

PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN KAIN KATUN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN UNTUK MEMPERKUAT TIMBUNAN TANAH LEMPUNG

Yulius Happy Nugraha

Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Perum. Pondok Alam Blok A-4/7, Karang Besuki

Email : yulius_happy@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tanah adalah penahan terakhir beban dari suatu konstruksi yang disalurkan melalui pondasi suatu konstruksi, sehingga tanah selalu berperan penting pada setiap pekerjaan konstruksi. Terbatasnya lahan untuk pembangunan yang diperlukan manusia mengakibatkan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas tanah lempung. Oleh karena itu sangat penting untuk mencari bahan material tambahan yang dapat meningkatkan kualitas daya dukung tanah. Salah satunya dengan menambahkan potongan kain katun dalam campuran tanah lempung sebagai timbunan.

Studi ini meliputi studi literature dan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang pada tanggal 7 April – 19 July 2019, tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang diambil dari Ds. Argotirto, Kec. Sumbermanjing Wetan, Kab. Malang dan bahan campuran potongan kain katun yang dipotong 1-3 cm dari penyortir limbah kain perca yang didapat dari penjahit serta rumah konveksi di daerah Malang. Penelitian ini menggunakan variasi kadar campuran yakni 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dari berat total tanah saat kadar air optimum. Penelitian ini meliputi pengujian sifat fisik dan sifat teknis. Pengujian sifat fisik meliputi; Kadar Air Tanah Asli (w), Berat Jenis (G_s), Analisa Saringan, Analisa Hidrometer, Uji Plastisitas (LL , PL , SL), Tingkat Pengembangan, dan Tingkat Keaktifan ($Activity$). Pengujian sifat teknis meliputi; *Compaction Standard* dan *Modified*, *Triaxial UU*, dan *Unconfined Compression*, masing masing benda uji terdiri dari 3 sampel.

Berdasarkan hasil pengujian, tanah lempung benda uji penelitian tersebut termasuk dalam tanah “*lanau anorganik atau pasir halus diatomic, atau lanau diatomic, lanau yang elastis - MH*” dengan mineral lempung “*kaolinit*”. Nilai hasil pengujian campuran potongan kain katun cenderung meningkat dibandingkan tanah tanpa campuran. Hasil pengujian mendapatkan nilai prosentase kadar campuran potongan kain katun optimum pada 1,5% dengan nilai pengujian *Unconfined Compression* dan *Triaxial UU (Unconsolidated Undrained)* sebesar : Kohesi ($0,975 \text{ kg/cm}^2$), Sudut Geser dikadar ($3,377^0$), Kuat Tekan Bebas dikadar 1,5% ($1,290 \text{ kgf/cm}^2$). Nilai tertinggi untuk bahan timbunan mendapatkan prosentase kadar campuran potongan kain katun sebanyak 2,5% pada pengujian *Modified Compaction* sebesar; $1,687 \text{ g/cm}^3$, dengan nilai kadar air (w) sebesar; 24,43%. Untuk pengujian hipotesis penambahan potongan kain katun berpengaruh pada nilai daya dukung tanah. Kata Kunci: *Triaxial UU, Unconfined Compression, kain katun, tanah lempung, kaolinit.*

1. PENDAHULUAN

Tanah mempunyai peranan yang sangat penting pada satu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah penahan terakhir beban dari suatu konstruksi yang disalurkan melalui pondasi suatu konstruksi, sehingga tanah selalu berperan penting pada setiap pekerjaan konstruksi. Terbatasnya lahan untuk pembangunan yang diperlukan manusia mengakibatkan tidak dapat dihindarinya pembangunan di atas tanah lempung. Oleh karena itu, sangat penting untuk mencampurkan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas daya dukung tanah.

Salah satunya dengan mencampurkan potongan kain katun ke dalam tanah lempung sebagai tanah timbunan. Selain itu, banyaknya limbah kain perca yang mudah didapatkan.

Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat geser tanah lempung untuk perkuatan tanah dasar dengan penambahan bahan campuran potongan kain katun 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 mm sampai 0,005 mm juga masih di golongan sebagai partikel lempung. Tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung hanya berdasarkan pada ukurannya 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 pembebanan akan ditahan (Hardiyatmo, 2002) :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, 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

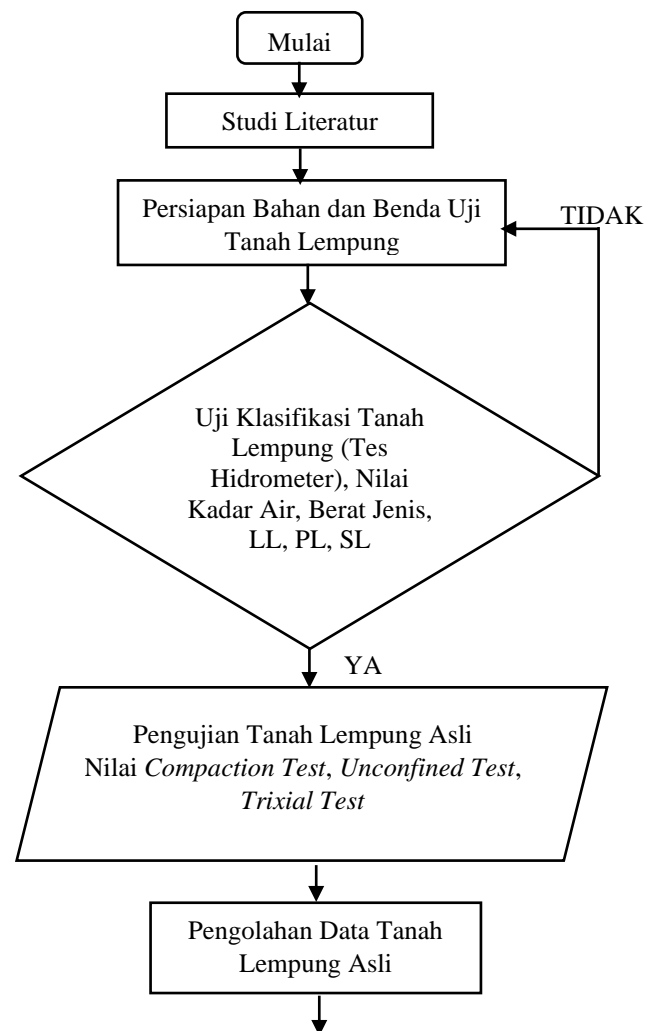
Setelah data berhasil dikumpulkan menggunakan teknik pengumpulan data yang tepat, kegiatan selanjutnya adalah mengolah atau menganalisis data. Pengolahan atau analisis data dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif.

