

PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS KULIT KAKAO TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG LUNAK

Ade Gustianto¹⁾, Amiwarti¹⁾, Reffanda Kurniawan Rustam¹⁾.

¹⁾Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

*Corresponding Author: amiwartiishak@gmail.com

ABSTRAK

Bahan uji kuat geser yang digunakan pada penelitian ini adalah abu ampas kulit kakao dengan variasi campuran 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Pengambilan sampel tanah (tanah lempung) diambil di Daerah Pakjo Kota Palembang. Pengujian pemadatan tanah standard (PTS) dan *direct shear* dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Hasil pengujian index properties menunjukkan bahwa tanah di Daerah Pakjo Kota Palembang memiliki kadar air asli sebesar (ω) (27,70%) dan berat jenis tanah (G_s) 2,67g/cm³. Hasil pengujian pemadatan tanah standard terhadap tanah asli didapatkan kadar air optimum (W_{opt}) 24% dengan berat isi kering maksimum ($Y_d \max$) 1,634 gr/cm³. Berdasarkan hasil pengujian *direct shear* diperoleh nilai kohesi maksimum (c) terjadi pada campuran abu ampas kulit kakao persentase 20% yaitu 56,98 KPa. Nilai sudut geser dalam maksimum (ϕ) pada campuran abu ampas kulit kakao 5% yaitu 63,71°. Nilai kuat geser maksimum (τ) terjadi pada campuran 5% sebesar 85,54 KPa.

Kata Kunci : Abu ampas kulit kakao, tanah lempung lunak, *direct shear*.

ABSTRACT

The test materials used in this study was cocoa husk ash with mixed variation 5%, 10%, 15%, 20%, 25%. Clay soil samples were taken in the Pakjo area of Palembang City. standard soil compaction test and direct shear test were carried out at the soil mechanics laboratory of Sriwijaya University Indralaya, Ogan Ilir, South Sumatera. The result of the standard soil compaction test against the original soil obtained an optimum moisture content (W_{opt}) of 24% with a maximum dry density of 1,634 gr/cm³. Based on the result of direct shear testing the maximum cohesion value (c) occurs in the 20% cocoa husk ash mixture, which is 56,98 KPa. The maximum internal shear angle value (ϕ) in 5% cocoa husk ash mixture is 63,71°. The maximum shear strength (t) occurs in a 5% mixture of 85,54 KPa.

Keywords : Cocoa husk ash, soft clay, *direct shear*.

PENDAHULUAN

Sifat-sifat tanah di setiap daerah berbeda dan tidak semua tanah layak untuk digunakan sebagai bahan dasar konstruksi, salah satunya adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang memiliki karakteristik daya dukung yang rendah, ini menjadikan tanah lempung sebagai material yang kurang baik untuk suatu pekerjaan konstruksi. Kakao dipilih sebagai bahan alternatif yang diharapkan dapat menaikkan daya dukung tanah lempung, dimana Kakao merupakan hasil perkebunan yang banyak tumbuh di Indonesia khususnya di daerah Kabupaten Empat Lawang Provinsi Sumatera Selatan. Perkebunan kakao di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam 20 tahun terakhir dimana pada tahun 2015 tercatat seluas 1,72 juta ha, dengan sentra produksi utama adalah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Lampung dan Sumatera Utara, (Kakao Outlook 2016). Sebanyak 70% komposisi kulit kakao dari luas yang ada belum di manfaatkan secara optimal, Wahyuni dan Praputri,(2015), menyatakan kandungan limbah abu kulit kakao mengandung 71% SiO₂ yang merupakan bahan utama pembuatan semen. Kulit kakao sebagai limbah yang diproses menjadi abu merupakan alternatif pilihan yang dapat dimanfaatkan untuk bahan campuran stabilisasi perbaikan tanah merah dengan variasi campuran 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan mengambil lokasi di daerah Pakjo kota Palembang.

