

PENGUJIAN KUAT GESER PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN TRAS DITINJAU DARI WAKTU PEMERAMAN

Agatha N. E. Naseriman

O.B.A Sompie, Alva Sarajar

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: novenaagt@gmail.com

ABSTRAK

Tanah merupakan hal yang penting dalam bidang konstruksi. Dalam hal ini, perilaku tanah lempung terutama kuat geser perlu diteliti. Telah banyak dilakukan penelitian atau percobaan terhadap tanah lempung untuk mencari cara atau alternatif untuk dapat meningkatkan stabilitas tanah tersebut. Dalam hal ini percobaan yang dilakukan ialah mencampurkan tanah dengan arang tempurung kelapa dan tras. Arang tempurung memiliki kelebihan untuk dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara dalam tanah. Dan memiliki kelebihan untuk mengikat karbon dalam tanah. Dan tras adalah merupakan pozzolan alam, karena termasuk abu vulkanik. Reaksi antara pozzolan basah dan halus dapat menghasilkan senyawa keras dan tidak larut dalam air, yaitu calcium silicate hydrate.

Penelitian ini ditujukan untuk menunjukkan seberapa besar pengaruh penambahan arang tempurung kelapa dan tras terhadap kuat geser tanah berdasarkan waktu pemeraman yang di gunakan. Waktu pemeraman dibuat bertujuan untuk melihat pengaruh yang diberikan dua material stabilisasi tanah dengan variasi 0 hari, 3 hari, dan 6 hari. Dimana parameter geser tanah ditentukan melalui pengujian Triaksial.

Dari hasil penelitian dengan menggunakan bahan stabilisasi Arang Tempurung Kelapa ditambah dengan Tras serta dengan adanya waktu Pemeraman, menunjukkan penggunaan bahan stabilisasi arang tempurung lebih berpengaruh dimana nilai (kuat geser) terbesar dan campuran yang efektif adalah 5% Tras + 6% Arang memiliki nilai = 5.824 t/m^2 dan campuran itu pada waktu pemeraman 6 hari. Berdasarkan hasil yang ada penggunaan waktu peram memberikan pengaruh terhadap kandungan pada bahan stabilisasi serta pengaruh pada kuat geser tanah.

Kata Kunci: *Kuat Geser, Waktu Pemeraman, Stabilisasi, Tanah Lempung*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah merupakan hal yang penting dalam bidang konstruksi. Tanah juga berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Itulah yang menyebabkan tanah sangat penting. Seiring dengan bertambahnya populasi, sehingga sulit didapatkan lokasi maupun tempat-tempat tertentu yang memiliki kualitas tanah yang baik untuk dijadikan suatu pemukiman serta berdirinya suatu bangunan. Maka itu demi terwujudnya pembangunan tersebut diadakan perbaikan-perbaikan terhadap lokasi yang kurang baik dan rawan.

Seperti material teknik yang lainnya, tanah juga mengalami penyusutan volume jika mengalami tekanan dari sekitarnya. Dalam hal ini, perilaku tanah lempung terutama kuat geser perlu diteliti.

Telah banyak dilakukan penelitian atau percobaan terhadap tanah lempung untuk mencari cara atau alternatif untuk dapat meningkatkan stabilitas tanah tersebut. Penulis Dalam hal ini percobaan yang dilakukan ialah mencampurkan tanah dengan arang tempurung kelapa dan trash menjadi bahan untuk menstabilisasikan tanah.

Arang tempurung memiliki kelebihan untuk dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara dalam tanah. Selain itu, arang tempurung juga memiliki kelebihan untuk mengikat karbon dalam tanah serta baik untuk daya dukung tanah dan dapat mengurangi swelling pada tanah karena mereduksi indeks plastis tanah. Dan tras adalah merupakan pozzolan alam, karena termasuk abu vulkanik. Untuk mengetahuinya dengan mencampurkan tanah dengan arang tempurung dan tras dimana membuat beberapa variasi campuran: 5%

arang + 0%,2%,4%,6% tras, dan 5% tras + 0%,2%,4%,6% arang.

Selanjutnya dilakukan pemeraman dengan variasi waktu yang berbeda-beda yaitu 0hari, 3hari, 6hari. Melihat penjelasan diatas pengujian yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat Triaksial pada kondisi "Unconsolidated Undrained". Dengan mencari parameter kuat geser tanah seperti kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ).

