



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

Sainstek
(e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Penambahan Limbah Gypsum Ditinjau Dari Nilai Kuat Geser

M. Yusuf Septino^a, Zainuri^b, Fitridawati Soehardi^{*c}

^{a,b,c} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso KM.8 Rumbai, Pekanbaru 28265, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 29 Mei 2023

Revisi Akhir: 06 Juni 2023

Diterbitkan *Online*: 30 Juni 2023

KATA KUNCI

Clay Soil, Gypsum Waste, Direct Shear Test.

KORSPONDENSI

Telepon: 085278740454

E-mail: fitridawati@unilak.ac.id

A B S T R A C T

Indonesia has clay land that mostly fills its territory One of these parts of the area is Riau Province. The location of Riau Province which is on the coast and lowlands causes its area to be poor clay soil. Many types of soils with low carrying capacity can be found in bangunan construction, one of which is clay soil. Loamy soils are known to have the property of becoming hard when dry, becoming soft, when wet, with a very large change in size depending on the presence of water. From this explanation, clay soil is not good for infrastructure development on clay soil, so improvements are needed by means of soil stabilization. Soil stabilization is an attempt to change or improve the technical properties of the soil such as: carrying capacity, compressibility, permeability, development potential and sensitivity to changes in moisture content in order to meet certain technical requirements, by adding certain materials to the soil. The purpose of soil stabilization is to increase the carrying capacity of the soil by increasing soil parameters such as, density, shear strength and so on. Direct Shear Test Method This examination is carried out to determine the cohesion values (c) and shear angle (ϕ) of the soil. The results showed that in the addition of a mixture of gypsum waste with levels of 0%, 8%, 10% and 12% the value of direct shear strength (S) increased at a percentage of 12%, namely 0,6826 kg/cm² compared to the value of direct shear strength on the original soil of 0,5371 kg/cm², there was an increase of 27,08%. This increase occurs because gypsum contains calcium which binds organic material soils to clay. Gypsum also absorbs more water, making the mixture of waste and soil samples become harder and stronger.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tanah lempung yang sebagian besar memenuhi wilayahnya (Andriani, dkk., 2012) . Salah satu dari sebagian wilayah tersebut yaitu Provinsi Riau. Letak Provinsi Riau yang berada di pesisir dan dataran rendah menyebabkan wilayahnya memiliki tanah lempung yang buruk (Imam, dkk., 2017). Sifat-sifat lempung adalah bahwa dalam keadaan kering lempung akan menjadi keras,

dalam keadaan basah akan menjadi lunak, plastis dan kental, pemuaihan dan penyusutan yang cepat, serta perubahan volume yang besar, yang terjadi karena pengaruh air (Nasrani, dkk., 2020). Dari penjelasan tersebut tanah lempung kurang baik untuk pembangunan infrastruktur yang berada di atas tanah lempung, sehingga diperlukan perbaikan dengan cara stabilisasi tanah (Soehardi et al., 2017).

Stabilisasi tanah adalah upaya untuk mengubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah seperti: daya dukung, kompresibilitas, permeabilitas, potensi pengembangan dan

kepekaan terhadap perubahan kadar air untuk memenuhi persyaratan teknis tertentu, dengan menambahkan bahan tertentu ke dalam tanah. Salah satu parameter untuk meningkatkan daya dukung tanah yaitu kuat geser, kuat geser tanah dapat diketahui dengan pengujian Direct Shear, untuk menentukan nilai kohesi (c) dan sudut geser (ϕ) dari tanah (Alfi, 2021).

Indonesia mempunyai permasalahan yang sering muncul, yaitu masalah limbah. Limbah gypsum yang dapat memberikan dampak negatif baik pada lingkungan maupun kesehatan masyarakat seperti debu limbah yang mencemari udara dan air disekitar lingkungan. Maka dari itu, perlu dilakukan suatu penanganan untuk dapat menyelesaikan permasalahan limbah gypsum ini, dengan mencampurkan limbah gypsum dengan tanah lempung untuk meningkatkan kualitas daya dukung tanah.