Tanah merah mempunyai penyebaran yang luasnya mencapai sekitar 50 juta ha di wilayah Indonesia. Tanah ini merupakan tanah podsolik merah kuning, latosols, lateritik, dan mediteran merah kuning, yang

dapat dijumpai pada daerah berombak hingga pegunungan, dan dapat terbentuk dari bahan induk masam hingga basis, (Driessen dan Soepraptoharjo 2009 dalam Prasetyo, B. H. (2009). Hasil penelitian Rustam dan Amiwarti (2017) menunjukkan tanah merah termasuk kedalam jenis tanah lempung lunak. Tanah lempung lunak bersifat *multi component* yang terdiri dari beberapa fase yaitu padat, cair, dan gas. Bagian padat merupakan *polyamorphous* yang terdiri dari mineral organik dan mineral anorganik. Tanah lempung ialah tanah yang mempunyai partikel mineral yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah jika dicampur dengan air (Grim, 1953). Stabilisasi tanah dapat di bedakan beberapa jenis (Rustam dkk, 2019):

1. Stabilisasi kimia yaitu stabilisasi dengan bahan kimia yang memungkinkan terjadi reaksi kimia dan menghasilkan senyawa baru yang bersifat lebih stabil.
2. Stabilisasi fisik yaitu dengan cara menyalurkan energi ke lapisan tanah, sehingga diharapkan dapat memperbaiki karakteristik lapisan sesuai dengan tujuan.
3. Stabilisasi mekanis sering juga disebut dengan perkuatan tanah yaitu dengan menggunakan material sisipan ke dalam lapisan tanah sehingga mampu memperbaiki karakteristik masa tanah sesuai dengan tujuan dan tindakan stabilisasi yang di lakukan.
4. Stabilisasi termal yaitu stabilisasi yang menggunakan panas termal untuk membakar material tanah, sehingga kadar air kristal masa tanah menjadi sangat rendah, yang memungkinkan ikatan senyawa dalam masa tanah menjadi stabil (*irreversible*).

Kekuatan geser tanah dapat didefinisikan sebagai kekuatan maksimum tanah untuk bertahan terhadap upaya perubahan bentuk dalam kondisi tekanan dan kelembaban tertentu .

Permasalahan pokok pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan abu ampas kulit kakao terhadap kuat geser tanah dan berapakah persentase campuran yang paling optimum terhadap kuat geser tanah lempung lunak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode uji laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sriwijaya Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan. Pengambilan sampel tanah merah (Gambar 1) di ambil di daerah Pakjo Kota Palembang dan melakukan pengujian pemadatan tanah standard dan kuat geser langsung menggunakan campuran abu ampas kulit kakao yang didapat dari pengolahan buah kakao di Kabupaten Empat Lawang.



Gambar 1. Proses pengambilan sampel tanah

Bahan Uji

Mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan pemadatan dengan mengamati

hubungan antara kadar air dan berat volume kering yang padat, kemudian mengambil salah satu sampel untuk mengetahui kadar air optimum dengan cara menyemprotkan air sedikit demi sedikit sambil diaduk menggunakan tangan hingga merata. Pemadatan tersebut dilakukan sampai didapat campuran tanah yang ketika dikepal menggunakan tangan kemudian dibuka tidak hancur dan lengket.

Komposisi Campuran Abu

Persentase penambahan campuran bahan stabilisasi terhadap berat kering tanah asli, dapat ditentukan dengan rumus :

{% AAKK = % penambahan x berat tanah asli }. Jadi untuk penambahan 5% AAKK = 5% x 2 kg = 0,1 kg begitu juga dengan variasi campuran yang lainnya, sehingga berat tanah asli yang dicampur abu ampas kulit kakao dengan variasi 5% adalah 1,9 kg, variasi 10% 1,8 kg, variasi 15% 1,7 kg, variasi 20% 1,6 kg, dan variasi 25% adalah 1,5 kg. Pencampuran air kedalam campuran tanah dan abu ampas kulit kakao sesuai dengan kadar air yang telah di dapat dari hasil pengujian pemadatan tanah standard. Pemadatan tanah dilakukan dengan menggunakan cetakan berdiameter 4 kapasitas 943 cm³. Benda uji dicetak dengan menggunakan cetakan *direct shear*, untuk kemudian dilakukan pengujian kuat geser langsung.