Rumusan Masalah

1. Sifat-sifat fisis tanah asli dari lokasi penelitian
2. Penggunaan Arang tempurung dan Tras secara bersamaan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kuat geser tanah lempung dengan variasi campuran 5% arang + 0%, 2%, 4%, 6% tras, dan 5% tras + 0%, 2%, 4%, 6% arang.
3. Besar nilai kuat geser tanah tanah lempung yang dihasilkan dengan penambahan arang tempurung kelapa dan tras diperam selama waktu 0 hari, 3 hari, 6 hari sebelum dilakukan pengujian.

Batasan Masalah

1. Sifat fisik dan kimia dari Arang Tempurung dan Tras tidak diperhitungkan dalam penelitian ini.
2. Pengaruh temperature ruang dan dampak lingkungan terhadap bahan uji tidak diperhitungkan.
3. Penambahan campuran arang tempurung kelapa dan tras dengan variasi kadar campuran yaitu: 5% arang + 0%,2%,4%,6% tras, dan 5% tras + 0%,2%,4%,6% lalu dilakukan pemeraman 0 hari, 3 hari, 6 hari (pemeraman dalam keadaan lembab).
4. Prosedur pengujian di Laboratorium berdasarkan pada panduan praktikum Mekanika Tanah Fakultas Teknik UNSRAT Manado pengujian Triaxial UU (Unconsolidated Undrained).
5. Serbuk arang tempurung kelapa yang digunakan telah lolos dari saringan no.100, dan tras yang digunakan telah lolos dari saringan no.50.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui serta mendapatkan nilai kuat geser tanah lempung apabila menggunakan bahan tambahan berupa

campuran arang tempurung kelapa dan tras berdasarkan waktu pemeraman.

2. Untuk mengetahui waktu pemeraman yang menghasilkan kuat geser tanah maksimal pada variasi campuran yang telah ditentukan.
3. Untuk mengetahui komposisi campuran arang tempurung dan tras yang menghasilkan kuat geser maksimal terhadap kuat geser tanah lempung asli.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui efektifitas penggunaan arang tempurung kelapa dan tras sebagai bahan stabilisasi untuk meningkatkan kuat geser tanah lempung berdasarkan waktu peram.

LANDASAN TEORI

Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa adalah arang yang dasarnya dari tempurung kelapa. Pemanfaatan arang tempurung kelapa ini termasuk cukup menghasilkan sebagai sektor usaha. Hal ini karena jarang masyarakat yang memanfaatkan tempurung kelapanya. Selain dimanfaatkan dengan dibakar langsung, tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan dasar briket arang. Tempurung kelapa yang akan dijadikan arang harus dari kelapa yang sudah tua, karena lebih padat dan kandungan airnya lebih sedikit.

Tras

Tras adalah hasil letusan gunung berapi, berbentuk butiran halus yang mengandung oksida silica (SiO_2) yang telah mengalami proses pelapukan hingga derajat tertentu. Tras juga dikenal dengan nama Pozzolan. Tras merupakan bahan Pozzolan alam karena sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silika dan atau aluminat yang reaktif. Kemampuan tras mengeras dalam adukan disebabkan oleh karena bagian-bagian silica (SiO_2) dari tras yang sangat halus, dapat bereaksi membentuk ikatan senyawa silica yang dapat mengeras menyerupai batu dan tidak larut dalam air.

Sifat Tanah Beserta Karakteristiknya

Seperti yang kita ketahui tanah tidaklah sama dengan beton dan baja, tanah tidak memiliki sifat-sifat yang tertentu/khas. Tanah

juga digolongkan menjadi beberapa jenis berdasarkan ukuran partikel tanah, campuran butiran serta, sifat letaknya.

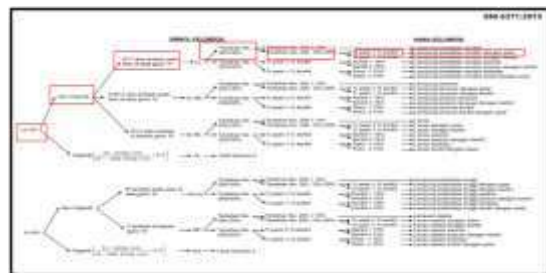
- 1). Jenis-jenis tanah berdasarkan ukuran partikelnya:
 - a. Kerikil (*gravels*), adalah kepingan-kepingan dari batuan yang kadang-kadang juga mengandung partikel-partikel mineral quartz, feldspar, dan mineral-mineral lain.
 - b. Pasir (*sand*), sebagian besar terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Butiran dari mineral yang lain mungkin juga masih ada pada golongan ini.
 - c. Lanau (*silts*), sebagian besar merupakan fraksi mikroskopis (berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran quartz yang sangat halus, dan sejumlah partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika.
 - d. Lempung (*clays*), sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskop biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clay minerals*), dan mineral-mineral yang sangat halus lain.

