TUGAS AKHIR

STUDI CBR TANAH LATERIT STABILISASI ZEOLIT AKTIVASI WATERGLASS

WINDU ABDI BAHARI

D111 14 504

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2019

Optimization Software:
www.balesio.com

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Jl. Poros Malino km. 6 Bontomarannu, 92172, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan
http://civil.unhas.ac.id civil@eng.unhas.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Judul Tugas Akhir

STUDI CBR TANAH LATERIT STABILISASI ZEOLIT AKTIVASI WATERGLASS

Disusun oleh

WINDU ABDI BAHARI
D111 14 504

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng	Dr.Eng. Ardy Arsyad, ST, M.Eng.Sc
NIP: 196805292002121002	NIP: 197607072005011002

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Sipil

Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, MEng
NIP: 196805292001121002

Optimization Software:
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"Studi CBR Tanah Laterit Stabilisasi Zeolit Aktivasi Waterglass**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir yang sederhana ini terdapat banyak kekurangan dan sangat memerlukan perbaikan secara menyeluruh. Tentunya hal ini disebabkan keterbatasan ilmu serta kemampuan yang dimiliki penulis, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak.

Tentunya tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Olehnya itu dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu:

Kepada Ayahanda tercinta dan Ibunda tercinta dan saudara-saudari saya, atas kasih sayang yang diberikan kepada saya dan atas bantuan serta dukungan baik secara moral maupun materi.

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng., selaku ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, M.S.,M.Eng selaku pembimbing I, yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, saran dan nasihat mulai dari awal penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Ardy Arsyad, S.T., M.Eng.S.C. selaku dosen pembimbing II, atas segala kesabaran dan waktu yang diluangkan untuk memberikan

Optimization Software:
www.balesio.com

bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.

4. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakutlas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
5. Rekan-rekan di Laboratorium Geoteknik Sipil atas bantuan kepada penulis hingga terselesaikan nya penulisan tugas akhir ini.
6. Saudara-saudari mahasiswa angkatan 2014 yang saya cintai yang telah banyak membantu dalam penelitian tugas akhir ini, baik bantuan secara fisik maupun semangat yang diberikan, yang menyadarkan saya bahwa seseorang yang datang dalam perjalanan yang tengah dilalui, pastilah dihadirkan oleh Tuhan untuk sebuah alasan. Mereka dihadirkan untuk member pelajaran. Ketika kita tak cukup mampu mencari kebaikan seorang diri, mereka diperkenalkan untuk bisa menjadi guru bagi kehidupan. Tetap dijaga semangatnya, karna ini adalah awal "perjalanan" yang sesungguhnya, percayalah senja akan selalu hadir menemanimu saat langit membuka mata. Terimakasih perjalanan panjang yang menyenangkan ini..
7. Kepada rekan-rekan pengurus periode 2017/2018 HMS dan HMTL FT-UH.
8. Kepada ST dan MT yang telah member motivasi dan senantiasa selalu mengingatkan penulis untuk selalu menjadi laki-laki sejati dan bertanggung jawab kepada orang yang dicintai.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Tiada imbalan yang dapat diberikan penulis selain doa kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang melimpahkan karunia-Nya kepada kita semua, Aamiin allahumma aamiin. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Teknik Sipil dan bagi kita semua.

Gowa, Mei 2019

Windu Abdi Bahari

Optimization Software:
www.balesio.com

Studi CBR Tanah Laterit Stabilisasi Zeolit Aktivasi Waterglass

WINDU ABDI BAHARI
D111 14 504
Mahasiswa S1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km. 6
Bontomarannu, Gowa 92172, Sulawesi Selatan
Email: winduabdibahari@gmail.com

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, M.S., M.Eng
Pembimbing II : Dr. Eng. Ardy Arsyad, S.T., M.Eng.S.c.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengetahui pengaruh variasi campuran bahan stabilisasi dan waktu pemeraman terhadap nilai CBR Tanah laterit. Penelitian ini menggunakan sampel tanah asli, *zeolit* dan *waterglass* sebagai bahan stabilisasi. Zeolit adalah mineral yang terbentuk dari kristal batuan gunung berapi yang terjadi karena endapan magma hasil letupan gunung berapi jutaan tahun yang lalu. Zeolit merupakan kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali dan alkali tanah. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji sifat fisis tanah, uji kepadatan dan uji CBR.Variasi campuran zeolit adalah 4%, 8%, 12%, 16%, 20% dari berat tanah asli dan penambahan waterglass 10%, 20%, dan 30% untuk masing-masing variasi zeolit. Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa tanah laterit memiliki nilai CBR sebesar 20,458 % , sehingga jenis tanah ini termasuk tanah yang buruk jika digunakan sebagai tanah dasar. Hasil pengujian terhadap tinjauan nilai CBR setelah ditambahkan zeolit dan waterglass terjadi peningkatan nilai, yaitu ketika ditambah 4%, 8 %, 12%, 16% dan 20% zeolite juga 10%, 20%, dan 30% waterglass mengalami kenaikan nilai secara berturut-turut menjadi 26.83%, 28.48%, 29.53%, 33.42%, dan 34.02%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan zeolit dan waterglass dapat meningkatkan stabilitas dari tanah laterit dan seiring dengan bertambahnya usia pemeraman daya dukung tanah tersebut juga semakin meningkat

