

PENGARUH ZEOLIT TERHADAP STABILITAS DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN PENGUJIAN CALIFORNIA BEARING RATIO METHOD

Rian Alfian¹ Arlina Phelia²

¹Magister Teknik Sipil Universitas Lampung

²Teknik Sipil Universitas Teknokrat Indonesia

alfian_rian@yahoo.com

arlina.phelia@teknokrat.ac.id

Received: (18 Mei 2020)

Accepted: (29 Juni 2020)

Published : (30 Juli 2020)

Abstract

The issue of land security is one thing that needs to be considered in a planning and work in a civil building construction. This can be seen in the carrying capacity of the soil which is usually strongly influenced by soil type, density, water content and others. As for the stability of the soil is a way to meet the strength requirements required in a working condition. Soil samples used in this study were obtained from Benteng Sari East Lampung Village with a high plastic clay type. This research was conducted by testing on native and mixed clay soil samples with zeolite variations of 6%, 8%, 10%, and 12%. CBR testing is done by compaction of standard molds and modified molds which were previously sampled and immersed for 14 days and 4 days. The results of the study in CBR testing as an effort to increase the CBR value of the carrying capacity of the soil mixed with zeolite obtained a variation value of 12% by 2.86% in modified mold conditions. This shows the influence of zeolite which binds clay particles, with the amount of mixture of zeolite material will affect the carrying capacity of the soil. The increase in this study is quite significant with a CBR value of $\leq 6\%$, the more variations in the zeolite mixture added will result in decreased water content which makes the carrying capacity of the soil increase while the plasticity index will decrease.

Keywords : Clay, CBR, Soil Bearing Capacity, Soil Stability, Zeolite

Abstrak

Permasalahan ketahanan tanah merupakan satu hal yang perlu diperhatikan dalam suatu perencanaan dan pekerjaan dalam suatu konstruksi bangunan sipil. Hal tersebut dapat dilihat pada daya dukung tanah yang biasanya sangat dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air dan lainnya. Sedangkan untuk stabilitas tanah merupakan cara memenuhi kebutuhan kekuatan yang diperlukan pada suatu kondisi pekerjaan. Sampel tanah yang dijadikan pada penelitian ini didapatkan dari Desa Benteng Sari Lampung Timur dengan jenis tanah lempung berplastis tinggi. Pada penelitian ini dilakukan dengan pengujian pada sampel tanah lempung asli dan campuran dengan variasi zeolit 6%, 8%, 10%, dan 12%. Pengujian CBR dilakukan dengan pemadatan *mold standar* dan *mold modified* yang sebelumnya sampel tersebut telah dilakukan pemeraman dan perendaman selama 14 hari dan 4 hari. Hasil penelitian dalam pengujian CBR sebagai upaya peningkatan nilai CBR terhadap daya dukung tanah yang dicampur dengan zeolit didapatkan nilai variasi 12% sebesar 2,86% pada kondisi *mold modified*. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh bahan zeolit yang mengikat partikel-partikel tanah lempung, dengan banyaknya campuran bahan zeolit akan berpengaruh terhadap daya dukung tanah. Peningkatan pada penelitian ini cukup signifikan dengan nilai CBR $\leq 6\%$, semakin banyak variasi pada campuran zeolit yang ditambahkan akan mengakibatkan kadar air semakin menurun yang membuat nilai daya dukung tanah akan meningkat sedangkan untuk indeks plastisitasnya akan menurun.

Kata Kunci : CBR, Daya Dukung Tanah, Stabilitas Tanah, Tanah Lempung, Zeolit

To cite this article: Alfian dan Phelia. (2020). Pengaruh Zeolit Terhadap Stabilitas Daya Dukung Tanah Lempung Dengan Pengujian California Bearing Ratio Method. *Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE) Vol(01), 14-18*