- 2). Jenis-jenis tanah berdasarkan campuran butiran:
 - a. Tanah berbutir kasar, yaitu tanah yang sebagian besar butir-butir tanahnya berupa pasir dan kerikil.
 - b. Tanah berbutir halus adalah tanah yang sebagian besar butir-butir tanahnya berupa lempung dan lanau.
 - c. Tanah organik adalah tanah yang cukup banyak mengandung bahan-bahan organik.
- 3). Tanah Lempung: Lempung (*Clay*) merupakan partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm (*Bowles, 1993*). Besaran ini dikenal sebagai kekuatan kompresif bebas tanah dan nilai kompresif yang berkaitan dengan analisa derajat konsistensi seperti berikut ini:

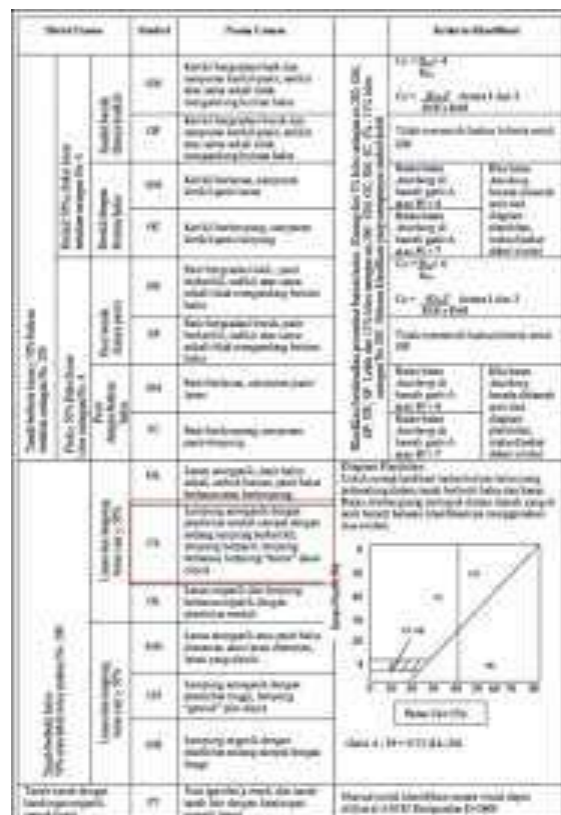
1. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained-soil*), yaitu: tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200.
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*), yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200.

Tabel 1. Kekuatan Kompresif Bebas

Konsistensi	Kekuatan Kompresif bebas Cu (k/pa)
Sangat lunak	≤ 12,5
Lunak	12,5 – 25
Sedang	25 – 50
Kaku	50 – 100
Sangat kaku	100 – 200
Keras	≥ 200



Gambar 1. Klasifikasi Tanah USCS (SNI 6371, 2015)



Gambar 2. Klasifikasi tanah USCS (DAS, 1995)

Klasifikasi Sistem USCS

Pada sistem USCS (*Unified Soil Classification System*), tanah dikelompokkan ke dalam dua kelompok besar, yaitu:

Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah yaitu sifat tanah dalam keadaan asli yang digunakan untuk menentukan jenis tanah. Sifat-sifat ini dapat diperoleh dengan mengadakan pengujian tanah. Pengujian ini terdiri dari:

1. Pemeriksaan Kadar Air
2. Pemeriksaan Berat Jenis Tanah
3. Pemeriksaan Batas Cair Tanah
4. Pemeriksaan Batas Plastis Tanah
5. Pemadatan Tanah
6. Analisa Saringan

Sifat Mekanik Tanah

Pengujian Triaxial

Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ). Mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ) pada pengujian triaksial ini bisa dengan penggambaran sampel mohr dan rumus kuat geser tanah.

