

ANALISA STABILITASI TANAH LONGSOR PADA JALAN MUARA BAKKARA

Oleh :

Verawaty Sihombing ¹⁾

Rommi N Lumbantoruan ²⁾

Semangat M Debataraaja ³⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3)}

E-mail:

verawaty16@gmail.com ¹

rommilumbantoruan8@gmail.com ²

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 April 2023

Revised : 14 Juni 2023

Accepted : 10 Agustus 2023

Published : 25 Agustus 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



Abstrak

Stabilisasi merupakan salah satu cara dan upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat dan karakteristik tanah. Berbagai bahan campuran untuk stabilisasi telah banyak dilakukan, diantaranya semen, flyash, bitumen, kapur, bahkan geogrid. Penggunaan bahan stabilisasi tanah diharapkan mampu menambah kekuatan/daya dukung tanah sehingga beban konstruksi yang berada di atasnya dapat dipikul oleh tanah yang distabilisasi. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi pada tanah dilokasi Muara bakkara dengan menggunakan stabilisasi dengan kadar campuran 5%,10%,15%, dan 20%. Dengan pengujian yang dilakukan di laboratorium diperoleh dari hasil tanah asli yaitu kadar air 24.646%, berat jenis 2.680, indeks plastisitas 6.32%, berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO sampel tanah tersebut termasuk dalam pasir berlempung/berlanau dan termasuk kelompok A-2-4 dan berdasarkan USCS sampel tanah termasuk dalam kelompok Silty Gravel, Berat isi 1.530 gr/cm³ dengan kuat geser maksimum 0.23 kg/cm² dan kuat tekan bebas 0.134 kg/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan pencampuran didapat kuat geser maksimum 0.64 kg/cm² dengan campuran 20% dan masa pemeraman 21 hari dan kuat tekan bebas meningkat sebesar 1.293 kg/cm² dengan campuran 20% dan masa pemeraman 21 hari.

Kata kunci : *Zeolite, Unconfined compression test, Direct shear test*

Abstract

Stabilization is one of the ways and efforts made to improve soil properties and characteristics. Various ingredients for stabilization have been widely used, including cement, flyash, bitumen, lime, and even geogrid. The use of soil stabilization material is expected to increase the strength / bearing capacity of the soil so that the construction load above it can be borne by the stabilized soil. In this study, stabilization was carried out on the soil at the Muara bakkara location, using stabilization with a mixture of 5%,10%, 15%, and 20%. By testing carried out in the laboratory, it was obtained from the original soil results, namely water content of 24,646%, density 2,680, plasticity index of 6.32%, based on the AASHTO soil classification the soil sample was included in loamy / silty sand and included in groups A-2-4 and based on USCS. Soil samples are included in the Silty Gravel group, weight is 1.530 gr / cm³ with a maximum shear strength of 0.23 kg / cm²

and free compressive strength of 0.134 kg / cm². The results showed that after mixing, the maximum shear strength was 0.64 kg / cm² with a mixture of 20% and a curing period of 21 days and the free compressive strength increased by 1,293 kg / cm² with a mixture of 20% and a curing period of 21 days.

Keywords: *Zeolite, Unconfined compression test, Direct shear test*

1. PENDAHULUAN

Bencana longsor adalah suatu peristiwa alam yang terjadi berupa pergerakan tanah atau bebatuan menuruni dari tempat tertinggi ke yang rendah sehingga jika di daerah tersebut terdapat pemusatan pemukiman penduduk, maka resiko menyebabkan adanya kerugian harta benda, jatuhnya korban jiwa, dan lain sebagainya.

Maka Penulis menganggap perlunya dilakukan kajian penelitian lebih mendalam terhadap kasus diatas berupa penggunaan bahan campuran berupa zeolite dan bentonite terhadap lereng kritis serta dilakukan penelitian kuat geser tanah, indeks properties tanah, dan lainnya serta pemodelan terhadap lereng kritis dilakukan dengan menggunakan software Plaxis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Berdasarkan kejadiannya, lereng terdiri atas tiga macam yaitu lereng alami, lereng yang dibentuk dengan cara penggalan dan lereng yang dibentuk dengan cara penimbunan yang dipadatkan. Pada setiap macam lereng ini, kemungkinan terjadinya kelongsoran/keruntuhan lereng akan selalu ada, sehingga untuk mengantisipasi masalah ini diperlukan suatu analisis stabilitas lereng.