PENDAHULUAN

Salah satu peranan penting pada tanah yakni sebagai pendukung pondasi di setiap pekerjaan konstruksi seperti jalan, struktur bangunan, bendungan maupun dinding penahan tanah. Pembangunan

infrastruktur yang semakin tahun meningkat berakibat pada ketersediaan lahan yang semakin terbatas dan banyak memilih mendirikan di atas tanah lempung. Tanah lempung digolongkan sebagai tanah lunak yang memiliki daya dukung rendah dengan kuat tekan yang rendah. Pada pelaksanaan pembangunan konstruksi yang berdiri di atas tanah lempung akan memunculkan berbagai masalah-masalah teknis seperti penurunan konsolidasi dimana suatu lapisan tanah akan mengalami penambahan beban di atasnya maka air pori mengalir dari lapisan yang menyebabkan volume akan menjadi lebih mengecil. Pada umumnya tanah lempung merupakan material tanah dasar yang buruk dikarenakan kuat gesernya sangat rendah sehingga konstruksi di atas lapisan tanah menghadapi berbagai masalah seperti daya dukung yang rendah. Daya dukung tanah biasanya sangat dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air dan lainnya.

Pada umumnya wilayah Indonesia memiliki persentase tanah lempung yang cukup besar dengan pengembangan volume akan berubah apabila kadar air bertambah. Kondisi tersebut yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada konstruksi bangunan, terkhusus di bagian pondasi yang merupakan dasar pada konstruksi bangunan. Bagian inilah yang difungsikan untuk mendistribusikan beban bangunan langsung ke bagian dasar tanah, dengan adanya kerusakan tersebut penambahan volume air tanah hanya terjadi di bagian satu titik pondasi. Untuk mengatasi kerusakan tersebut diperlukan penanganan dengan menggunakan teknologi stabilitas tanah. Stabilitas tanah dapat dikatakan sebagai metode perbaikan dalam memaksimalkan kualitas tanah dasar dengan meningkatkan mutu tanah serta daya dukung tanah terhadap beban-beban yang bekerja di atasnya. Secara umum pemrosesan stabilitas tanah dapat menambah kerapatan tanah maupun mengganti tanah yang buruk. Beberapa macam cara meningkatkan stabilitasi tanah dengan menggunakan bahan campuran dan melakukan pemadatan dengan cara mekanis. Bahan campuran tersebut diharapkan dapat meminimalisir sifat-sifat tanah yang kurang baik. Salah satunya adalah dengan menggunakan bahan pencampur zeolit.

Bahan zeolit adalah bahan multi guna galian non logam yang kemampuannya dapat mengikat butir-butir agregat serta memiliki massa tanah yang kokoh, sehingga daya dukung dan kuat tekan tanah dapat menjadi lebih baik. Dalam penelitian ini jenis tanah lempung yang digunakan bersumber dari Desa Benteng Sari, Lampung Timur dengan mencampurkan zeolit pada kadar campuran yang berbeda-beda. Semua jenis tanah hampir dapat bereaksi dengan campuran zeolit sampai dengan tanah yang sangat berplastis. Sebagai bahan campuran atau additive zeolit dapat melingkupi perubahan pada nilai batas-batas Atterberg, sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternative stabilitas pada pondasi.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan stabilitas tanah dengan metode CBR dari bahan campuran zeolit terhadap daya dukung tanah, mengetahui pengaruh batas-batas konsistensi tanah dengan variasi pencampuran zeolite pada tanah lempung berplastis tinggi, dan mengetahui perbandingan karakteristik fisik sampel tanah sebelum dan sesudah dilakukan stabilisasi menggunakan zeolit.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dengan mengambil sampel tanah asli di Desa Benteng Sari, Kecamatan Jabung, Lampung Timur dengan titik koordinat 5°29'47.1''S dan 105°43'10.6''E. Beberapa tahapan-tahapan penelitian ini meliputi tahapan persiapan dengan mengambil beberapa sampel titik tanah uji dengan menggunakan tabung besi dimana karakter tanah tersebut harus tanah lempung berplastis tinggi. Sedangkan untuk bahan campuran zeolit yang digunakan diambil dari daerah Kalianda. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan dua kali mengupas permukaan tanah yakni sampel tanah terganggu dan tanah tidak terganggu kemudian dimasukkan kedalam tabung dengan menekan ke tanah secara perlahan-lahan sampai kedalaman 50 cm dan setelah penuh dengan tanah langsung ditutup dengan plastik supaya kadar air aslinya dapat terjaga. Selanjutnya sampel tanah tidak terganggu dilakukan pengujian dengan analisis saringan, batas-batas konsistensi, pemadatan dan CBR rendaman, sedangkan untuk tanah terganggu cukup dimasukkan kedalam pembungkus.