Kata Kunci: Tanah laterit, Stabilisasi, Zeolit, Waterglass, CBR

Optimization Software:
www.balesio.com

CBR Study of Laterite Soil Stabilization of Zeolite Activated Water glass

WINDU ABDI BAHARI
D111 14 504
Bachelor Degree Students of Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering Hasanuddin University
Jl. Poros Malino Km 6
Bontomarannu, Gowa 92172, Sulawesi Selatan
Email: winduadibahari@gmail.com

1st Supervisor : Prof. Dr.Ir.H. Lawalenna Samang, M.S.,M.Eng
2nd Supervisor: Dr. Eng. Ardy Arsyad, S.T., M.Eng.S.c

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of variations in the mixture of stabilization materials and ripening time on CBR values of laterite soils. This study used native soil samples, zeolite and waterglass as stabilization materials. Zeolite is a mineral formed from the crystals of volcanic rocks that occur due to the sedimentation of magma from volcanic eruptions millions of years ago. Zeolite is a hydrated aluminosilicate crystal containing alkali and alkaline earth cations. Tests carried out in this study were soil physical properties, density test and CBR test. Variation of zeolite mixture was 4%, 8%, 12%, 16%, 20% of the original soil weight and the addition of water glass 10%, 20%, and 30% for each zeolite variation. From the test results, It shows that lateritic soil has a CBR value of 20.458%, so this type of soil is poor soil if used as subgrade. The test results on the review of CBR values after zeolite and water glass were added have increased in value, that when added 4%, 8%, 12%, 16% and 20% zeolite also 10%, 20%, and 30% water glass experienced a rise in successive values to be 26.83%, 28.48%, 29.53%, 33.42% and 34.02%. These results indicate that the addition of zeolite and water glass can increase the stability of lateritic soils and as the age increases the bearing capacity of the soil also increases

Keywords : Laterite Soil, Stabilization, Zeolite, Waterglass, CBR

Optimization Software:
www.balesio.com

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
ABSTRACT iii
ABSTRAK iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Lingkup Pembahasan 3
1.5 Sistematika Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanah Lempung dan Tanah Laterit 6
2.2 Zeolit dan Waterglass 10
2.3 Stabilisasi Tanah 15
2.4 Pengujian Karakteristik Tanah 17
2.5 Penelitian Terdahulu 23
BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 27
3.2 Rancangan Penelitian 27
3.2.1 Penyiapan Sampel 27
3.2.2 Uji Sifat Fisis dan Mekanis 28
3.2.3 Variasi Pengujian 28
3.3 Analisis Data 29
3.4 Kerangka Alir Penelitian 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Karakteristik Tanah Laterit 33
4.2 Nilai CBR Tanah Laterit Stabilisasi Zeolit dan Waterglass 42
4.3 Pengaruh Pemeraman terhadap Nilai CBR Tanah Laterit Stabilisasi Zeolit dan Waterglas 43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1. Kesimpulan 60
5.2. Saran 60
R PUSTAKA
AN

Optimization Software:
www.balesio.com

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Berat Jenis Tanah 18

Tabel 2.2 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah 20

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu 24

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Pengujian 31

Tabel 3.2 Standar Metode Pengujian Sifat Fisik Tanah 32

Tabel 3.3 Standar Metode Pengujian Sifat Mekanis Tanah..... 32

Tabel 4.1 Karakteristik Tanah Laterit 34

Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Sistem AASHTO)..... 38

Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Kompaksi yang Distabilisasi dengan Zeolit.. 40

Tabel 4.4 Hasil Pengujian CBR zeolit 3,2% dengan variasi penambahan waterglass terhadap masa Pemeraman 46

Tabel 4.5 Hasil Pengujian CBR zeolit 6,4% dengan variasi penambahan waterglass terhadap masa Pemeraman 48