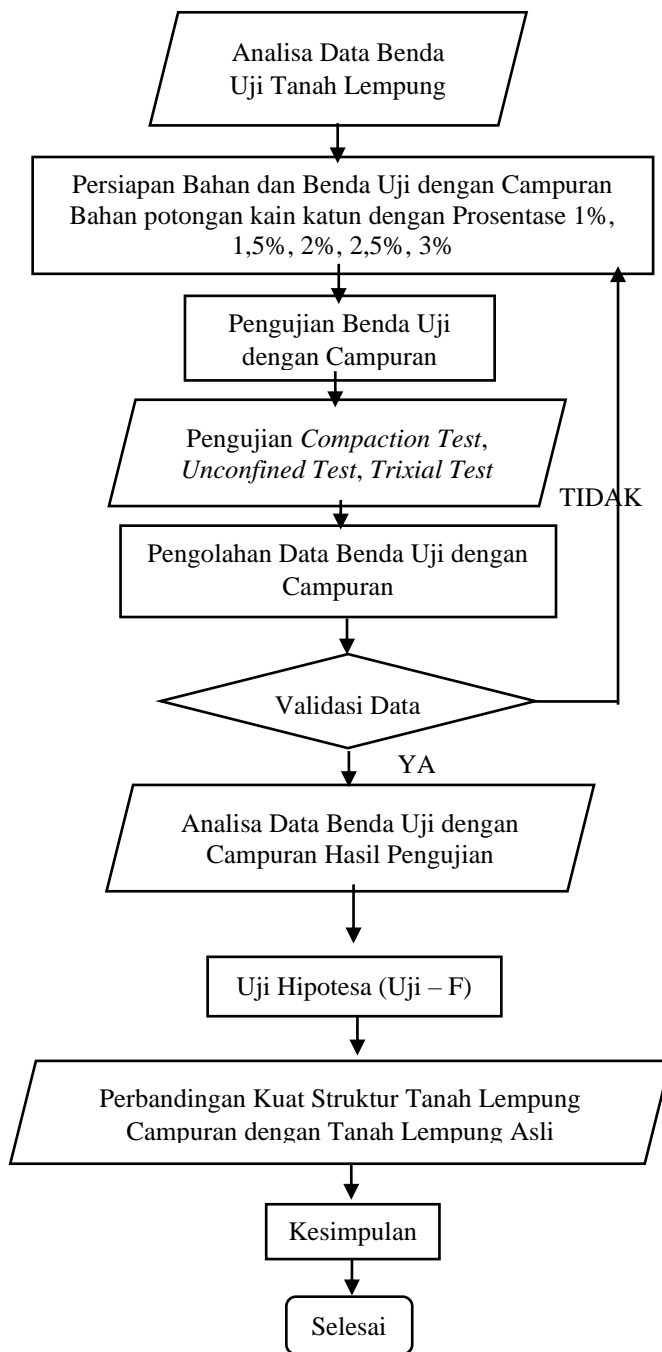
Hipotesis Penelitian

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 potongan kain katun 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 potongan kain katun 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 (Gs)		2,597
Analisa Hidrometer	D60	0,028 mm
	D30	0,002 mm
	D10	0,0007 mm
Plastisitas (Atterberg)	LL	54,83%
	PL	31,75%
	SL	26,30%
PI		23,08%
Tingkat Pengembangan		Sedang
Tingkat Keaktifan (Ac)		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%

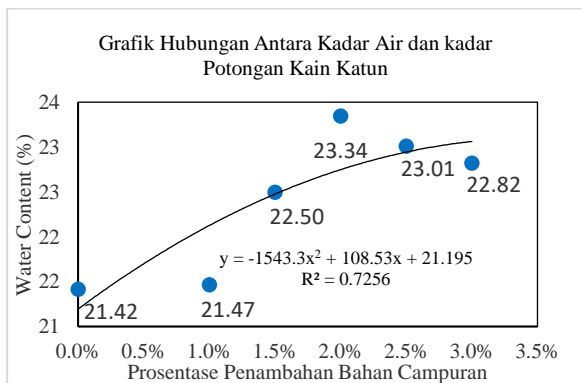
Pengujian Sifat Teknis				Prosentase Kadar Campuran
				0%
Compaction Test	Standar	Kadar Air (w)	(%)	21,42
		Dry Density (γ_d)	(g/cm ³)	1,352
	Modified	Kadar Air (w)	(%)	21,83
		Dry Density (γ_d)	(g/cm ³)	1,439
Triaxial UU	Koehesi (c)		(kg/cm ²)	0,34
	Sudut Geser (ϕ)		(°)	5,484
Unconfined	Teg. Normal (qu)		(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

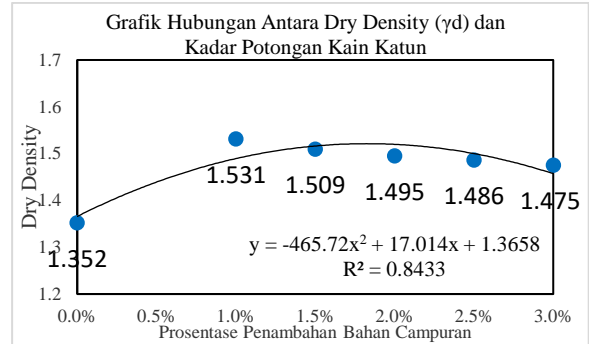
PROCTOR	Campuran	w (%)	Dry Density (γ_d)
STANDARD	0%	21,42	1,352
	1%	21,47	1,531
	1,50%	22,50	1,509
	2%	23,34	1,495
	2,50%	23,01	1,486
	3%	22,82	1,475
MODIFIED	0%	21,83	1,439
	1%	22,38	1,645
	1,50%	23,64	1,680
	2%	25,74	1,665
	2,50%	24,36	1,688
	3%	24,17	1,622