Pelaksanaan pengujian sampel tanah asli dan tanah terganggu yang telah distabilisasi dengan bahan zeolit dilakukan dengan menganalisis berat jenis, kadar air tanah, batas *atterberg*, pengujian pemadatan tanah, dan uji CBR. Pengujian kadar air dengan melakukan perbandingan berat tanah dengan berdasarkan ASTM D 2216-98. Pengujian berat jenis dilakukan dengan uji lolos saringan no.40 dan sesuai dengan standar ASTM D-854. Pengujian analisis saringan dilakukan untuk mengetahui persentase butiran sampel tanah yang dipakai sesuai dengan ASTM D-422 dan ASSHTO T88. Pengujian batas *Atterberg* terdiri dari batas cair dan batas plastis dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D-4318. Pengujian pemadatan tanah dengan menentukan kepadatan maksimum tanah dilakukan sesuai dengan syarat ASTM D-1557. Pengujian hidrometer pada sedimen dilakukan dengan uji saringan no. 10. Pengujian dengan metode CBR dilakukan untuk mengetahui kuat hambatan daya dukung tanah setelah dicampur dengan bahan zeolit terhadap penetrasi kadar air optimum. Dalam percobaan pencampuran tanah lempung

terganggu dengan bahan zeolit dilakukan dengan beberapa variasi yakni 6%, 8%, 10% dan 12% dimana sebelumnya berlangsung kegiatan pemadatan dan pemeraman tanah selama 14 hari. Tahapan selanjutnya dilakukan analisis data masing-masing sampel tanah uji sehingga mendapatkan sifat fisik tanah dan mekanik pada setiap sampel tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan secara visual, campuran tanah dengan zeolit dilakukan di laboratorium Universitas Lampung dimana variasi pengujian berkisar antara 6% hingga 12%. Pengujian sifat fisik tanah diantaranya dilakukan dengan pemadatan standar zeolit misal 6% bahan zeolit akan dipakai sebesar 200gr sedangkan berat tanah asli 2500gr, maka jumlah berat sampel zeolite 6% adalah 2700gr. Cara tersebut berlaku untuk perhitungan sampel variasi zeolit 12%.

Hasil pengujian kadar air dengan ASTM D 2216-98 menunjukkan bahwa kadar air yang terdapat di dalam tanah adalah sebesar 46,69%. Dari hasil tersebut bahwa tanah memiliki kandungan air yang cukup banyak dan tanah tersebut dalam keadaan tergenang oleh air. Pada kondisi tanah seperti indeks plastisitas tanah yang tinggi serta kurang tahan terhadap perubahan cuaca maka perlu dilakukan perbaikan tanah agar kualitas tanah dapat meningkat dari yang sebelumnya. Berikut ini merupakan hasil pencampuran tanah dengan variasi bahan zeolit :

Tabel 1. Hasil pengujian kadar air dengan campuran bahan zeolit

	0%	6%	8%	10%	12%
Kadar Air (%)	46,69	41,89	39,39	37,24	35,74

Sumber : Hasil Penelitian, 2020

Hasil tabel 1 didapatkan bahwa selisih kadar air tanah asli (0%) dan tanah yang telah dicampur dengan zeolit (12%) adalah sebesar 10,95 %. Untuk selisih kadar air pada tanah yang telah di campur dengan bahan zeolit variasi 6% hingga 14% adalah sebesar 6,15%. Dari pengujian kadar air tersebut memiliki kecenderungan menurunkan kadar air apabila semakin banyak campuran zeolit terhadap tanah.

Hasil pengujian berat jenis terhadap sampel tanah asli menurut ASTM D 854-02 dengan variasi bahan zeolit yang berbeda-beda didapatkan hasil yang semakin kecil terhadap banyaknya jumlah zeolit yang berakibat berat jenisnya semakin menurun. Untuk selisih campuran zeolit 0% (tanah asli) dengan zeolit 6% adalah 0,045, sedangkan selisih campuran zeolit 6% dengan zeolit 12% adalah 0,089. Pengujian berdasarkan analisis saringan dengan syarat ASTM D 422 didapatkan persentase yang lolos saringan no. 200 yakni 85,45% (lebih besar dari 50%), maka berdasarkan klasifikasi tabel USCS tanah dari Desa Benteng Sari Lampung Timur dikategorikan sebagai tanah berbutir halus (tanah lempung).