Uji Triaksial dapat dilaksanakan dengan tiga cara:

1. Uji Unconsolidated Undrained (UU)
2. Uji Consolidated Undrained (CU)
3. Uji Consolidated Drained (CD)

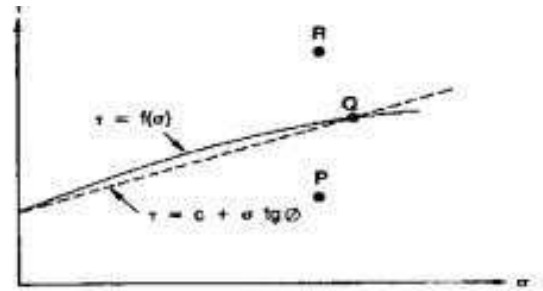
Pengertian Kuat Geser Tanah

Pengertian kuat geser tanah yaitu kekuatan atau kemampuan tanah dalam menahan tegangan geser saat terbebani. Serta keruntuhan geser tanah (shear failure) bukan disebabkan oleh adanya butir-butir tanah yang hancur tetapi oleh gerak antar butir tanah tersebut. Dengan pengertian yang ada, pembebanan pada tanah akan ditahan dengan adanya:

1. Kohesi tanah bergantung pada karakteristik tanah dan kepadatannya. Akan tetapi tidak pada tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antar butir tanah besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang geser.

Kriteria Mohr-Coulomb

Kriteria keruntuhan / kegagalan Mohr-Coulomb digambarkan dalam bentuk garis lurus. Jika kedudukan tegangan baru mencapai titik P, keruntuhan tidak akan terjadi. Pada titik Q terjadi keruntuhan karena titik tersebut terletak tepat pada garis kegagalan. Titik R tidak akan pernah dicapai, karena sebelum mencapai titik R sudah terjadi keruntuhan.



Gambar 3. Kriteria kegagalan Mohr–Coulomb

METODOLOGI PENELITIAN

Tinjauan Umum

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian eksperimental dan analisis hasil penelitian (tabel, grafik). Sebelum dilaksanakan pengujian utama, dilakukan pengujian penunjang untuk mengetahui karakteristik dari tanah.

Pengujian utama dilakukan dengan pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*. Pelaksanaan pengujian sampel dilakukan melalui prosedur-prosedur laboratorium yang sesuai standar ASTM (American Society Of Testing Material) dan SNI (Standar Nasional Indonesia). Sebelum dilakukan pengujian, benda uji terlebih dahulu disiapkan dengan cara diperam serta menggunakan waktu peram 0 hari, 3 hari, 6 hari.

Pada pengujian ini, parameter yang didapatkan yaitu data kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Kemudian dari data tersebut, dianalisis menggunakan formula Grafik dan Tabel untuk mendapatkan nilai kuat geser yang dicari.

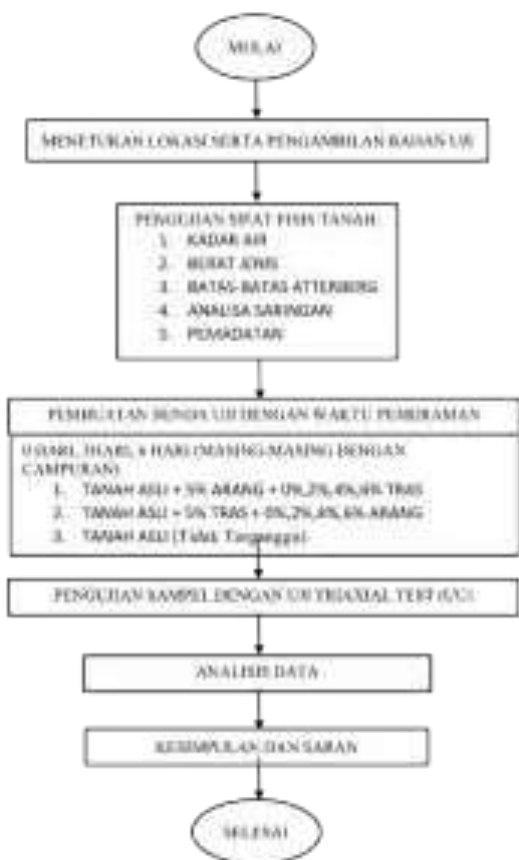
Peta Lokasi

Lokasi penelitian ini berada di jembatan Tiran-Kairagi. Dengan koordinat titik $1^{\circ}29'18''N$ – $124^{\circ}53'20''E$.



