

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

Yulius Happy Nugraha¹, Ir. Eding Iskak Imananto, MT², Eri Ardian Y, ST., MT³

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

^{2) 3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Serat merupakan bahan yang dapat memperbaiki sifat mekanis dari tanah terutama tanah butiran halus dan seragam seperti tanah lanau anorganik atau tanah pasir halus diatomik yang bersifat elastis atau MH seperti pada tanah di dusun. Argotirto, Kec. Sumbermanjing Wetan, Kab. Malang. serat yang akan digunakan menggunakan serat hasil limbah kain perca katun dengan ukuran lebar antar 0,5 cm – 1cm dan panjang 1cm – 3 sedang nilai rasio campuran adalah 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dari berat total tanah saat kadar air optimum hasil test pemadatan. Pengujian tanah meliputi uji fisik dan mekanik yaitu Kadar Air Tanah, Berat Jenis (Gs), Analisa Saringan, Analisa saringan menggunakan Hidrometer, Uji nilai Plastisitas (LL, PL, SL), Pengujian sifat mekanis meliputi; Compaction Standard dan Modified, Triaxial UU, dan Unconfined Compression.

Berdasarkan hasil pengujian jenis tanah termasuk 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 mengalami perbaikan dibandingkan tanah tanpa campuran. terlihat dari hasil pengujian yang mendapat nilai rasio campuran potongan kain katun optimum pada 1,5% pada uji Unconfined Compression. Pada uji Triaxial UU (Unconsolidated Undrained) mendapat hasil sebesar nilai Kohesi (0,975 kg/cm²), Sudut Geser dikadar (3,3770), Kuat Tekan Bebas pada rasio 1,5% (1,290 kgf/cm²). Nilai tertinggi untuk bahan timbunan mendapatkan prosentase kadar campuran potongan kain katun sebanyak 2,5% pada pengujian Modified Compaction sebesar; dry density didapatkan 1,687g/cm³, dengan nilai kadar air (w) optimum sebesar; 24,43%.

Kata kunci: Triaxial UU, Unconfined Compression, kain katun, tanah lempung, kaolinit

ABSTRACT

Fiber is a material that can improve the mechanical properties of soils, especially fine and uniform soils such as inorganic silt soils or diatomic fine sand soils that are elastic or MH as in soils in Argotirto hamlets, Sumbermanjing Wetan Sub-District, Malang District. The kind of fiber that will be used is cotton patchwork waste fiber with a width between 0.5-1cm and a length of 1-3 cm while the value of the mixture ratio is 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, of the total weight of the soil when the optimum moisture content results of compaction tests. Soil testing includes physical and mechanical tests namely Soil Water Content, Specific Gravity (Gs), Filter Analysis, Filter Analysis using Hydrometer, Plasticity Test (LL, PL, SL), Mechanical properties testing include: Compaction Standard and Modified, Triaxial UU, and Unconfined Compression.

Based on the test results of soil types including "inorganic silt or diatomic fine sand, or diatomic silt, elastic silt - MH" with "kaolinite" clay minerals. The value of the test results of a mixture of cotton cloth pieces has increased compared to the unmixed soil. This can be seen from the test results that get a ratio of the optimal blend of cotton cloth at 1.5% in the Unconfined Compression test. In the Triaxial UU (Unconsolidated Undrained) test, the results are Cohesion (0.975 kg/cm²), Shear Angle is 3.3770 degree, Free Compression Strength at a ratio of 1.5% (1,290 kgf/cm²). The highest value for the pile material obtained percentage of the contents of a mixture of pieces of cotton cloth as much as 2.5% in the Compaction Modification test; dry density obtained 1.687 g/cm³, with optimal moisture content (w) = 24.43%.