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



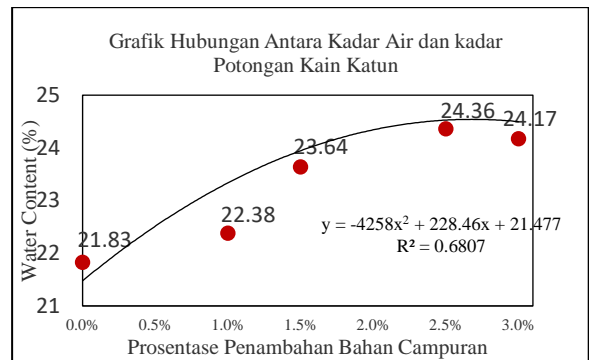
Gambar 4.1. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Standard Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Standard* didapat nilai seperti pada gambar 4.1. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Standard Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 3,5% dengan kadar air (w) sebesar 23,10% dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.



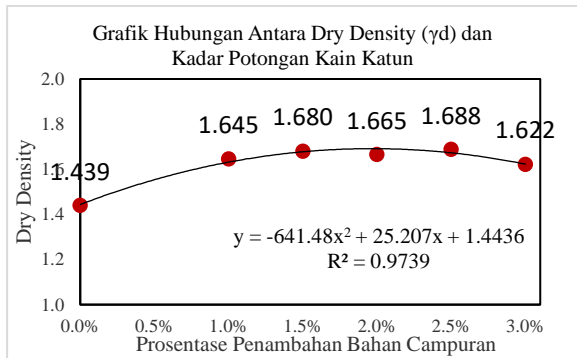
Gambar 4.2. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Standard Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Modified* didapat nilai seperti pada gambar 4.2. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Standard Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,8% dengan *Dry Density* (γ_d) sebesar 1,5212 gr/cm^3 dan dinyatakan tidak adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.



Gambar 4.3. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Modified Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Modified* didapat nilai seperti pada gambar 4.3. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Modified Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 2,6% dengan kadar air (w) sebesar 24,54% dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.



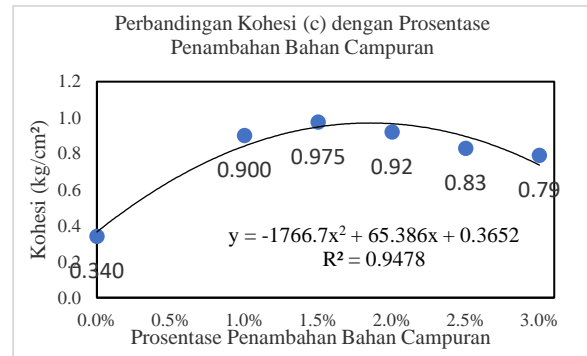
Gambar 4.3. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Potongan kain Katun Pengujian *Modified Compaction*

Berdasarkan hasil pengujian *Compaction Standard* didapat nilai seperti pada gambar 4.2. Hubungan *Dry Density* (γ_d) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Modified Compaction* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,9% dengan *Dry Density* (γ_d) sebesar 1,6912gr/cm³ dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.

Tabel 4.3. Pengujian *Triaxial UU* dengan Prosentase Campuran

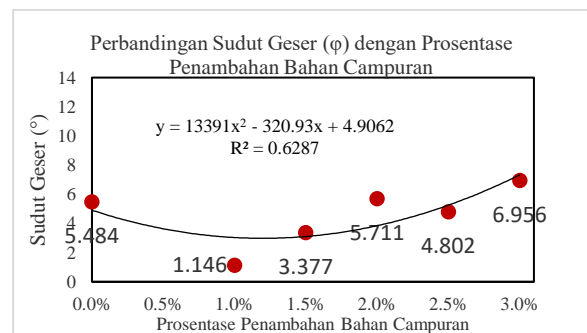
Kadar Campuran	Kohesi (c)	Sudut Geser (ϕ)
0%	0,340	5,484
1%	0,900	1,146
1,5%	0,975	3,377
2%	0,92	5,711
2,5%	0,83	4,802
3%	0,79	6,956

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 Potongan Kain Katun Pengujian *Triaxial UU*

Berdasarkan hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai seperti pada gambar 4.4. Hubungan Kohesi (c) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Triaxial UU* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,85% dengan kohesi (c) sebesar 0,9702 kg/cm² dan dinyatakan tidak adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.