Gypsum memiliki kandungan kalsium yang sangat tinggi, oleh karena itu bila dicampur dengan tanah lempung dapat menggantikan dan mencegah terjadinya keretakan pada tanah karena perkembangannya lebih kecil. Gypsum banyak menyerap udara dan dapat mempercepat rembesan air. Bahan organik dalam tanah liat dapat meningkatkan agregat tanah (Pangadongan, dkk., 2021). Dilihat dari segi nilai ekonomis dan untuk mengotimalkan pemanfaatan limbah gypsum yang berasal dari sisa-sisa konstruksi serta kelebihanannya maka diharapkan dapat memberikan salah satu cara dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana peningkatan nilai kuat geser tanah lempung pada stabilitas tanah lempung menggunakan serbuk gypsum. Dengan tujuan menghitung nilai kuat geser tanah lempung dengan penambahan serbuk gypsum

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Lempung

Tanah Lempung (Clay) adalah suatu tanah yang memiliki diameter $<0,075$ mm yang memiliki sifat – sifat plastis apabila dicampur dengan air dan tanah lempung juga akan menjadi sangat keras ketika dalam kondisi kering. Sifat yang khas dari tanah lempung ialah dalam keadaan kering, maka tanah lempung akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.

2.2. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah merupakan upaya untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah seperti: kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air agar memenuhi syarat teknis tertentu dengan cara menambah bahan tertentu pada tanah tersebut. Kondisi tanah dikatakan stabil apabila memenuhi kriteria atau spesifikasi perencanaan yang dikerjakan dilapangan, baik sebagian maupun seluruhnya (Maryati & Apriyanti, 2016).

2.3 Kuat Geser

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap keruntuhan dan pergeseran yang terjadi akibat beban yang dialaminya (Nasrani dkk., 2020).

Bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

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.

2.4 Gypsum

Gypsum adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya. Dalam ilmu kimia gypsum disebut sebagai Kalsium Sulfat Hidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gypsum mengandung material yang termasuk kedalam mineral sulfat (SO_4) yang berada di bumi dan nilainya sangat menguntungkan, sehingga banyak ketersediaannya dan mudah didapat. Gypsum sebagai perekat mineral mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organik karena tidak menimbulkan pencemaran udara, murah, tahan api, tahan deteriorasi oleh factor biologis dan tahan terhadap zat kimia. Saat ini, penggunaan papan gypsum untuk interior sudah semakin luas, disebabkan oleh karakteristiknya yang tahan api dan finishing yang sangat baik, bobotnya pun ringan serta pengerjaan yang cepat dan kering. Gypsum memiliki karakteristik seperti massa yang padat dan berwarna putih, kuning, abu-abu, merah jingga, hitam bila tak murni (Pangadongan et al., 2021). Warna tersebut disebabkan adanya zat lain seperti tanah liat, oksidasi besi, anhidrat, karbohidrat, dan sedikit SiO_2 atau oksida logam lain.

Kelebihan dari penggunaan gypsum dalam pekerjaan teknik sipil yaitu (Nasrani et al., 2020) :

1. Gypsum yang dicampur tanah lempung dapat mengurangi retak karena sodium pada tanah tergantikan oleh kalsium pada limbah gypsum sehingga pengembangannya lebih kecil.
2. Gypsum dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.
3. Gypsum meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan lebih menyerap banyak air.

3. METODOLOGI

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan pengujian di laboratorium dengan mengacu kepada standar pengujian Kuat geser sesuai dengan SNI 3420,2016. Sampel tanah lempung yang digunakan berasal dari jalan gunung sari, kecamatan rumbai, kota pekanbaru dan limbah *Gypsum* diperoleh dari sisa-sisa konstruksi dari PT. Catur Sentosa Adiprana yang kemudian ditumbuk sampai menjadi serbuk.