Keywords: Triaxial UU, Unconfined Compression, cotton cloth, clay, kaolinite xxx

PENDAHULUAN

Seperti yang kita ketahui tanah adalah dasar dari semua konstruksi. Tanah adalah pondasi yang diinginkan memiliki daya dukung besar, tidak mengalami penurunan yang signifikan apabila dibebani, tidak memiliki sifat kembang susut. Hampir

tidak mungkin kita memilih jenis tanah tertentu untuk pekerjaan konstruksi, apapun jenis tanahnya harus kita hadapi dan kita olah sehingga kita mendapatkan hasil konstruksi yang aman, stabil dan harganya terjangkau atau tidak terlalu mahal secara keseluruhan konstruksi. Insinyur Sipil sudah lama meneliti dan mengamati metode perbaikan tanah yang paling cocok digunakan oleh jenis tanah

tertentu, salah satunya dengan penambahan serat. salah satu serat yang banyak kita jumpai dan berharga sangat murah adalah potongan kain katun, penambahan serat kain perca ke dalam tanah lempung sebagai tanah timbunan diharapkan mendapatkan hasil yang diinginkan.

Penelitian ini untuk mengetahui berapa perbaikan nilai kuat geser tanah, nilai kohesi dan daya dukung tanah bebas, atau tegangan tanah aksial untuk perkuatan tanah dasar dengan penambahan bahan campuran potongan kain katun dengan prosentase rasio campuran sebanyak 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lanau Anorganik

Sifat fisika tanah lempung atau tanah lanau organik biasanya bersifat kohesif, dengan ukuran dari 0,002 mm - 0,005 mm.

Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah unified atau Unified Soil Classification System (USCS) ditemukan oleh Casagrande dan dikembangkan oleh United State Bureau of Reclamation (USBR) dan United State Army Corps of Engineer (USACE). Standar American Society for Testing and Materials (ASTM) memakai USCS sebagai metode untuk mengklasifikasikan tanah.

Pengolahan Data

Setelah data berhasil dikumpulkan, kegiatan selanjutnya adalah mengolah atau menganalisis data yang ada.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah ITN, dengan bahan tanah yang diambil Desa Argotirto Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang, serta potongan kain perca katun (hasil sampingan dari pabrik garmen) yang diambil dari pabrik di jalan ikan Mas Kota Malang.

Peralatan yang digunakan

Peralatan laboratorium Mekanika Tanah yang digunakan antara lain:

- Timbangan digital ketelitian 0,1 gram
- Timbangan digitan ketelitian 5 gram
- Oven listrik digital
- Alat Casagandra
- Ayakan
- Pelat kaca
- Berbagai macam ukuran cetakan yang sesuai untuk uji compaction, direct dan triaxial dan cawan
- Alat uji standar Compation (1 set lengkap)
- Alat uji modified Compation (1 set lengkap)

- Alat Uji Triaxial (1 set lengkap)
- Alat uji Unconfined (1 set lengkap)
- Alat uji Direct shear (1 set lengkap)
- gelas ukur, picnometer (1 set lengkap)

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh bahan campuran potongan kain katun pada tanah lempung asli. Pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui nilai 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 pada pemadatan, berapa nilai kekuatan aksial, nilai kekuatan kohesi dan sudut-geser dalam pada tanah lempung dengan penambahan campuran potongan kain katun dengan prosentase 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% dan membandingkan hasil tanah lempung tanpa dan dengan campuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah dari 3 sampel didapat nilai seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 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
Atterberg	LL	54,83 %
	PL	31,75 %
	SL	26,3 %
	PI	23,08
Tingkat pengembangan		Sedang
Tingkat keaktifan (Ac)		0,769

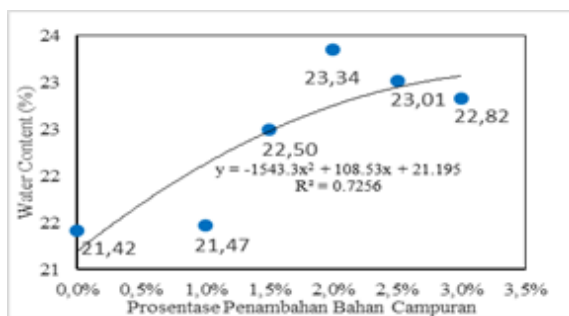
Tabel 2. Hasil Hasil Pengujian Sifat Teknik Campuran 0%

Pengujian Sifat Teknis				Persen campuran 0%
Compaction Test	Standar d	Kadar Air (w)	(%)	21,42
		Dry Density (γ _d)	(g/cm ³)	1,352
	Modifie d	Kadar Air (w)	(%)	21,83
		Dry Density (γ _d)	(g/cm ³)	1,439
Triaxial UU	Kohesi (c)		(kg/cm ²)	0,34
	Sudut Geser (φ)		(°)	5,484
Unconfined	Teg. Normal (qu)		(kg/cm ²)	0,336

Berdasarkan hasil pengujian Compaction Standard dan Modified didapat nilai seperti pada tabel 3 berikut ini.