Gambar 4. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth)

Bagan Alir Penelitian



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Sifat Fisik, Klasifikasi, dan Sifat Mekanis Tanah

Hasil uji karakteristik tanah dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 2. Hasil uji karakteristik tanah

No.	Pengujian	HASIL
1	Kadar Air Tanah Asli	5.179
2	Kadar Air Tanah Tidak Terganggu	25.660
3	Berat Jenis (Specific Gravity)	2.591
4	Lolos Saringan no. 200	51.17%
5	Batas Cair, (Liquit Limit, LL)	46.60%
6	Batas Plastis (Plastic Limit, PL)	22.00%
7	Indeks Plastisitas (Plasticity Index, PI)	24.60%
8	Kepadatan Tanah Asli (γ)	1.520 t/m

Menurut Analisa Karakteristik Tanah menggunakan Standar ASTM Versi Unified Soil Classification System (USCS), Nilai yang terdapat pada LL = 46.60% dan PI = 24.60% ASTM D-2487 tanah berada diatas garis A.

Tabel 3. Kadar air tanah terganggu

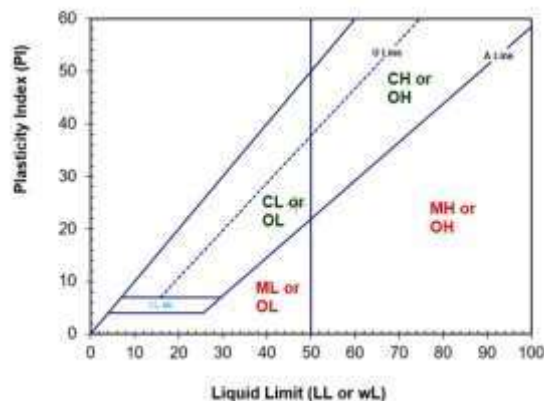
Nama Contoh dan Kedalaman	Nomor cawan yang dipakai	Tanah Kering	
		A	B
1. Berat cawan + tanah basah	(gram)	24.42	30.87
2. Berat cawan + tanah kering	(gram)	23.66	29.68
3. Berat air = 1 - 2	(gram)	0.76	1.19
4. Berat cawan	(gram)	8.23	7.78
5. Berat tanah kering = 2 - 4	(gram)	15.43	21.9
6. Kadar air = 3 : 5	(%)	4.9254699	5.4338
7. Kadar air rata - rata	(%)	5.179629909	

Tabel 4. Kadar air tanah tidak terganggu

Nama Contoh dan Kedalaman	Nomor cawan yang dipakai	Tanah Kering	
		A	B
1. Berat cawan + tanah basah	(gram)	19.53	25.39
2. Berat cawan + tanah kering	(gram)	16.95	21.48
3. Berat air = 1 - 2	(gram)	2.58	3.91
4. Berat cawan	(gram)	6.67	6.57
5. Berat tanah kering = 2 - 4	(gram)	10.28	14.91
6. Kadar air = 3 : 5	(%)	25.09728	26.22401
7. Kadar air rata - rata	(%)	25.6606435	

Tabel 5. Berat jenis tanah

Lokasi Sampel, Kode		Sampel I	Sampel II
Berat Piktometer + Contoh	W ₂	42.08	46.22
Berat Piktometer	W ₁	32.08	36.22
Berat Tanah	W ₁ = W ₂ - W ₃	10.000	10.000
Temperatur	t °C	25 °C	25 °C
Berat Piktometer + Air + Tanah Pada Suhu 25 °C	W ₅	135.68	141.47
Berat Piktometer + Air Pada Suhu 25 °C	W ₄	129.57	135.3
W ₂ - W ₁ + W ₄	W ₃	139.570	145.300
Isi Tanah	W ₂ - W ₅	3.890	3.830
Berat Jenis	W ₁ / (W ₂ - W ₃)	2.571	2.611
Berat Jenis Rata - Rata		2.591	



Gambar 6. Percobaan Batas-Batas Atterberg

Tabel 6. Analisis Saringan

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Saringan (g)	Berat Saringan dan Tanah (g)	Tanah Tertahan (g)	Tanah Tertahan (%)	Tanah Lulus (%)
80	4.750	812.38	812.38	0.00	0.00	100.00
80	2.500	474.6	474.6	0.00	0.00	100.00
810	2.000	462.78	462.48	0.07	0.00	99.94
812	1.400	400.8	400.97	0.07	0.06	99.88
816	1.180	442.34	442.41	0.08	0.08	99.89
818	1.000	437.46	437.71	0.25	0.22	99.78
820	8.500	419.1	410.51	0.61	0.37	99.21
840	4.425	397.52	401.31	3.81	5.32	94.68
860	4.297	387.79	394.49	6.70	5.84	90.09
880	4.757	348.64	358.32	9.68	8.26	81.80
900	4.749	350.77	366.34	15.57	13.99	68.41
920	4.75	384.83	404.62	19.79	17.24	51.17
Pen	0.000	331.35	390.1	58.75	51.17	0.00
			TOTAL:	114.80	100	