Berdasarkan hasil nilai *Atterberg* dimana mencakup pengujian batas cair (LL) dan batas plastis (PL) untuk tanah asli yang belum dilakukan pencampuran dengan bahan zeolit didapatkan nilai persentase batas cair 89,52% dan batas plastis (PL) 52,48%. Indeks plastisitas terhadap tanah asli (0%) didapatkan 37,04%, dari hasil uji batas-batas *Atterberg* berdasarkan variasi 6% hingga 12% pada tanah asli memiliki kecenderungan menurunkan nilai indeks plastisitas (PI). Indeks tersebut dipengaruhi dari nilai batas cair dan batas plastis, dengan adanya penambahan bahan zeolit maka hasil indeks plastisitas cenderung menurun. Nilai plastisitas sangat menentukan klasifikasi dari pengembangan tanah. Semakin tinggi nilai indeks plastisitas dari campuran tanah, maka akan semakin tinggi pula potensi dari pengembangan tanah. Sedangkan semakin rendah nilai plastisitas dari campuran tanah, maka potensi dari pengembangan tanah semakin kecil. Dari pencampuran bahan zeolit untuk pengujian pemadatan tanah dengan ASTM D 1556 didapatkan kadar air optimum tanah sebesar 32,5% (*Mold Standart*) dan 31,4% (*Mold Modified*). Pemadatan yang dilakukan terhadap tanah asli dan tanah pencampuran dengan bahan zeolit akan didapatkan nilai optimum dan berat kering maksimum tanah yang nantinya akan digunakan dalam pengujian CBR. Untuk berat kering maksimum tanah didapatkan 1,19 gr/cm³ (*Mold Standart*) dan 1,21 gr/cm³ (*Mold Modified*). Pengujian tersebut dapat menentukan besaran dari kebutuhan air pada tanah yang dilakukan pengujian CBR. Untuk hasil *Mold Standart* nilai pengujian pemadatan tanah yang telah dicampur dengan bahan zeolit didapatkan kadar optimum 6% sebesar 29,8% sedangkan untuk variasi 12% sebesar 24,78%. Berat kering maksimum variasi 6% didapatkan 1,22 gr/cm³ dan variasi 12% sebesar 1,26 gr/cm³. Pada *Mold Modified* variasi zeolit dengan kadar optimum 6% didapatkan 28,5% sedangkan variasi 12% sebesar 23,9%, sedangkan untuk berat isi kering 6% menjadi 1,21 gr/cm³ dan 14% menjadi 1,26 gr/cm³.

Menurut klasifikasi tanah dengan ASSTHO hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah terhadap campuran bahan zeolit dapat digolongkan sebagai kelompok tanah berlempung dimana $PI \leq LL - 30$ maka sampel tanah tersebut termasuk sub golongan tanah yang kurang baik untuk tanah dasar pondasi.

Sedangkan menurut klasifikasi tanah dengan USCS didapatkan hasil pengujian lebih besar dari 50% dimana tanah tersebut dikategorikan sebagai tanah berbutir halus.

Pengujian CBR tanah asli dilakukan dengan dua metode merendam dan tanpa perendaman, dimana hasil uji CBR tanpa rendaman dan dengan pemadatan standar sebesar 5,8% dan dari pemadatan modified sebesar 6,67%. Untuk CBR rendaman dengan pemadatan standar diperoleh nilai sebesar 0,7% dan pemadatan modified sebesar 0,76%. Selanjutnya dilakukan pengujian tanah asli yang dicampur dengan bahan variasi zeolit 6% sampai 12%. Pengujian CBR dengan campuran bahan zeolit dilakukan dengan cara perendaman pada pemadatan standar modified di laboratorium dimana didapatkan perubahan sampel tanah campuran zeolit yang telah melalui proses perendaman selama 4 hari. Berikut ini merupakan hasil pengujian CBR campuran zeolit yang telah direndam.