Tabel 4.6 Hasil Pengujian CBR zeolit 9,6% dengan variasi penambahan waterglass terhadap masa Pemeraman 50

Tabel 4.7 Hasil Pengujian CBR zeolit 12,8% dengan variasi penambahan waterglass terhadap masa Pemeraman 52

Tabel 4.8 Hasil Pengujian CBR zeolit 16% dengan variasi penambahan waterglass terhadap masa Pemeraman 54

Tabel 4.9 Rekapitulasi Nilai CBR dengan Variasi Campuran Penambahan Zeolit dan Waterglass terhadap Masa Pemeraman 56

Optimization Software:
www.balesio.com

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Struktur Dasar Mineral Lempung 7

Gambar 2.2 Sampel Tanah Laterit yang sudah Lolos saringan No 4..... 10

Gambar 2.3 Struktur Zeolit dalam bentuk batuan(*unscale*)..... 10

Gambar 2.4 Struktur Struktur Kimia Zeolit 11

Gambar 2.5 Sampel Zeolit yang sudah Lolos saringan No 40 14

Gambar 2.6 Waterglass 15

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitan 31

Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair 35

Gambar 4.2 Grafik Distribusi Butiran 36

Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk tanah laterit 39

Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk Zeolit …… 40

Gambar 4.5 Hasil *X-ray diffraction* tanah (XRD) Tanah Laterit.....…….... 41

Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Isi Kering…. 42

Gambar 4.7 Hubungan Beban dan Penurunan CBR *Tanah Laterit*…….... 43

Gambar 4.8 Grafik Hubungan Nilai γdmaks dengan Campuran Variasi Penambahan Zeolit..... 44

Gambar 4.9 Grafik Hubungan Nilai ωopt dengan Campuran Variasi Penambahan Zeolit..... 45

Gambar 4.10 Grafik Kurva CBR dengan 3,2% Zeolit dan Campuran Variasi Penambahan Waterglass serta masa Pemeraman 0,7,14 dan 28 hari..…… 46

Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara Nilai CBR tanah laterit dengan penambahan olit dengan variasi Waterglass pada waktu peram tertentu..……. 47

4.12 Grafik Kurva CBR dengan 6,4% Zeolit dan Campuran Variasi han Waterglass serta masa Pemeraman 0,7,14 dan 28 hari..... 48

Optimization Software:
www.balesio.com

Gambar 4.13 Grafik Hubungan antara Nilai CBR tanah laterit dengan penambahan 6,4% Zeolit dengan variasi Waterglass pada waktu peram tertentu.... 49

Gambar 4.14 Grafik Kurva CBR dengan 9,6% Zeolit dan Campuran Variasi Penambahan Waterglass serta masa Pemeraman 0,7,14 dan 28 hari.. 50

Gambar 4.15 Grafik Hubungan antara Nilai CBR tanah laterit dengan penambahan 9,6% Zeolit dengan variasi Waterglass pada waktu peram tertentu.... 51

Gambar 4.16 Grafik Kurva CBR dengan 12,8% Zeolit dan Campuran Variasi Penambahan Waterglass serta masa Pemeraman 0,7,14 dan 28 hari.. 52

Gambar 4.17 Grafik Hubungan antara Nilai CBR tanah laterit dengan penambahan 12,8% Zeolit dengan variasi Waterglass pada waktu peram tertentu.... 53

Gambar 4.18 Grafik Kurva CBR dengan 16% Zeolit dan Campuran Variasi Penambahan Waterglass serta masa Pemeraman 0,7,14 dan 28 hari.. 54

Gambar 4.19 Grafik Hubungan antara Nilai CBR tanah laterit dengan penambahan 16% Zeolit dengan variasi Waterglass pada waktu peram tertentu.... 55

Gambar 4.20 Grafik Rekapitulasi Nilai CBR Tanah Laterit dengan Penambahan 2% Waterglass dan Variasi Campuran Penambahan Zeolit terhadap Masa Pemeraman…… 57

Gambar 4.21 Grafik Rekapitulasi Nilai CBR Tanah Laterit dengan Penambahan 4% Waterglass dan Variasi Campuran Penambahan Zeolit terhadap Masa Pemeraman…… 57

Gambar 4.22 Grafik Rekapitulasi Nilai CBR Tanah Laterit dengan Penambahan 6% Waterglass dan Variasi Campuran Penambahan Zeolit terhadap Masa Pemeraman…… 58

Optimization Software:
www.balesio.com

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia teknik sipil, tanah merupakan satu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari perencanaan bangunan teknik sipil. Tanah memiliki peranan penting karena seluruh bangunan sipil berada di atas tanah. Tanah memiliki spesifikasi yang berbeda dari setiap jenisnya, sehinggan memerlukan penanganan yang berbeda baik secara mekanis dan kimia. Penganan ini tidak bisa dipisahkan karena saling berhubungan erat satu dengan yang lainnya. Jika penanganannya tidak dilakukan dengan tepat maka akan terjadi kerusakan kerusakan struktur bangunan sipil yang ditimbulkan oleh reaksi tanah baik secara mekanis maupun kimia.