Uji Pematatan

Uji pematatan dilakukan untuk memperoleh kepadatan tanah maksimum berdasarkan berat isi kering dan kadar air optimum bahan uji.

Dibawah ini adalah grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering sampel tanah asli:



Gambar 7. Grafik Pematatan

Dilihat dari grafik pematatan diatas, diperoleh: Kadar Air Optimum (w_{opt}) = 24.5% Berat Kering Maksimum ($\gamma_{dry\ max}$) = 1.520 t/m^3

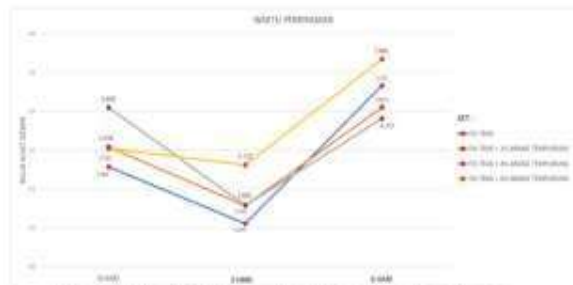
Tabel dan Grafik Gabungan Nilai Kuat Geser Pada Tiap Variasi Beserta Waktu Pemeraman

- Variasi Campuran Arang Tempurung Kelapa

Tabel 7. Nilai kuat geser pada variasi campuran arang tempurung

No	Variasi Campuran	Nilai Kuat Geser (t/m^2)				
		TANAH ASLI	5% TRAS	5% TRAS + 2% ARANG	5% TRAS + 4% ARANG	5% TRAS + 6% ARANG
1	0 Hari	4.333	3.068	3.581	4.600	3.548
2	3 Hari	4.333	1.609	2.069	2.081	3.123
3	6 Hari	4.335	5.162	4.603	4.317	5.842

Sumber: Hasil olah data



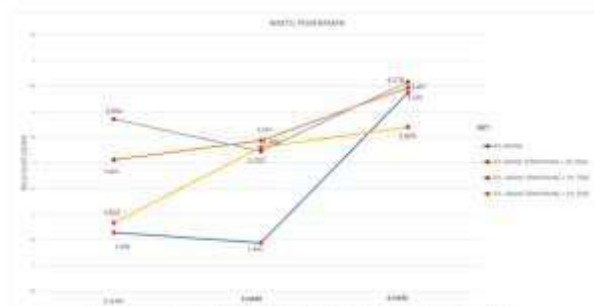
Gambar 8. Grafik nilai kuat geser pada variasi campuran arang berdasarkan waktu pemeraman

- Variasi campuran tras

Tabel 8. Nilai kuat geser pada variasi campuran tras

No	Variasi Campuran	Nilai Kuat Geser (t/m^2)				
		TANAH ASLI	5% ARANG	5% ARANG + 2% TRAS	5% ARANG + 4% TRAS	5% ARANG + 6% TRAS
1	0 Hari	4.333	1.646	3.064	3.854	1.831
2	3 Hari	4.333	1.445	3.435	3.232	3.306
3	6 Hari	4.335	4.370	4.467	4.578	3.699

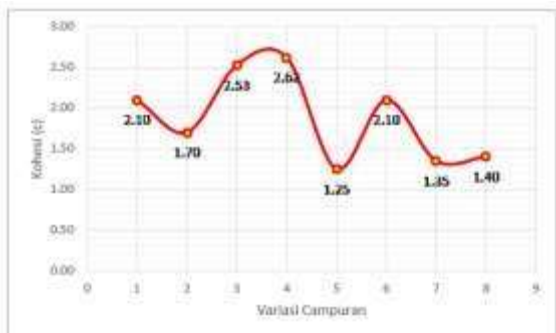
Sumber: Hasil olah data



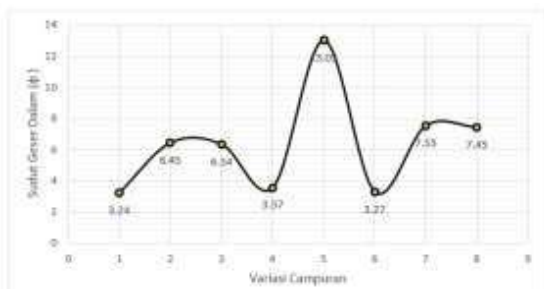
Gambar 9. Grafik nilai kuat geser pada variasi campuran tras berdasarkan waktu pemeraman

Tabel 9. Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam berdasarkan Waktu Pemeraman dan Campuran Bahan Stabilisasi.

