

## Analisis Penggunaan Limbah Gypsum dan Semen Putih Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Kelanauan

**Andy Satria Jaya Perkasa, Syahrul Sariman, Fauzy Lebang**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail : andisperkasa@gmail.com

### Artikel info

#### Artikel history:

Diterima: 20-02-2023

Direvisi: 16-08-2023

Disetujui: 30-09-2023

**Abstract.** *Soil is the most widely used material in the construction of a construction. The development of buildings is currently experiencing a very rapid increase so that the carrying capacity of the soil must be considered but not all the carrying capacity of the soil meets the requirements, such as the carrying capacity of clay soils whose soil types are very fine grained so that the layers of the soil are very soft and cohesive. The soil needs to be stabilized. In this study, gypsum and white cement were used to stabilize the waste. This study aims to determine the value of the free compressive strength of silty clay stabilized with 2% gypsum and varied with white cement to determine the appropriate material composition to increase the bearing capacity of the soil. The percentage of stabilizing material used in this study was 2% gypsum respectively, then varied with white cement: 4%, 8%, 12%. The results of the free compressive strength study obtained the maximum value at the composition of the mixture of 2% gypsum + 8% white cement. that is equal to 0.959 kg/cm<sup>2</sup>.*

**Abstrak.** Tanah merupakan material yang paling banyak digunakan dalam pembangunan suatu konstruksi. Perkembangan bangunan saat ini mengalami peningkatan yang sangat pesat sehingga membuat daya dukung tanah harus diperhatikan namun tidak semua daya dukung pada tanah memenuhi persyaratan, seperti halnya daya dukung pada tanah lempung yang jenis tanahnya berbutir sangat halus sehingga membuat lapisan dari tanah tersebut sangat lunak dan berkohesif maka tanah tersebut perlu distabilisasi. Pada penelitian ini digunakan bahan stabilisasi limbah gypsum dan semen putih. Penelitian bertujuan untuk menentukan nilai kuat tekan bebas tanah lempung kelanauan yang distabilisasi dengan 2% gypsum dan divariasikan dengan semen putih untuk menentukan komposisi bahan yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah. Persentase bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah masing-masing 2% gypsum, kemudian divariasikan dengan semen putih: 4%, 8%, 12%. Hasil penelitian kuat tekan bebas diperoleh nilai maksimum pada komposisi campuran 2% gypsum + 8% semen putih yaitu sebesar 0.959 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Keywords:

*Unconfined Compressive Strength; Gypsum; White Cement*

#### Corresponden author:

Email: andisperkasa@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

## 1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya dalam menahan beban, jika tidak dikenali dan diselidiki secara berhati-hati dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka Panjang yang tidak dapat ditolerir, tanah tersebut mempunyai kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi. Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga – rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994). Das (2008) mengatakan tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat dengan zat cair, yang membentuk sistem tiga. Tanah dari pandangan ilmu Teknik Sipil merupakan himpunan mineral bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (loose) yang terletak diatas batu dasar (bedrock) (Hardiyatmo, H.C.,1992). Pada awal mula terbentuknya tanah disebabkan oleh pelapukan batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis dan kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan menyusutnya batuan oleh perubahan panas dan dingin yang terus menerus (cuaca, matahari, dll) dan juga akibat gerusan oleh aliran air yang akhirnya menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Dalam proses pelapukan mekanis tidak terjadi perubahan susunan kimiawi dari mineral batuan tersebut. Pada proses pelapukan kimiawi, batuan mineral induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia.

Dalam peningkatan kestabilan tanah biasanya digunakan polypropylene polymer (PP) yang harganya

cukup mahal. Biaya yang mahal ini mengakibatkan peningkatan dari harga pembangunan. Penelitian mengenai stabilisasi pada tanah lempung telah banyak dilakukan sebelumnya sebagai upaya untuk melakukan perbaikan pada tanah dengan campuran bahan yang bermacam-macam antara lain: kapur, semen, fly ash, abu ampas tebu, abu sekam padi, dan bahan lainnya. Hasilnya menunjukkan perbaikan pada kondisi tanah lempung baik sifat fisik maupun sifat mekanismenya. Dalam bidang konstruksi, tanah mempunyai peranan yang sangat penting karena tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul, jalan raya, dan sebagainya.