Terjadinya keruntuhan lereng seringkali disebabkan oleh suatu proses yang menaikkan tegangan geser atau mengurangi kuat geser tanah, yaitu antara lain akibat gravitasi dan gaya-gaya lain seperti aliran air, gempa bumi, kelebihan pembebanan, pergerakan lereng secara alami, dan sebagainya. Bila sudah terjadi keruntuhan pada lereng, berarti kekuatan geser pada

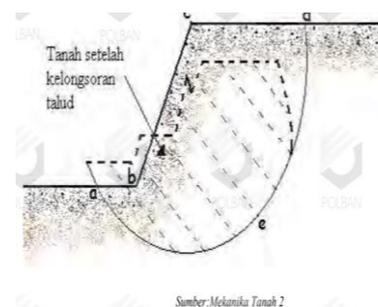
tanah terlampaui, artinya perlawanan geser pada permukaan runtuh tidak cukup besar menahan gaya-gaya yang bekerja pada permukaan lereng tersebut.

Suatu kelongsoran adalah keruntuhan dari massa tanah yang terletak dibawah sebuah lereng. Dalam peristiwa tersebut terjadi pergerakan massa tanah pada arah kebawah dan arah keluar. Kelongsoran dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu secara perlahan-lahan, secara mendadak dan tanpa provokasi yang terlihat.

Biasanya setiap tanah pada lereng yang mengalami kelongsoran tersebut akan bergerak pada suatu bidang tertentu. Bidang itu disebut bidang gelincir dan bidang geser.

2.2 Lereng

Bentuk lereng merupakan wujud visual lereng. Kemiringan lereng biasanya terdiri dari bagian puncak (*crest*), cembung (*convex*), cekung (*concave*), dan kaki lereng (*lower slope*). Daerah puncak merupakan daerah gerusan erosi yang paling tinggi dibanding daerah bawahnya, demikian pula lereng tengah yang kadang cekung atau cembung mendapat gerusan aliran permukaan relief lebih besar dari puncaknya sendiri, sedangkan kaki lereng merupakan daerah endapan. Salim 1998 (Sahara, 2014).



Gambar 2.2 Kelongsoran Lereng

P ara insinyur sipil telah membuat perhitungan stabilitas lereng guna memeriksa keamanan lereng alamiah, lereng galian, dan lereng timbunan yang dipadatkan. Faktor yang perlu dilakukan dalam pemeriksaan tersebut adalah menghitung dan membandingkan tegangan geser yang terbentuk sepanjang permukaan retak yang paling mungkin dengan kekuatan geser dari tanah yang bersangkutan. Proses ini dinamakan *slope stability analysis* (analisa stabilitas lereng), yaitu diawali dengan menentukan angka keamanan yang didefenisikan sebagai berikut.

$$FK = \frac{\text{gaya yang menahan}}{\text{gaya penggerak}} = \frac{\tau f}{\tau d}$$

2.3 Deskripsi Zeolite

Zeolit banyak dipakai dalam proses-proses kimia. Pada saat ini penggunaan zeolit semakin meningkat, terutama untuk keperluan sebagai adsorben, penukar ion dan katalis. Dasar pertimbangannya karena zeolit memiliki sifat yang mampu menyerap uap/gas maupun cairan, mampu menukar kation, sifat katalitiknya terhadap berbagai reaksi kimia yang sangat baik dan ramah lingkungan.

Zeolit merupakan suatu bahan stabilisasi tanah sangat cocok digunakan untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek/dibawah standar.

2.4 Parameter - parameter yang digunakan dalam Plaxis

Pada metode mohr-coulomb digunakan parameter-parameter sebagai berikut :

1. Sudut geser

Sudut geser, cenderung menurun ketika tanah mengalami *shear deformation* yang terus menerus.

2. Kohesi

Kohesi adalah daya ikat tanah yang sudah menjadi sifat tanah pada umumnya. Program plaxis

membutuhkan parameter kohesi untuk prosedur *non linier*.

3. Poisson ratio

Nilai poisson's ratio ditentukan sebagai rasio kompresi poros terhadap regangan pemuaian. Menentukan nilai poisson ratio diperoleh berdasarkan jenis tanah yang digunakan untuk pemodelan.

4. Permeabilitas

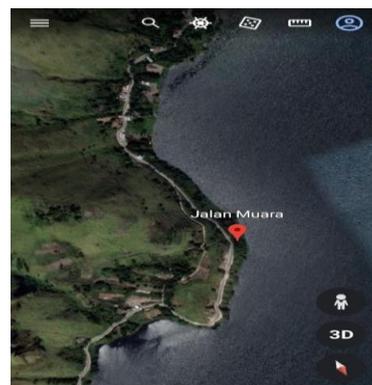
Permeabilitas adalah pergerakan air dalam tanah yang terjadi pada tanah, dimana plaxis juga menggunakan nilai permeabilitas untuk mengetahui nilai perpindahan total tanah, dimana nilainya ditentukan berdasarkan jenis tanah yang diuji.