Pengujian Benda Uji

Sampel tanah yang telah ditambah abu ampas kulit kakao dengan variasi campuran 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dilakukan sebanyak 3 kali pengujian dengan 3 beban normal yang berbeda, jadi jumlah total pengujian uji geser langsung pada penelitian ini yaitu sebanyak 45 kali dengan total sampel benda uji 45 sampel. Beban yang

digunakan sebesar 2,5 kg, 5 kg, 10 kg, yang menghasilkan tegangan normal 8,62 KPa, 17,35 KPa, 34,71 KPa untuk melakukan pengujian geser langsung (Gambar 2).

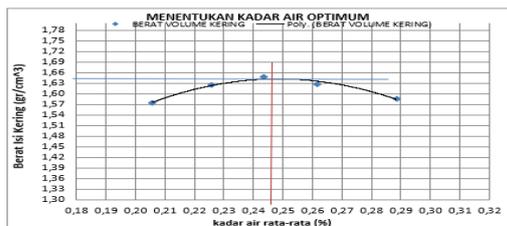


Gambar 2. Pengecekan proses uji geser langsung (*direct shear*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pemadatan Tanah Standard

Pemadatan tanah standar dilakukan pada tanah asli dan tanah dengan bahan variasi campuran. Hasil pemadatan tanah standar dapat dilihat pada Gambar 3.



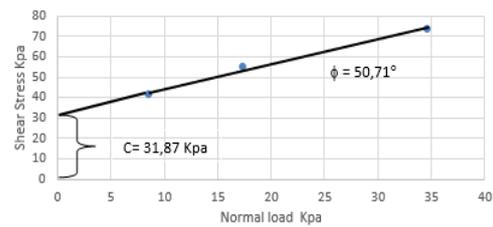
Gambar 3. Grafik Pemadatan Tanah Standar

Hasil pengujian pemadatan tanah standar pada tanah asli menunjukkan kadar air optimum sebesar 24% dengan berat isi kering (y_d max) $1,640 \text{ gr/cm}^3$. Sedangkan kadar air 22,5% sebesar $1,62 \text{ gr/cm}^3$, kadar air 20,5% sebesar $1,575 \text{ gr/cm}^3$, kadar air 26,2% sebesar $1,635 \text{ gr/cm}^3$, kadar air 28,8% berat isi kering sebesar $1,58 \text{ gr/cm}^3$. Kadar air yang didapat dari pemadatan tanah standar dengan variasi campuran

digunakan untuk pembuatan sampel uji *direct shear*.

Pengujian Kuat Geser Langsung (*direct shear*).

Pengujian kuat geser dilakukan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah, yaitu nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Hasil pengujian kuat geser langsung yang menunjukkan hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser maksimum dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal & Tegangan Geser

Sebuah garis linear dari tangent puncak tegangan geser maksimum di tarik sehingga diperoleh persamaan garis linear. Dari garis linear tersebut dapat di ketahui nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam nya (ϕ).

Rekapitulasi nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam dari semua pengujian dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Kohesi

Kode	Nilai Kohesi (c)			Rata-Rata
	1	2	3	
Tanah Merah Asli	28,92	27,36	29,90	28,73
AAKK 5	31,87	27,13	33,56	30,85
AAKK 10	37,70	46,92	35,32	39,98
AAKK 15	54,60	46,93	51,60	51,04
AAKK 20	60,83	59,51	50,59	56,98
AAKK 25	45,64	60,11	58,51	54,75

Nilai sudut geser dalam dapat dilihat pada Tabel2.

Tabel 2. Rekapitulasi nilai sudut geser

Kode	Sudut Geser Dalam (ϕ)			Rata- Rata
	1	2	3	
Tanah Merah Asli	60,04	62,73	59,06	60,61
AAKK 5	50,71	68,11	72,31	63,71
AAKK 10	60,51	45,02	47,46	51
AAKK 15	31,28	43,78	31,36	35,47
AAKK 20	30,52	36,27	42,90	36,56
AAKK 25	60,76	39,98	28,25	43

Setelah didapatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam dari hasil pengujian *direct shear*, selanjutnya dapat dihitung kekuatan gesernya. Kuat geser tanah dihitung menggunakan hukum persamaan *Coulomb*. Berikut contoh perhitungan kuat geser tanah merah yang telah ditambah 5% abu ampas kulit kakao.