Stabilisasi tanah merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki tanah. Stabilisasi tanah adalah suatu cara untuk memperbaiki tanah dengan menambah material tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah. Untuk mengurangi tingginya biaya perbaikan tanah, dalam penelitian ini dilakukan pengujian stabilitas tanah dengan menambahkan limbah gypsum yang diolah menjadi serbuk dan semen putih sebagai bahan pencampur tanah. Pemanfaatan limbah gypsum dan semen putih yang mudah kita dapatkan dan dengan harga yang terjangkau diharapkan mampu mendapatkan solusi untuk meminimalisir dan mengelola limbah gypsum dan diharapkan dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung kelanauan.

Uji Tekan Bebas Pada material tanah, parameter yang perlu ditinjau adalah kekuatan geser tanahnya. Pengetahuan mengenai kekuatan geser diperlukan untuk menyelesaikan masalah masalah yang berkaitan dengan stabilisasi tanah. Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah adalah uji tekan bebas. Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20 %. Percobaan kuat tekan bebas di laboratorium dilakukan pada sampel tanah asli maupun buatan (remoulded). Pengujian ini banyak dilakukan dan cocok untuk jenis tanah lempung jenuh karena pembebanan yang cepat sehingga air tidak sempat mengalir ke luar dari benda uji. Menurut (Das,1985) Kuat Tekan Bebas tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut persatuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang kuat Tekan Bebas dalam tanah yang dimaksud.

Penelitian bertujuan untuk menentukan nilai kuat tekan bebas tanah lempung kelanauan yang distabilisasi dengan 2% gypsum dan divariasikan dengan semen putih untuk menentukan komposisi bahan yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah.

## **2. METODE PENELITIAN**

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboraturium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa, di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun waktu penelitian mengacu pada interval dan durasi yang telah ditetapkan berdasarkan standar pengujian yang digunakan.

Pengumpulan data dilakukan pada bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji, selanjutnya menguji karakteristik bahan-bahan tersebut untuk memastikan kesesuaiannya dengan karakteristik bahan-bahan yang dibutuhkan. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk

- a) Menganalisis pengaruh variasi gypsum dan semen putih pada proses stabilisasi tanah
- b) Menganalisis perilaku tanah lempung kelanauan dengan bahan tambah gypsum yang distabilisasi dengan semen putih terhadap uji kuat tekan bebas.

Data karakteristik dari setiap bahan akan dianalisis sebagai landasan untuk mengukur hasil penelitian berdasarkan data pengujian benda uji, kemudian dijadikan dasar dalam mengambil kesimpulan.

Variabel dalam penelitian ini yaitu :

- Variabel bebas (Semen Putih)
- Variabel terikat (Tanah dan Gypsum)

Pada analisa data yang digunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium sebagai berikut :

- a) Analisis Tanah Asli
  - Analisis distribusi butiran terhadap tanah yaitu melakukan analisis hasil pengujian tanah di laboratorium dan klasifikasinya menurut klasifikasi tanah serta menggolongkannya menurut jenis mineral tanah.
  - Analisis kadar air dan berat jenis tanah lempung kelanauan
  - Analisis hasil pemadatan ( Kompaksi )
  - Analisis batas-batas konsistensi untuk mengklasifikasikan hasil uji batas cair dan batas plastis golongan tanah lempung kelanauan
  - Analisis hasil pemadatan tanah asli dilakukan guna mengetahui nilai kadar air optimum terhadap peningkatan kepadatan tanah.
- b) Analisis Tanah Yang Distabilisasi
  - Nilai kuat tekan maksimum terhadap penggunaan gypsum dan semen putih sebagai bahan stabilisasi tanah lempung kelanauan
  - Nilai kuat tekan minimum terhadap penggunaan gypsum dan semen putih sebagai bahan stabilisasi tanah lempung kelanauan

**Tabel.1.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Fisis Tanah Tanpa Bahan Tambah

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan kadar air mula-mula	59,32	%
2	Pengujian berat jenis	2,604	gr/cm <sup>3</sup>
3	pengujian batas-batas atterberg		
	1. Batas Cair (LL)	49,28	%
	2. Batas Plastis	27,27	%
	3. Batas Susut	13,45	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	22,01	%
	5. Activity	0,59	%
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100,00	%
	#10 (2,00 mm)	96,82	%
	#20 (0,85 mm)	91,36	%
	#40 (0,43 mm)	86,54	%
	#60 (0,25 mm)	81,00	%
	#80 (0,180 mm)	78,80	%
	#100 (0,15 mm)	78,42	%
	#200 (0,075 mm)	78,27	%
5	Pasir	21,73	%
	Lanau	41,14	%
	Lempung	37,13	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimun	24,73	%
	y dry	1,50	gr/cm <sup>3</sup>