3.2 Analisa Data

Data hasil pengujian dilaboratorium dari sampel tanah asli akan diperoleh data uji kadar air, berat jenis, attenberg, pemadatan dan data hasil pengujian kuat geser tanah lempung lempung yang distabiisasi dengan penambahan serbuk limbah gypsum 0%,8%,10% dan 12% kemudian diolah dan dianalisa untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan limbah Gypsum terhadap nilai kuat geser tanah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Tanah Asli

4.1.1 Kadar Air Tanah Asli

Nilai kadar air tanah lempung asli diperoleh dari hasil pengujian kadar air SNI 1965 : 2008. Setelah melakukan pengujian kadar air tanah asli, maka didapatkan hasil berikut.

Tabel 4.1 hasil pengujian kadar air tanah lempung asli

No Benda uji		1	2	3
Berat Cawan	(W1) Gr	11,25	11,29	11,37
Berat Cawan + Tanah Basah	(W2) Gr	55,83	56,50	51,63
Berat Cawan + Tanah Kering	(W3) Gr	46,16	46,32	43,34
Berat/ Massa Air	(Gr)	9,67	10,18	8,29
Berat/ Massa Tanah Kering	(Gr)	34,91	35,03	31,97
Kadar Air	(%)	27,70	29,06	25,93
Kadar Air Rata-Rata	(%)	27,56		

4.1.2 Berat Jenis Tanah lempung Asli

Pengujian berat jenis tanah lempung asli menggunakan botol kaca piknometer menggunakan benda uji tanah lempung yang lolos saringan no 4 sesuai dengan standar nasional 1964:2008. Hasil pengujian berat jenis tanah lempung dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 hasil pengujian kadar air tanah lempung asli

No Benda uji		1	2	3
Nomor Piknometer/ Labu Ukur		1	2	3
Berat Dish		175	175	175
Berat Dish/Tanah Kering		222,4	238,4	225

Berat Tanah Kering	(Ws)	47	63	50
Temperatur T °C	°C	27	27	27
Hubungan Kerapatan Relatif Air	(Tabel)	0,9965 451	0,9965 451	0,996 5451
Berat Labu + Air (Pada Shuhu T°C)	W1 (Gr)	699	699,2	699
Berat Labu + air + Tanah (Pada Suhu T°C)	W2 (Gr)	728,1	738	730
Isi Tanah	(Cm³)	18,3	24,6	19
Berat Jenis (Gs)	Ws/ Isi Tanah	2,581	2,568	2,622
Rata-Rata		2,591		

4.1.3 Batas Cair Tanah lempung Asli

Pengujian batas –abats atterbeg menggunakan standar SNI 1967:2008 untuk menentukan nilai indeks Plastisitas dan batas cair tanah lempung asli. Hasil pengujian batas- abates atterberg tanah lempung asli dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 hasil pengujian batas-batas atterberg

		Batas Cair (LL)			Batas Plastis (PL)		
		16	23	34			
Banyak Pukulan							
Nomor Cawan		1	2	3	1	2	3
Berat Cawan	(gr)	11,25	11,29	11,37	10,35	11,70	11,37
Berat Cawan + Tanah Basah	(gr)	42,40	48,15	51,06	16,41	16,85	17,49
Berat Cawan +Tanah Kering	(gr)	33,25	37,50	38,15	15,19	15,60	16,50
Berat Air	(gr)	9,15	10,65	12,91	1,22	1,25	0,99
Berat Tanah Kering	(gr)	22	26,21	26,78	4,84	3,90	5,13
Kadar Air	(gr)	41,59	40,63	48,21	25,21	32,05	19,30

Kadar Air Rata-rata	(gr)	43,48	25,52
---------------------	------	-------	-------

Gambar1. Grafik Hubungan nilai Kadar air Optimum terhadap variasi penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*