Diketahui :

$$C = 31,87 \text{ kPa}$$

$$\phi = 50,71^\circ$$

$$BN = 2,5 \text{ kg}$$

$$Ai = 28,26 \text{ kg/cm}^3$$

$$\sigma_n = \frac{BN}{Ai} = 0,088 \text{ kg/cm}^3$$

$$\tau = C + \sigma_n \cdot \tan \phi = 42,40 \text{ kPa}$$

Hasil uji Kuat geser tanah yang telah ditambah abu ampas kilit kakao dapat dilihat pada Tabel 3.

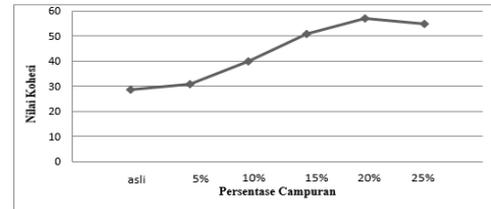
Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Kuat Geser Tanah Merah

kode	Nilai Kuat geser τ			Rata-rata
	1	2	3	
Tanah Merah Asli	43,87	61,01	87,80	64,23
AAKK 5	42,40	70,34	142,38	85,04
AAKK 10	52,94	64,28	73,14	63,45
AAKK 15	59,82	63,56	72,75	65,38
AAKK 20	65,89	72,24	82,85	73,66
AAKK 25	61,04	74,65	77,16	70,95

Jadi kekuatan geser tanah merah yang telah ditambah dengan 5% abu ampas kulit kakao

sebesar 42,40 KPa. Sampel tanah yang lain dihitung dengan cara yang sama dilakukan

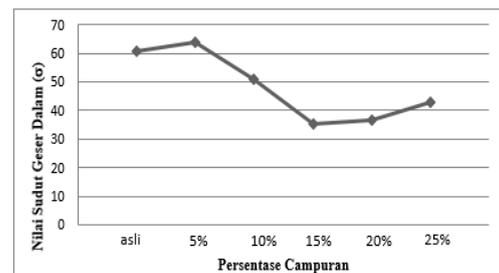
Perubahan Nilai kohesi dapat dilihat pada Gambar 5,



Gambar 5. Grafik Nilai Kohesi

semakin banyak bahan stabilisasi maka semakin banyak juga pengikat pada tanah dan meningkatkan nilai kohesi pada tanah tersebut.

Perubahan sudut geser tanah dalam dengan persentasi campuran dapat dilihat pada Gambar 6.

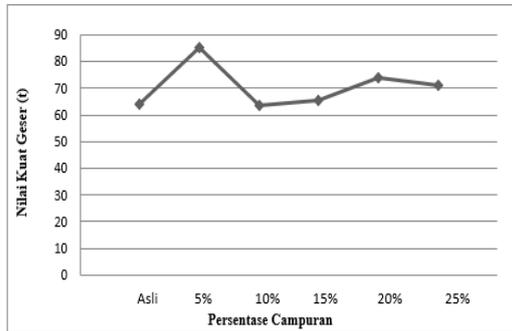


Gambar 6. Grafik sudut Geser Dalam

Nilai sudut geser pada campuran abu ampas kulit kakao 5% mengalami sedikit kenaikan sedangkan pada campuran 10% - 25% mengalami penurunan, hal ini terjadi karena tanah mengalami sedikit pergeseran yang disebabkan tanah memiliki nilai kohesi yang tinggi, karena partikel antar butir tanah terikat sangat kuat.

Nilai Kuat geser dengan persentasi campuran dapat dilihat pada Gambar 7, nilai kuat geser pada campuran 5% mengalami kenaikan sedangkan pada campuran 10% dan 15% mengalami penurunan, kemudian pada campuran 20% dan 25% nilai kuat geser mengalami sedikit kenaikan, hal ini dapat terjadi karena abu

ampas kulit kakao mengandung pengikat yang kuat terhadap tanah.