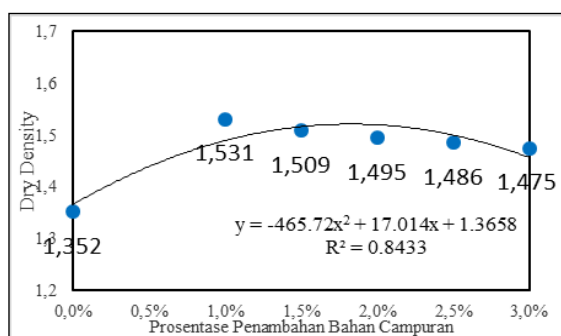
Tabel 3. Pengujian Compaction Tanah dengan Prosentase Campuran

PROCTOR	Campuran	w (%)	Dry Density (yd)
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



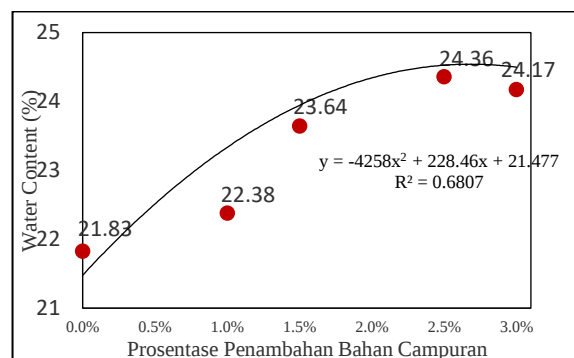
Gambar 1. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Standard Compaction

Gambar 1 adalah plotting dari hasil pengujian Compaction Standard yakni hubungan kadar air optimum dengan rasio potongan kain katun dengan hasil nilai rasio 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.



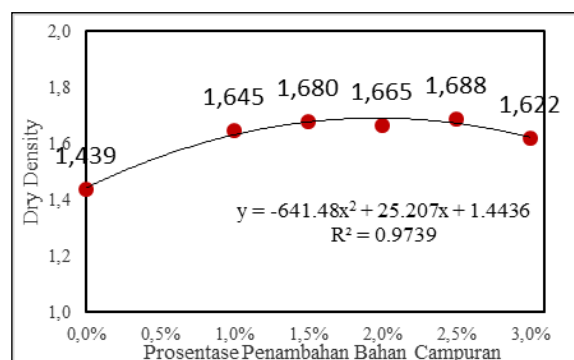
Gambar 2. Hubungan Dry Density (yd) dengan Kadar Potongan kain Katun Pengujian Standard Compaction

Hasil dari pengujian Compaction Modified jika digambarkan adalah seperti pada gambar 2, yaitu Hubungan Dry Density (yd) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Standard Compaction dan didapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,8% dengan Dry Density (yd) sebesar 1,5212 gr/cm³, dan dinyatakan tidak adanya pengaruh penambahan potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.



Gambar 3. Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Modified Compaction

Berdasarkan hasil pengujian Compaction Modified didapat nilai seperti pada gambar 3 yaitu Hubungan Kadar Air dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Modified Compaction, didapatkan 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.



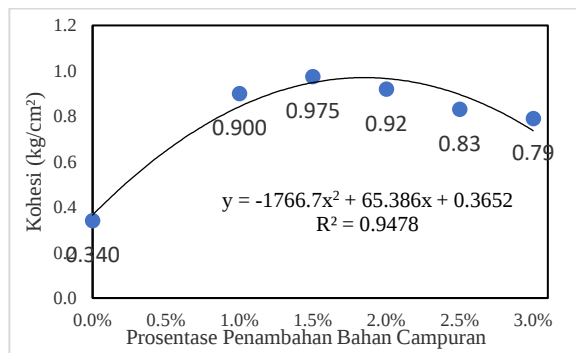
Gambar 4. Hubungan Dry Density (yd) dengan Kadar Potongan kain Katun Pengujian Modified Compaction

Berdasarkan hasil pengujian Compaction Standard yang dituangkan pada gambar 4 didapat hasil kadar serat optimum sebesar 1,9% dengan Dry Density (yd) sebesar 1,6912gr/cm³ dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.