4.1.4 *California Bearing Ratio (CBR)* Tanah lempung Asli

Hasil Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* Tanah lempung Asli dilakukan tanpa pemeraman ddapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* Tanah lempung Asli

CBR	100%	1,45 %
	95%	1,40 %
CBR	10 Pukulan	1,28
	35 Pukulan	1,41
	65 Pukulan	1,57

4.2. Pengaruh kadar air optimum dan berat jenis terhadap penambahan serbuk cangkang telur.

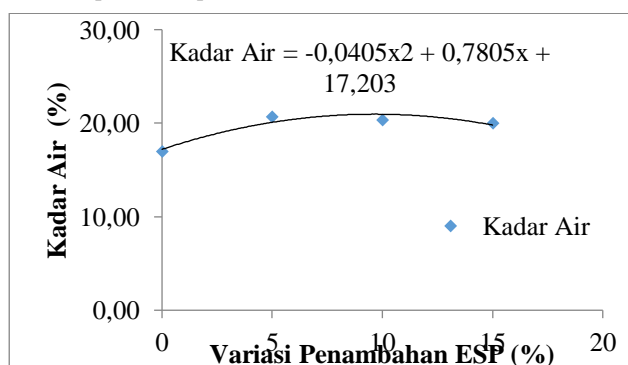
Pengaruh penambahan kapur pada tanah asli terhadap kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering maksimum dapar dilihat pada tabel 2.

Tabel 4.4. Hubungan Nilai Kadar air Optimum dan Berat Isi Kering terhadap variasi penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*

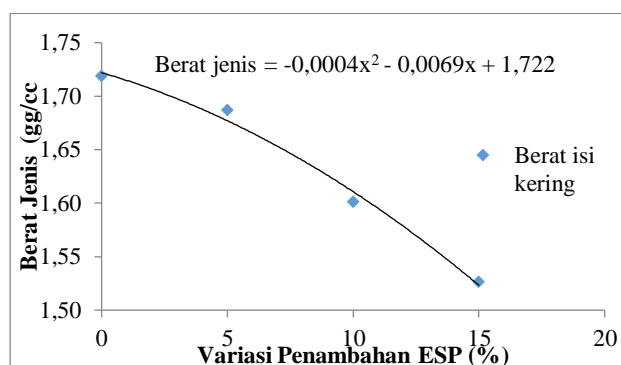
Variasi Persentase Kapur	Kadar Air	Berat isi kering
0	17,00	1,39
5	20,70	1,51
10	20,35	1,58
15	20,00	1,60

Sumber: Hasil Analisa

Grafik Hubungan Nilai Kadar air Optimum dan Berat Isi Kering terhadap variasi penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8



Dari grafik 1 diatas dapat dilihat bahwa nilai kadar air optimum cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* pada tanah asli. Hal ini disebabkan karena *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* hampir sama dengan kapur merupakan zat yang bersifat hidroskopis (banyak menyerap air). Jadi semakin banyak *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* yang ditambahkan kedalam tanah maka semakin banyak pula air yang terserap dari campuran tanah dan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*, sehingga dengan bertambahnya air pada tanah pada campuran tanah dan kapur tersebut maka angka pori dari tanah tersebut akan meningkat. Dengan meningkatnya angka pori maka kepadatan tanah akan menurun.



Gambar 2. Grafik Hubungan nilai Berat Isi Kering terhadap variasi penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)*

Dari grafik 2 diatas dapat dilihat bahwa berat isi kering cenderung mengalami penurunan seiring dengan pertambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* pada tanah asli. Hal ini disebabkan karena dengan adanya penambahan *Serbuk Cangkang Telur (SCT)* menyebabkan struktur tanah menjadi terflokulasi (acak) sehingga terbentuk banyak rongga, Sehingga mengakibatkan angka pori meningkat. Peningkatan nilai angka pori pada tanah akan mengakibatkan terjadinya penurunan kepadatan tanah yang ditandai dengan turunnya berat isi kering.

4.3. Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) terhadap variasi penambahan serbuk cangkang telur.

