat Tekan-Bebas Tanah Kohesif*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI 03-4813-1998 Rev.2004). 2004. *Cara Uji Triaksial untuk Tanah Kohesif dalam Keadaan Tidak Terkonsolidasi dan Tidak Terdrainase*.
- Budi, Gogot S. 2011. *Pengujian Tanah di Laboratorium Penjelasan dan Panduan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid1*. Terjemahan Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. 1995. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid2*. Terjemahan Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. 1995. Jakarta: Erlangga.
- Fau, Nirmala Teodora. "Penulisan Daftar Pustaka", <https://www.studiobelajar.com/penulisan-daftar-pustaka>, diakses pada 20 Februari 2019.
- Firmania, Dhiny dan Azimah Hermutarsih. 2005. *Pengaruh Serat Karung Plastik dan Serabut Kelapa Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung*. Universitas Islam Indonesia.
- Hardiyatmo, H. Christady. 2002. *Mekanika Tanah I*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hisyam, Endang S. 2013. *Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Sawit Untuk Meningkatkan Kekuatan Tanah*. Universitas Bangka Belitung.
- Jimmyanto, Hendrik. 2014. *Pengaruh Sampah Plastik dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak*. Universitas Sriwijaya.
- Lambe, William. T. 1951. *Soil Testing for Engineers*. Massachusetts Institute of Technology. United States of America.
- Mahida. 1984. "Ciri – Ciri Tanah Lempung", <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/ciri->

- [ciri-tanah-lempung](#), diakses pada 18 Februari 2019.
- Mashuri, Mansur. 2009. “Gulungan Sabut / Coir Log Pencegah Erosi”, <https://produkkelapa.wordpress.com/2009/10/>, diakses pada 24 Februari 2019.
- Mitchell, James K. 1976. *Fundamentals of Soil Behavior*. University of California, Berkeley.
- Panguriseng, Darwis. 2018. *Dasar – Dasar Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Pena Indis.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan. Pd T-10-2005-B. 2005. *Penangan Tanah Ekspansif untuk Konstruksi Jalan*.
- Sulistyo, B. 2013. “*Pengaruh Serabut Kelapa Terhadap Kuat Geser dan Tekan Bebas pada Tanah Berbutir Halus*”. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sulistyo, Dwi. 2013. *Naskah Publikasi “Rekayasa dan Manufaktur Komposit Core Berpenguat Serat Sabut Kelapa Bermatrik Serbuk Gypsum dengan Fraksi Volume Serat 20%, 30%, 40%, 50%”*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Taneo, Seprin. 2016. *Studi Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Nilai Stabilitas Tanah Lempung pada Pengujian Kuat Geser*. Universitas Nusa Cendana.
- Yulianta dan Suripta, Agus. 1998. *Penelitian Laboratorium Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Geotekstil sebagai Alternatif Perkuatan Tanah Dasar Struktur Pondasi Gedung*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.