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi pengambilan sampel

Pada Jalan Muara Bakkara bakti raja. Jalan Muara Bakkara adalah akses jalan untuk menghubungkan berbagai kecamatan dan kabupaten salah satu contoh yakni kabupaten Tapanuli utara.

Gambar 3.1 peta lokasi pengambilan sample tanah



3.2 Proses pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilaksanakan dengan menggunakan contoh material tanah dari jalan Muara Bakkara. Untuk pengujian laboratorium, sampel tanah

yang diambil dengan keadaan tanah tidak terganggu (undisturb) dan tanah terganggu (disturb). Pada kondisi tidak terganggu sampel tanah diambil menggunakan tabung dengan kedalaman jurang lebih 3 meter pada penampang lereng, sampel tanah terganggu diambil menggunakan plastik yang diambil dari permukaan lereng. Lebih efisiennya bisa dilihat pada lampiran yang tertera.

3.3 Benda uji

sampel tanah pada kedalaman 1-3 meter yang berasal dari daerah longsor Muara Bakkara dan untuk sampel dengan campuran stabilisasi menggunakan Zeolite dan bentonite yakni tanah terganggu dengan kadar air lapangan yang telah didapat dari pengujian tanah asli dengan kadar campuran.

Untuk zeolite yang digunakan pada penelitian ini yakni menggunakan zeolite alam yang berasal dari kaki



gunung sinabung Berastagi

Gambar 3.2 Zeolite alam dari kaki gunung Sinabung Berastagi

Zeolite yang digunakan untuk bahan campuran pada penelitian ini yakni beraal dari kaki gunung Sinabung dan dipecah menggunakan mesin Los Angeles dan disaring menggunakan saringan.

3.4 Pelaksanaan pengujian

Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian Berat Isi (*Unit Weight Test*)
- b. Pengujian Berat Jenis Butir Spesifik (*Specific Gravity Test*)

c. Pengujian (*Moisture Content Test*)

d. Pengujian Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

e. Pengujian (*Unconfined*

Sampel	Kadar air Rata-rata
Tanah asli	23.906 %
Tanah asli + 5% zeolite + 10% beontonite	22.196 %
Tanah asli + 5% zeolite + 15% bentonite	20.096 %
Tanah asli + 5% zeolite + 20% bentonite	18.881 %

Comperession Test)

f. Pengujian Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

g. Uji Analisa Saringan (*Sieve Analisis Test*)

4. Analisa dan Pembahasan

4.1 Analisa kadar air

Tabel 4.1 hasil pengujian kadar air yang dicampur zeolite dan bentonite Dari hasil pengujian yang didapat disimpulkan bahwa tanah yang berasal dari Muara bakkara, Kabupaten Tapanuli Utara memiliki kadar air rata-rata sebesar 23.906 %. Setelah dilakukan bahan zeolite sebanyak 5% dan bentonite 10%,15%, dan 20% kadar air yang didapat menjadi 22.196, 20.096%, dan 18.881%. maka dapat diketahui bahwa kadar air rata-rata setelah dicampurkan dengan bahan campuran zeolite dan bentonite terjadi penurunan kadar air.

4.2 Pengujian Berat Jenis Butir Spesifik (*Specific Gravity Test*)

Tabel 4.2 hasil pengujian berat jenis dengan variasi campuran

Sampel	Berat jenis rata-rata (gr/cm ²)
--------	---

Tanah asli	2.680
Tanah asli + 5% zeolite + 10% bentonite	2.415
Tanah asli + 5% zeolite + bentonite 15%	2.351
Tanah asli +5% zeolite + bentonite 20%	2.293

dapat dilihat nilai berat jenis untuk tanah asli pada pengujian ini sebesar 2.680 gr/cm².

4.3 Uji Analisa Saringan (*Sieve Analisis Test*)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, kelompok tanah berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO maka sampel tanah yang diuji termasuk dalam tanah berbutir kasar dengan <35% lolos saringan no 200 yaitu sebesar 20.38% dengan klasifikasi kelompok A-2-4 dengan tipe yang paling dominan yaitu pasir yang berlempung atau berlanau. Berdasarkan sistem USCS tanah lolos

campuran	Sudut geser dalam (ϕ)	Kohesi (C)	Kuat geser maksimum
Tanah asli	23°4'44.98"	0.061 kg/cm ²	0.25 kg/cm ²
zeolite 10%	28°43'14.82"	0.071 kg/cm ²	0.31 kg/cm ²
zeolite 15%	40°7'59.45"	0.092 kg/cm ²	0.50 kg/cm ²
zeolite 20%	55°7'56.93"	0.135 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²

saringan No.4 sebesar 98.2% maka tanah termasuk tanah Pasir dengan klasifikasi berdasarkan PI<0.73 dan LL >20% yaitu Silty Gravel.