**Tabel 2.** Pengaruh Limbah Gypsum dan semen putih terhadap kuat tekan bebas tanah lempung kelanauan.

Persentase	Qu (Nilai Max) Rata – rata (Kg/cm <sup>2</sup> )
Tanah Asli	0.464
TA + 2% Gypsum	0.528
2% GY + 4% SP	0.724
2% GY + 8% SP	0.959
2% GY + 12% SP	0.619

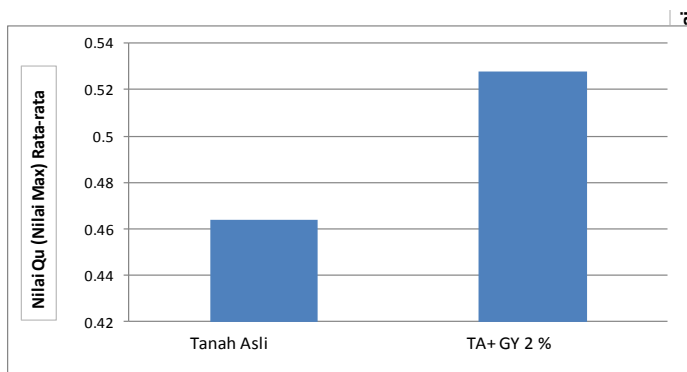
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian diatas untuk nilai kadar air optimumnya mengalami 0,800 1,000 1,200 1,400 1,600 1,800 0,000 10,000 20,000 30,000 40,000 50,000 Kadar Air Tanah Asli TA + GS 2% + SP 4% TA + GS 2% + SP 8% TA + GS 2% + SP 12% Berat Isi Kering (gr/cm<sup>3</sup>) kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah persenan variasi gypsum dan semen putih dikarenakan gypsum membantu tanah menyerap air dengan lebih baik dan semen putih sebagai bahan pengikat antar butiran tanah dan mengisi rongga-rongga diantara butir-butir tanah, sehingga itulah yang mempengaruhi penurunan kadar air optimum pada tiap penambahan variasi, tetapi berbanding terbalik dengan kepadatan kering yang didapatkan..

#### *Pengaruh Limbah Gypsum dan Semen Putih Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Kelanauan*

Das (1985) menyatakan kuat Tekan Bebas tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut persatuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang kuatTekan Bebasdalam tanah yang dimaksud. Menurut (Wiharti,2013) Faktor yang mempengaruhi kuatTekan Bebas tanah (pengaruh lapangan) seperti 1) keadaan tanah, angka pori, ukuran dan bentuk butiran 2) Jenis tanah, pasir, berpasir, lempung, dsb 3) kadar air (khususnya lempung), 4) jenis beban dan tingkatnya dan 5) kondisi Anisotropis. Soedarmo dan Purnomo (1997), bahwa Kuat tekan bebas ialah besar beban aksial tiap satuan luas penampang benda uji saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan mencapai 20%.

Hasil penelitian pengaruh limbah gypsum dan semen putih terhadap kuat tekan bebas tanah lempung kelanauan menunjukkan perbandingan nilai Tegangan max tanah asli dengan tanah dengan penambahan gypsum dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.