Tabel 2. Hasil pengujian CBR Tanah Asli dengan Campuran Zeolit Pada Rendaman dengan Pemadatan *Standard an Modified*

Persentase CBR (%)	Z0	Z6	Z8	Z10	Z12
Standar	0,7	0,36	0,42	0,51	0,6
Modified	0,76	0,82	0,96	1,05	1,45

Sumber : Hasil Penelitian, 2020

Dari hasil tabel diatas menunjukkan penurunan pada variasi 6% pada nilai CBR tanah asli yang telah dicampur dengan bahan zeolit sebesar 0,36%. Sedangkan untuk variasi zeolit 8% hingga 12% terjadi peningkatan nilai CBR dikarenakan bertambahnya kadar variasi campuran bahan zeolit. Kenaikkan nilai CBR pada penelitian ini merupakan hasil yang cukup walaupun dengan persentase nilai kecil. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena penyerapan air yang terlalu berlebih pada bahan campuran zeolit, dimana sifat zeolit berguna untuk mengikat air. Oleh karenanya diperlukan pengulangan uji CBR guna mendapatkan hasil yang baik pada variasi zeolit 10% dan 12% dengan proses pemeraman dan perendaman 3-4 hari. Hasil pengujian ulang didapatkan persentase nilai CBR variasi 10% sebesar 1,6 (standar) dan 2,45 (modified), sedangkan untuk variasi 12% didapatkan nilai 1,9 (standar) dan 2,86 (modified). Pengujian kedua ini terlihat peningkatan yang signifikan, dikarenakan jumlah lapisan yang dipakai berbeda untuk mold standar dan mold modified. Pada mold standar terdiri dari 3 lapisan sedangkan untuk mold modified 5 lapisan. Hal ini membuktikan bahwa bahan campuran zeolit merupakan bahan campuran tanah yang kurang baik dan sangat mempengaruhi stabilitas tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitan didapatkan sampel tanah Kecamatan Benteng Sari Lampung Timur menurut AASHTO digolongkan sebagai kelompok tanah lempung. Sedangkan menurut USCS sampel tanah digolongkan sebagai tanah berbutir halus. Hasil nilai CBR dari laboratorium dilakukan dengan pencampuran bahan zeolit dengan pemeraman dan perendaman guna meningkatkan nilai dari CBR tersebut. Pengujian nilai CBR tertinggi diperoleh dari variasi 12% dengan menggunakan pemadatan dan pemeraman selama 4 hari sebesar 2,86%. Dari hasil tersebut campuran zeolit dapat mengikat partikel-partikel tanah lempung, maka semakin banyak campuran zeolit yang dipakai akan berpengaruh pula terhadap daya dukung tanahnya. Dalam penggunaan bahan zeolit dapat dikatakan meningkatkan daya dukung tanah lempung berplastisitas tinggi jika ada peningkatan signifikan terhadap nilai CBR, namun hasil dalam pengujian pada penelitian ini tidak terjadi peningkatan yang signifikan karena nilai CBR bernilai $\leq 6\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1993. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Terjemahan: JK Hainim, Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. Endah Noor, B. Mochtar, 1985, *Mekanika tanah. (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid I, Penerbit Erlangga, Surabaya.
- Hardiatmo, Hary Christady, 1992, *Mekanika Tanah Jilid I*, Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Terzaghi, Karl, 1987, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Edisi Kedua Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Thamzil, A.Z., 2011, *Studi Daya Dukung tanah Lempung Plastisitas Rendah Dengan Menggunakan ISS 2500*, Universitas Lampung, Lampung.
- Syafri, Erwan. Jafri, Muhammad. & Afrianni, Lusmeilia. 2012. *Studi Daya Dukung Tanah Lempung Plastisitas Rendah Yang Distabilisasi Menggunakan TX-300 Sebagai Lapisan Subgrade*. Universitas Lampung. Lampung.

- Chairullah, Banta. 2011. *Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Untuk Material Tanah Dasar Subgrade dan Subbase Jalan Raya*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Ingles, O.G. and Metcalf, J.B., 1972. *Soil Stabilization Principles and Practice*, Australia: Butter Worths, Brisbane.
- Craig, R.F. 1991. *Mekanika Tanah*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sandi, Luki. 2010. *Studi Daya Dukung Tanah Lunak Menggunakan ISS Lampung 2500 (Ionic Soil Stabilizer) Sebagai Lapis Pondasi Tanah Dasar (Subgrade)*. Universitas Lampung. Lampung.
- Gunarti, Anita, S. S. 2014. *Daya Dukung Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Spent Catalyst RCC 15 dan Kapur*. Universitas Islam 45. Bekasi.
- Prasenda, Christian. Setyanto. & Iswan. 2015. *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak*. Universitas Lampung. Lampung.