4.4 Pengujian Batas Atterberg (*Atterberg Limit*)

Tabel 4.4 Hasil pengujian batas atterberg

Sampel	LL	PL	PI
Tanah asli	23.89%	17.57%	6.32%
Zeolite 5% + bentonite 10%	21.48%	18.49%	2.29%
Zeolite 5% + bentonite 15%	21.07%	19.28%	1.79%
Zeolite 5% + bentonite 20%	19.90%	19.66%	0.24%

Hasil pengujian dari batas atterberg ini menunjukkan (PI) menurun, dimana nilai PI ini sangat menentukan klasifikasi potensi pengembangan tanah. Semakin besar nilai PI semakin besar potensi pengembangan tanah tersebut. Namun dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai PI semakin turun maka campuran zeolite terhadap tanah dengan variasi campuran berbeda membuat kondisi tanah menjadi lebih baik meskipun tidak terlalu signifikan.

4.5 Pengujian Berat Isi (*Unit Weight Test*)

Berdasarkan hasil perhitungan, tanah dari Muara Bakkara memiliki Berat isi kering 1.222 kg/cm³ dan Berat isi basah sebesar 1.523 kg/cm³ dengan Angka pori sebesar 1.193 dan Porositas sebesar 0.544 dengan Derajat Kejenuhan 55.370 %.

4.6 Pengujian Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Tabel 4.6 Hasil perhitungan kuat geser untuk variasi campuran pencampuran tanah dengan zeolite dan bentonite akan membentuk suatu reaksi kimia yang mana dengan bertambahnya masa pemeraman dan semakin banyaknya campuran zeolite dan bentonite ditambahkan maka akan

mengalami kenaikan nilai sudut geser dan kohesi pada tanah.

4.7 Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)

Tabel 4.7 Hasil pengujian kuat tekan bebas dengan zeolite, bentonite dan waktu pemeraman

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.7 bahwa kuat tekan bebas tanah asli yang dicampur dengan zeolite dan bentonite selalu naik. Dengan naiknya kadar campuran zeolite bentonite didalam tanah serta lamanya pemeraman. Kenaikan nilai kuat tekan bebas maksimal terjadi pada penambahan zeolite 20% dengan waktu pemeraman 21 hari yaitu 1.293 kg/cm².

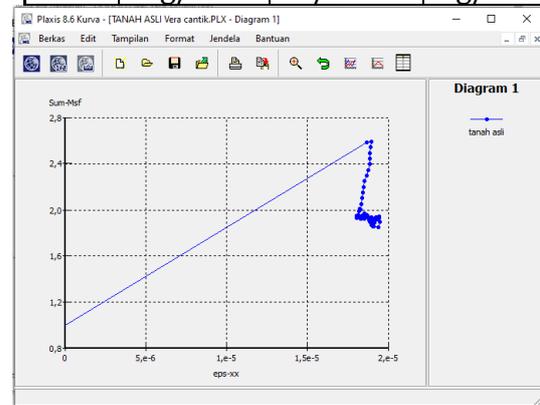
4.8 Pemodelan Plaxis

Parameter-parameter yang digunakan saat pemodelan :

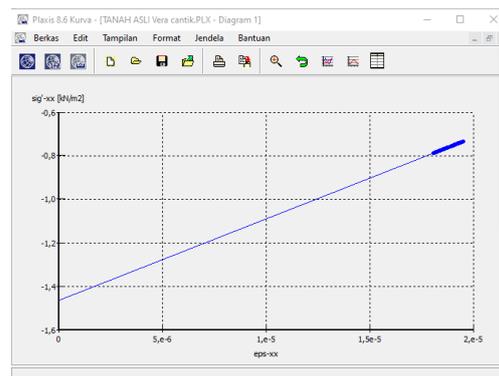
- Berat volume kering (γ_{unsat}) : 11.984 kN/m³
- Berat volume basah (γ_{sat}) : 14.936 kN/m³
- Permeabilitas (k) : 1 m/hari
- Modulus Young (E) : 9806.65 kN/m²
- Kohesi (c) : 5.982 kN/m²
- Angka poisson (ν) : 0,25
- Sudut geser (ϕ) : 23 °