Tabel 4. Pengujian Triaxial UU dengan Prosentase Campuran

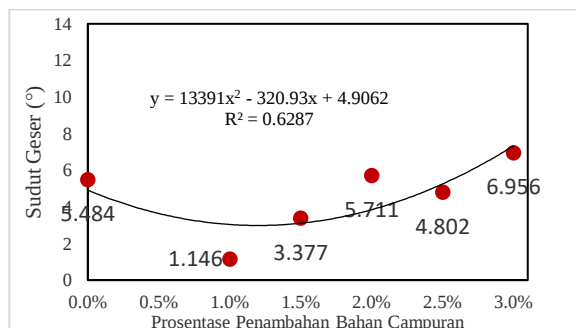
Kadar Campuran	Kohesi (c)	Sudut Geser (φ)
0%	0,340	5,484
1%	0,900	1,146
1,5%	0,975	3,377
2%	0,92	5,711
2,5%	0,83	4,802
3%	0,79	6,956

Berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU didapat nilai kohesi (c) dan sudut geser (φ) seperti pada tabel 4.



Gambar 5. Hubungan Kohesi (c) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Triaxial UU

Hubungan Kohesi (c) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Triaxial UU Berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU dituangkan pada gambar 5 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.



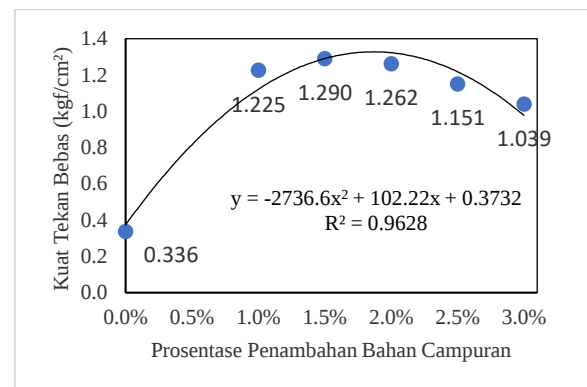
Gambar 6. Hubungan Sudut Geser (φ) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Triaxial UU

Berdasarkan hasil pengujian Triaxial UU didapat nilai seperti pada gambar 6 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. Pengujian Triaxial UU dengan Prosentase Campuran

Kadar Campuran	Qu (kN/m²)
0%	0,336
1%	1,225
1,5%	1,290
2%	1,262
2,5%	1,151
3%	1,039



Gambar 7. Hubungan Tegangan Normal (qu) dengan Kadar Potongan Kain Katun Pengujian Unconfined

Berdasarkan hasil pengujian Kuat tekan Bebas yang diplot pada gambar 7, dengan hasil analisa regresi mendapatkan nilai kadar serat optimum sebesar 1,88% dengan Tegangan Normal (qu) sebesar 1,3346 kgf/cm² dan dinyatakan adanya pengaruh potongan kain katun terhadap tanah lempung berdasarkan uji F.

KESIMPULAN

- 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 (yd). Berdasarkan pengujian Modified Compaction nilai Dry Density (yd) pada

- kadar campuran 2,5% sebesar 1,688gr/cm³ dapat digunakan sebagai timbunan biasa badan jalan, dikarenakan memenuhi syarat MDD = 95% = 1,52 gr/cm³.
- c. 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°.
- d. Berdasarkan pengujian sifat teknis tanah lempung campuran potongan kain katun kadar 2,5% mendapatkan nilai terbaik sebagai bahan timbunan.

SARAN

- a. 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 diperlukan penelitian lebih lanjut setelah dicampur dalam waktu tertentu seperti 10 tahun lagi.
- b. 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% = γ_d = 1,52g/cm³ dan tanah bukan termasuk dalam tanah berplastisitas tinggi (CH).

DAFTAR PUSTAKA

- xAndriyanto, 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 Surti, Agus. 1998. Penelitian Laboratorium Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Geotekstil sebagai Alternatif Perkuatan Tanah Dasar Struktur Pondasi Gedung. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