0 Hari			
No	Campuran	Kohesi (t/m^2)	Sudut Geser ($^\circ$)
1	5% Tras	2.10	3.24
2	5% Tras + 2% Arang	1.70	6.45
3	5% Tras + 4% Arang	2.53	6.34
4	5% Tras + 6% Arang	2.62	3.57
5	5% Arang	1.25	13.03
6	5% Arang + 2% Tras	2.10	3.27
7	5% Arang + 4% Tras	1.35	7.55
8	5% Arang + 6% Tras	1.40	7.45



Gambar 10. Grafik Perubahan Kohesi Waktu Pemeraman 0 hari



Gambar 11. Grafik Perubahan sudut geser waktu pemeraman 0 hari

Tabel 10. Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam dengan waktu pemeraman 3 hari

3 Hari

No	Campuran	Kohesi (t/m ²)	Sudut Geser (°)
1	5% Tras	0.40	7.64
2	5% Tras + 2% Arang	1.40	6.34
3	5% Tras + 4% Arang	1.62	4.22
4	5% Tras + 6% Arang	2.40	3.69
5	5% Arang	1.12	13.78
6	5% Arang + 2% Tras	1.10	7.15
7	5% Arang + 4% Tras	0.60	10.39
8	5% Arang + 6% Tras	0.24	9.96

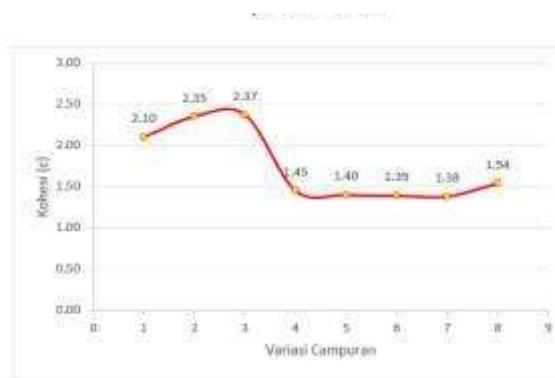


Gambar 12. Grafik Perubahan kohesi waktu pemeraman 3 hari

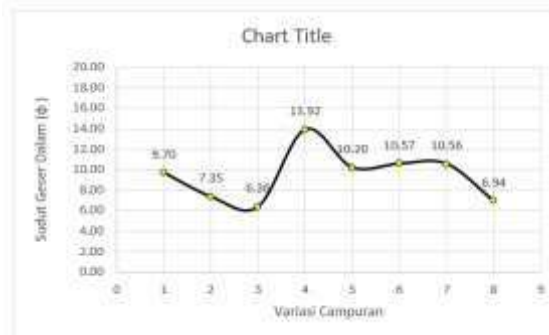
Tabel 11. Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam dengan waktu pemeraman 6 hari

6 Hari

No	Campuran	Kohesi (t/m ²)	Sudut Geser (°)
2	5% Tras	2.10	9.70
3	5% Tras + 2% Arang	2.35	7.35
4	5% Tras + 4% Arang	2.37	6.36
5	5% Tras + 6% Arang	1.45	13.92
6	5% Arang	1.40	10.20
7	5% Arang + 2% Tras	1.39	10.57
8	5% Arang + 4% Tras	1.40	10.56
9	5% Arang + 6% Tras	1.54	6.94