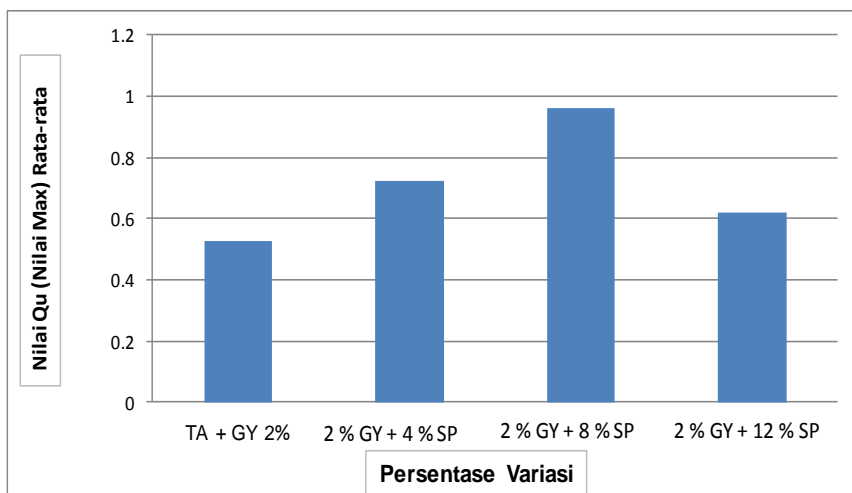


**Gambar 1.** Nilai Qu (Tegangan Max) Tanah Asli dan Tanah Dengan Campuran Gypsum 2%

Gambar 1. diatas, dapat dilihat bahwa Penambahan gypsum 2 % pada tanah asli dapat meningkatkan nilai kuat tekan yaitu menjadi sebesar 0.528 kg/cm<sup>2</sup>.

***Pengaruh Gypsum dan Semen Putih Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Kelanauan***

Adapun perbandingan Nilai Tegangan max tanah asli dengan tanah dengan penambahan gypsum dan Semen Putih dapat dilihat dari grafik berikut:



**Gambar 2.** Nilai Qu (Tegangan Max) Tanah Asli dan Tanah dengan Campuran Gypsum Dan Semen Putih

Gambar 2. diatas tegangan max didapatkan pada penambahan gypsum 2 % serta semen putih 8 %, yaitu sebesar 0.959 kg/cm<sup>2</sup> dan merupakan tanah dengan konsistensi kaku, Namun seiring penambahan 12 % menjadikan nilai tegangannya menurun menjadi masing-masing 0.619 kg/cm<sup>2</sup>.

**4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian karakteristik tanah asli diperoleh bahwa tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plastisitas tinggi dimana ukuran butiran dominan adalah fraksi lanau sebesar 41,14%, fraksi pasir 21.73% dan fraksi lempung sebesar 37.13 %. Pada pengujian kuat tekan bebas, penambahan limbah gypsum 2% serta semen putih 8% mengalami peningkatan 0,959 kg/cm<sup>2</sup> dan mengalami penurunan kuat tekan pada variasi gypsum 2% serta semen putih 12% yaitu sebesar 0,619 kg/cm<sup>2</sup>. Dalam pengujian kuat tekan bebas tanah lempung kelanauan dengan menggunakan limbah gypsum dan semen putih yang dimana seiring penambahan limbah gypsum dan semen putih akan meningkatkan daya dukung tanah dikarenakan reaksi yang berpengaruh pada kandungan bahan tambah tersebut memiliki daya rekat yang bagus dan mampu menyerap air pada tanah

**5. DAFTAR PUSTAKA**

Bowles, Joseph E, 1986, Sifat-Sifat Fisis Geoteknis Tanah edisi kedua, Erlangga, Jakarta.  
 Casagrande. 1942. Sistem Klssifikasi Unifed Soil & Clasification System (USCS).

- Dianty Windy Oky., 2018; "Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Gypsum dan Abu Sekam Padi dengan pengujian CBR dan Kuat Tekan Bebas" jurnal penelitian, Universitas Sumatera Utara.
- Das, Braja M, Endah Noor, Mochtar, Indrasurya B, 1998, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis), Jilid 2, Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Grim. RE, 1959, "Bentonites, Geology, Minerology, Properties and Uses", Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New
- Holtz, W.G. & Gibbs, HJ., 1954, "Engineering Properties of Expansive Clays", Prog. ASCE, Soil Mechanic Foundation Div. 80 (516).
- Hasoloan H P Sinaga, 2017.: "Pengujian Kuat Tekan Bebas Pada Stabiitas Tanah Lempung dengan Campuran Semen dan Abu Cangkan Sawit" jurnal penelitian, Universitas Sumatera Utara.
- Hardiyatmo, H. C. 1992. Mekanika Tanah I. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Holtz, R.D. dan Kovacs, W.D., (1981), An Introduction to Geotechnical. Engineering, Prentice Hall Engineering and Engineering Mechanic Series.
- Kezdi, A., 1979, "Stabilization Earth Roads", Elvesier Scientific Publishing Company, New York.
- Verhoef, PNW. 1994. Geologi Untuk Teknik Sipil. Erlangga. Jakarta.
- Wesley, L. D. 1977. Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu, Penerbit: Andi, Jakarta
- Mekanika Tanah, Laboratorium. 2014. Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah. Universitas Bosowa. Makassar.