Gambar 7. Nilai Kuat Geser

Berikut rekapitulasi nilai rata rata dari kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ), dan kuat geser sampel tanah merah yang telah di campur dengan abu ampas kulit kakao.

Perubahan nilai kohesi dari hasil campuran abu ampas kulit kakao dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi nilai rata-rata dari kohesi, sudut geser dalam dan kuat geser tanah merah.

Kode	Kohesi (c,kpa)	Sudut Geser Dalam (ϕ°)	Kuat Geser Tanah (τ , kPa)
Tanah Merah Asli	28,73	60,61	64,23
AAKK 5	30,85	63,71	85,04
AAKK 10	39,98	51	63,45
AAKK 15	51,04	35,47	65,38
AAKK 20	56,98	36,56	73,66
AAKK 25	54,75	43	70,95

Nilai kohesi (c) maksimum terjadi pada tanah yang telah dicampur dengan abu ampas kulit kakao sebanyak 20% yaitu sebesar 56,98 KPa, dibandingkan dengan tanah asli yaitu 28,73 KPa. Nilai sudut geser dalam (ϕ) maksimum terjadi pada sampel 5% yaitu sebesar 63,71°, dibandingkan dengan nilai sudut geser dalam tanah merah asli yaitu 60,61°. Sedangkan nilai kuat geser (t) maksimum terjadi pada sampel 5% yaitu 85,54 kPa.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini meliputi :

1. Kadar air optimum berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah standard didapat kadar air sebesar 24% dengan berat isi kering 1,634 gr/cm³. Kemudian kadar air pemadatan tanah standar dengan variasi campuran didapat pada variasi 5% sebesar 16%, variasi 10% sebesar 18%, variasi 15% sebesar 20%, variasi 20% sebesar 20%, dan variasi 25% sebesar 20%.
2. Hasil pengujian direct shear nilai kohesi (C) maksimum terjadi pada sampel tanah dengan variasi abu ampas kulit kakao sebanyak 20% yaitu sebesar 56,98 KPa, nilai sudut geser dalam (ϕ) maksimum terjadi pada campuran abu ampas kulit kakao 5% sebesar 63,71°, dan nilai kuat geser maksimum (τ) terjadi pada campuran 5% sebesar 85,04 KPa.
3. Hasil pengujian terhadap tanah merah di daerah Pakjo Kota Palembang, dapat disimpulkan bahwa penambahan abu ampas kulit kakao sebagai campuran dengan variasi 5% dapat meningkatkan kuat geser tanah merah yakni sebesar 85,04 KPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Grim 1953 dalam Jurnal teknik UBT No.1 Vol.1, 2017: “Stabilisasi Tanah Lempung Lunak dengan Abu Sekam Padi (RHA) dan Kapur CaCO₃ di Kampung Satu Kota Tarakan”: Universitas Borneo Tarakan
- Kakao, Outlook. "Komoditas Pertanian SubsektorPerkebunan." Jakarta: Pusat Dara & Sistem Informasi PertanianKementrian Pertanian (2016).

Prasetyo, B. H. (2009). Tanah merah dari berbagai bahan induk di Indonesia: prospek dan strategi pengelolaannya. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 3 (1): 47, 60.

Rustam, R. K., Purwanto, H., Adiguna, A., & Putri, I. T. (2019). Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Di Daerah Mekarti Jaya. *Jurnal Deformasi*, 4(2), 82-91.

Rustam, R. K., Resti, A., Purwanto, H., & Muhammad, F. (2019, September). Pengaruh Limba Plafon Gypsum Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak. dalam seri konferensi IOP: *Ilmu dan teknik material* (Vol. 620, No. 1, hal. 012039). Penerbitan IOP.

Rustam, R. K., & Amiwarti, A. (2017). Karakteristik Kuat Geser Tanah Merah. *Simposium II UNIID 2017*, 2(1), 394-399.

Wahyuni, W, & Praputri, E. (2015). Pemanfaatan Abu Kulit Kakao Untuk Pembuatan Batu Bata. *Abstract Of Undergraduate Research, Faculty Of Industrial Technology, Bung Hatta University*