Gambar 13. Grafik Perubahan Kohesi Waktu Pemeraman 6 hari



Gambar 14. Grafik Perubahan sudut geser waktu pemeraman 6 hari

Faktor variasi penambahan arang pada campuran menyebabkan naik turunnya nilai kohesi (c) pada tiap-tiap waktu pemeraman akan tetapi jika dilihat pada grafik, nilai kohesi pada variasi campuran arang lebih besar dari pada tras. Dan pada tiap-tiap waktu pemeraman, kadar campuran tertentu yang memiliki kandungan tras memiliki pengaruh pada nilai sudut geser (ϕ). Dan jika nilai kohesi meningkat maka nilai sudut geser akan menurun.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dengan pengujian kuat geser (triaxial UU) menggunakan campuran bahan stabilisasi (arang tempurung kelapa dan tras), didapat nilai kuat geser tanah lempung serta pengaruh masing-masing bahan stabilisasi pada kuat geser tanah berdasarkan waktu pemeraman:
 - 0 hari, nilai terbesar pada variasi arang yaitu campuran 5% Tras + 4 % Arang, nilai = 4.600 t/m^2 . Dan nilai terbesar pada variasi tras yaitu campuran 5% Arang + 4% Tras, nilai = 3.845 t/m^2 .
 - 3 hari, nilai terbesar pada variasi arang yaitu campuran 5% Tras + 6% Arang, nilai = 3.123 t/m^2 . Dan variasi tras dengan campuran 5% arang + 2% tras, dengan nilai = 3.435 t/m^2 .
 - 6 hari, nilai terbesar pada variasi arang yaitu campuran 5% Tras + 6% Arang, nilai = 5.842 t/m^2 . Dan variasi tras dengan campuran 5% Arang + 4% Tras dimana nilai = 4.578 t/m^2 .
- Berdasarkan hasil dari 3 point di atas, didapat 3 point utama dimana:
- Pada 0 hari pemeraman, nilai kuat geser terbesar pada variasi variasi arang yaitu campuran 5% Tras + 4 % Arang, nilai = 4.600 t/m^2 .
- Pada 3 hari pemeraman, nilai kuat geser terbesar pada variasi tras dengan campuran 5% arang + 2% tras, dengan nilai = 3.435 t/m^2 .

Pada 6 hari pemeraman, nilai kuat geser terbesar pada variasi variasi arang yaitu campuran 5% Tras + 6% Arang, nilai = 5.842 t/m^2 .

2. Penggunaan waktu peram memberikan pengaruh terhadap kandungan pada bahan stabilisasi serta pengaruh pada kuat geser tanah dalam hal ini, waktu pemeraman 6 hari memiliki nilai-nilai kuat geser yang paling maksimum dari waktu pemeraman lainnya.
3. Berdasarkan hasil penelitian yang ada, kadar presentase campuran bahan stabilisasi yang efektif terdapat pada variasi campuran arang dimana 5% Tras + 6% Arang nilai = 5.842 t/m^2 . Maka dari itu faktor penggunaan arang tempurung kelapa sebagai bahan stabilisasi dapat membantu dalam penerapan di lapangan.

Saran

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk penambahan presentase campuran arang tempurung dan tras lainnya serta variasi waktu pemeraman agar bisa mengetahui nilai sudut geser (ϕ) paling maksimum sebelum terjadi penurunan.
2. Diperlukan variasi campuran tanah lain yang akan di uji dengan bahan stabilisasi.
3. Alat Triaksial yang digunakan harus dikalibrasi minimal 3 tahun sekali dan pada saat diperlukan. Hal ini untuk mencegah terjadinya kesalahan pembacaan skala, pelaksanaan prosedur pengujian, dan dalam melakukan analisis perhitungan kuat geser

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Das, Braja M., Endah, N., & Mochtar, I. B., 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 2010. *Principles of Geotechnical Engineering.*, Cengage Learning.
- Karaseran, J.A., Sompie, O.B.A., Balamba, S., 2015, *Pengaruh Bahan Campuran Arang Tempurung Terhadap Konsolidasi Sekunder Pada Lempung Ekspansif*, Jurnal Sipil Statik, Vol.3 No.8 Agustus 2015 (543-553) ISSN: 2337-6732.

Kereh, C. L., Fabian J. Manoppo., Alva Sarajar., 2019, *Pengendalian Longsor dengan FJM 3-1 Pada Tanah Lempung*, Jurnal Tekno, Vol 17, No 72 (2019)

Mukramin, S. C., Sompie, O. B. A., Sumampouw, Joseph E. R., 2018, *Pengaruh Penambahan Campuran Semen, Tras, dan Batu Apung terhadap Kuat Geser Tanah Lempung* Jurnal Sipil Statik, Vol 6, No 7 (2018)

SNI 6371:2015, *Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah*. BSN

Halaman ini sengaja dikosongkan