Grafik 4.1 hubungan tegangan regangan pada tanah asli

Waktu (hari)	5% + 10%	5% + 15%	5% + 20%
7	0.229 kg/cm ²	0.693 kg/cm ²	0.738 kg/cm ²
14	0.525 kg/cm ²	0.711 kg/cm ²	1.831 kg/cm ²
21	0.630 kg/cm ²	1.016 kg/cm ²	1.293 kg/cm ²



Gambar 4.2 soft soil



hari. Hal

21

5. Kesimpulan

- Kadar air pada sampel tanah yang diuji memiliki kadar air rata-rata 24.175% dan setelah dilakukan

- mixing dengan zeolite kadar air mengalami penurunan sesuai dengan variasi campuran.
- Berat jenis pada sampel tanah yang di uji sebesar 2.680. setelah dilakukan pencampuran dengan zeolite dengan variasi campuran 10%, 15%, dan 20%, berat jenis mengalami perubahan menjadi 2.427, 2.311, 2.251.
 - Berdasarkan pengujian berat isi berat isi tanah basah sebesar 1.523 gr/cm² dan berat isi tanah kering 1.222 gr/cm² dengan angka pori sebesar 1.193 dan porositas sebesar 0.544 dengan derajat kejenuhan 55.370% dengan klasifikasi.
 - Dari pengujian kuat geser tanah diperoleh : $\phi = 23^{\circ}4'44.98''$, $C = 0.061$ kg/cm² dan Kuat geser maksimum yang diperoleh sebesar 0.25 kg/cm² setelah dilakukan pencampuran dengan zeolite sesuai dengan variasi campuran 10%, 15%, 20% dengan variasi pemeraman 15 hari, 30 hari, 45 hari maka diperoleh berturut-turut sebesar 0.31 kg/cm², 0.50 kg/cm², 0.83 kg/cm². Dari hasil penelitian didapat semakin lama waktu pemeraman dan semakin banyak kadar campuran yang digunakan maka nilai sudut geser dan kohesi serta kuat geser semakin meningkat. Dan setelah dilakukan pemodelan menggunakan program plaxis dengan parameter-parameter yang diinput berdasarkan hasil pengujian laboratorium didapat nilai tegangan maksimal setelah dikonversi kedalam satuan kg/cm² didapat sebesar 0.814 kg/cm². Dan dari hasil perbandingan antara program plaxis dengan pengujian laboratorium didapat bahwa pengujian laboratorium memiliki nilai lebih besar dengan selisih yang tidak terlalu signifikan sesuai dengan variasi campuran yang digunakan.
 - Dari hasil pengujian kuat tekan bebas diperoleh:
 Q_u pada tanah asli yaitu 0.134 kg/cm² dengan nilai kadar air sampel uji yakni sebesar 24.646% setelah dilakukan pencampuran zeolite dan bentonite dengan variasi campuran sebesar 5%,10%,15%, dan 20% dengan waktu pemeraman masing-masing 7 hari, 14 hari, dan 21 hari diperoleh nilai Q_u untuk 10% dengan lama pemeraman 15 hari, 30 hari, 21 hari adalah 0.402 kg/cm², 0.595 kg/cm², 0.700 kg/cm², dan untuk 15 % dengan lama pemeraman 7 hari, 14 hari, dan 21 hari adalah 0.589 kg/cm², 0.711 kg/cm², 1.115 kg/cm², dan untuk 20 % dengan lama pemeraman 15 hari, 30 hari, 45 hari adalah 0.804 kg/cm², 1.039 kg/cm², 1.690 kg/cm². Berdasarkan kuat tekan bebas, tanah pada lokasi penelitian termasuk dalam klasifikasi tanah **very soft** dengan Q_u sebesar 0.134 kg/cm² dan setelah dilakukan pencampuran dengan zeolite sebesar 20% dengan lama waktu pemeraman 45 hari maka nilai Q_u tanah meningkat sebesar 1.690 kg/cm² dengan klasifikasi tanah **stiff**. Dari hasil penelitian ini bahwa zeolite dari batuan alam ini mampu memperbaiki sifat karakteristik tanah dan memperbaiki kekuatan dan daya dukung tanah.

6. Daftar Pustaka

- DAS, Braja M, (Translate by Mochtar. N. E and Mochtar I. B), (1995), "Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)" Jilid 2, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- DAS, Braja M, (1984) "
- Guy Sangrelat, Gilbert Olivari dan Bernard Cambou (1989), Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Bagian I dan II, Erlangga.

Napitupulu, Ir Janner, Laboratorium
Mekanika Tanah Universitas
Darma Agung, 1992, Medan