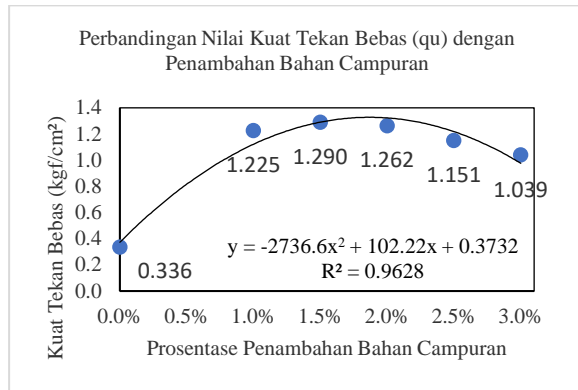
Gambar 4.5. Hubungan Sudut Geser (ϕ) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Triaxial UU*

Berdasarkan hasil pengujian *Triaxial UU* didapat nilai seperti pada gambar 4.5. Hubungan Sudut Geser (ϕ) dengan Kadar Potongan Kain katun Pengujian *Triaxial UU* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,2% dengan Sudut Geser (ϕ) sebesar 2,98° dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.

Tabel 4.3. Pengujian *Unconfined* dengan Prosentase Campuran

Kadar Campuran	q_u (kN/m ²)
0%	0,336
1%	1,225

1,5%	1,290
2%	1,262
2,5%	1,151
3%	1,039



Gambar 4.6. Hubungan Tegangan Normal (q_u) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Unconfined*

Berdasarkan hasil pengujian *Kuat tekan Bebas* didapat nilai seperti pada gambar 4.6. Hubungan Tegangan Normal (q_u) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian *Unconfined* dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,88% dengan Tegangan Normal (q_u) sebesar 1,3346 kgf/cm² dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Hasil dan Pembahasan

- Berdasarkan hasil penelitian sifat fisik, tanah lempung sebagai benda uji termasuk dalam klasifikasi tanah USCS dengan jenis tanah OH "lempung organik plastisitas sedang sampai dengan tinggi" dan termasuk tanah lempung mineral "kaolinit" berdasarkan Nilai Batas Atterberg.
- Penambahan bahan campuran potongan kain katun pada tanah lempung 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 2,5% sebesar 1,688gr/cm³ dapat digunakan sebagai timbunan biasa badan jalan, dikarenakan memenuhi syarat $MDD = 95\% = 1,52 \text{ gr/cm}^3$.

- Penambahan campuran dalam pengujian *Unconfined* meningkat tertinggi sebesar 1,290kgf/cm² pada kadar campuran 1,5%. Berdasarkan pengujian *Triaxial UU* nilai kohesi (c) tertinggi sebesar 0,975kg/cm² pada kadar campuran 1,5% dengan nilai sudut geser (ϕ) sebesar 3,377°.
- Berdasarkan pengujian sifat teknis tanah lempung campuran potongan kain katun kadar 2,5% mendapatkan nilai terbaik sebagai bahan timbunan.

Saran

- Potongan kain katun terbuat dari serat alami yang berarti dapat terurai dengan sendirinya di alam, dan jika penelitian ini diterapkan di lapangan, ketika potongan kain katun yang tercampur oleh tanah lempung terurai maka akan ada kemungkinan efek dari penambahan campuran potongan kain katun akan hilang. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya perlu dipertimbangkan pemilihan bahan campuran.
- Berdasarkan pengujian *Modified Compaction* tanah lempung dengan campuran potongan kain katun kadar 2,5% pada nilai *dry density* (γ_d) sebesar 1,688g/cm³. Maka, dapat diaplikasikan sebagai timbunan biasa badan jalan dengan syarat nilai $MDD = 95\% = \gamma_d = 1,52\text{g/cm}^3$ dan tanah bukan termasuk dalam tanah berplastisitas tinggi (CH).
- 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.