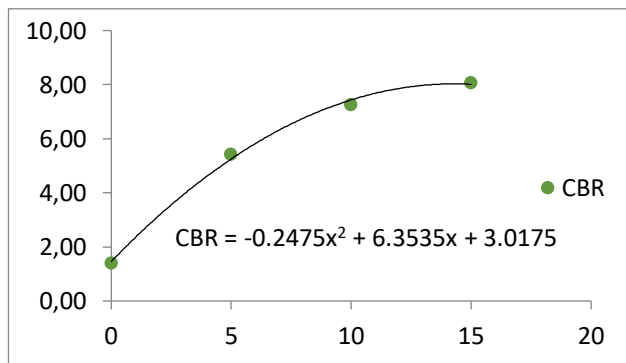
Variasi persentase penambahan kapur sangat mempengaruhi nilai California Bearing Ratio (CBR). Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) yang dilakukan pada tanah asli dan tanah yang sudah dicampur penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) sebanyak 5%, 10%, 15%. Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 4.5. Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR).

Masa Pemeraman (Hari)	Kadar Kapur (%)	Nilai CBR Rata-rata (%)
0	0	1,4
0	5	5,43
0	10	7,26
0	15	8,07

Sumber : Hasil Analisa

Grafik hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Berdasarkan grafik 3. Nilai California Bearing Ratio (CBR) rata-rata pada tanah lunak cenderung mengalami kenaikan seiring dengan penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT). Hal ini disebabkan Serbuk Cangkang Telur (SCT) bereaksi dengan kandungan mineral lempung yang terdapat dalam tanah lempung atau dengan butiran halus yang lain untuk membentuk ikatan antar air dan gel yang tidak dapat larut dari kalsium karbonat, yang mengikat partikel-partikel tanah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan antara lain:

1. Tanah asli dalam penelitian ini termasuk dalam klasifikasi tanah CL, yakni Lempung Tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang.
2. Nilai kadar air optimum cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) pada tanah asli yaitu pada variasi Serbuk Cangkang Telur (SCT) 15% yaitu 20 % dan nilai berat jenis mengalami peningkatan yaitu 1,6 gg/cc .
3. Peningkatan nilai CBR terjadi pada penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) 15% yaitu sebesar 8,07%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih Kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lancang kuning yang telah memberikan dukungan dalam bentuk pendanaan dan kepada Laboratorium Program Studi Teknik Sipil yang telah memberi dukungan dalam penggunaan fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini berjalan dengan baik dan lancar..

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. P. Munirwan, M. Munirwansyah, and M. Marwan, "Penambahan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung," *J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 30–35, 2019, doi: 10.24815/jts.v8i1.13496.

[2] W. Diana, I. M. Finanda, and H. F. Firdaus, "Pengaruh Substitusi Bubuk Cangkang Telur dan Siklus Basah Kering Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lanau yang Distabilisasi dengan Kapur," *Pros. UMY Grace*, vol. 2020, 2020, [Online]. Available: <https://prosiding.umy.ac.id/grace/index.php/pgraee/article/view/170>

[3] L. F. Hakiki, "DISUSUN OLEH : Skripsi dengan Judul Desi Putri," 2020.

[4] H. Aziudin, "Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang untuk Meningkatkan Stabilitas Lempung Ekspansif Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal," *J. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2019.

[5] Y. Ismida and S. Bahri, "Pengaruh Campuran Limbah Cangkang Kerang Terhadap Daya Dukung Tanah," *J. Ilm. JURUTERA*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2015.

[6] N. Panjaitan, "PENGARUH KAPUR TERHADAP KUAT GESER TANAH

LEMPUNG Sehingga tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis tanah lempung Tarutung Sibolga Km . 11 berdasarkan sistem klasifikasi,” vol. 3, pp. 1-7, 2017.

- [7] H. Darwis, “Dasar-Dasar Teknik,” pp. 1-208, 2017.