Tanah laterit adalah tanah yang terbentuk di daerah tropis atau sub tropis dengan tingkat pelapukan tinggi pada batuan basa sampai batuan ultrabasa yang didominasi oleh kandungan logam besi. Tanah ini mengandung mineral-mineral lempung yang relatif tinggi utamanya *illite* dan *monmorilonite,* sehingga potensi kerusakannya relatif besar jika dilakukan pekerjaan konstruksi pada tanah seperti ini. Dengan kandungan mineral lempung dan unsur logam, tanah ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan baik pada pekerjaan konstruksi, industri, maupun pekerjaan lainnya, namun perlu kajian mendalam terhadap karakteristik detail dan kemungkinan perbaikannya sebelum digunakan.

Zeolit adalah material kristal silika-alumina yang memiliki struktur penataan polimer tiga dimensi yang terdiri dari unit-unit tetrahedral SiO_4 dan AlO_4 yang bergabung dengan jalan pemakaian bersama (*sharing)* oksigen, bersifat asam dan mempunyai pori yang berukuran molekul. Zeolit punyai kapasitas yang tinggi sebagai penyerap. Hal ini disebabkan na zeolit dapat memisahkan molekul-molekul berdasarkan ukuran dan igurasi dari molekul. Mekanisme absorpsi yang mungkin terjadi adalah

Optimization Software:
www.balesio.com

absorpsi fisika (melibatkan gaya Van der Walls), absorpsi kimia (melibatkan gaya elektrostatik), ikatan hydrogen dan pembentukan kompleks koordinasi. (Andreas dan Masduqi 2004)

Stabilisasi tanah adalah suatu cara yang digunakan untuk mengubah atau memperbaiki sifat dasar tanah sehingga diharapkan tanah dasar tersebut mutunya dapat lebih baik dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang akan dibangun di atasnya. Dalam rekayasa geoteknik, stabilisasi tanah secara umum terbagi dalam tiga kategori, yaitu secara mekanis, cara kimia, dan cara fisik.

Dalam pengembangan teknologi stabilisai tanah laterit, berbagai metode dan material stabilisator telah dipakai seperti kapur(Putri, 2016), pozzolan(Rannu,2016), semen (Febriani,2017), resin damar (Muthmainah,2017). Namun demikian penggunaan material lokal dapat dimungkinkan dengan bahan yang relative baru seperti zeolit yang tersedia banyak di tanah Tanah Toraja. Oleh sebab itu, studi ini mencoba menjelaskan karakteristik tanah laterit yang distabilisasi menggunakan zeolit dengan activator waterglass. Penambahan kadar waterglass pada tanah asli berpengaruh terhadap nilai pengembangan bebas (*free swelling*) dimana semakin besar kadar waterglass yang ditambahkan maka nilai pengembangannya semakin turun. Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, maka studi ini dilakukan dengan topik/ judul:

“STUDI CBR TANAH LATERIT STABILISASI ZEOLIT AKTIVASI WATERGLASS”

Optimization Software:
www.balesio.com

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana karakteristik fisik dan mekanis tanah laterit ?
2. Bagaimana nilai CBR tanah laterit yang distabilisasi zeolit dan waterglass?
3. Bagaimana pengaruh waktu pemeraman terhadap nilai CBR tanah laterit paska stabilisasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengkaji karakteristik tanah laterit yang digunakan untuk penelitian
2. Untuk mengkaji pengaruh campuran zeolite dan waterglass terhadap peningkatan nilai CBR pada tanah laterit yang distabilisasi.
3. Untuk mengetahui pengaruh waktu pemeraman terhadap nilai CBR tanah laterit paska stabilisasi

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran yang diinginkan maka penelitian dibatasi pada :

1. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah laterit
2. Pengujian dilakukan terhadap campuran variasi zeolit dan waterglass
3. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium
4. Penelitian hanya meneliti sifat fisis dan mekanis tanah laterit, tidak meneliti unsur kimia tanah tersebut
5. Sifat-sifat fisis dan mekanis tanah yang dianilisis adalah
   - Pengujian berat jenis
   - Pengujian kadar air

   Pengujian batas-batas atterberg

   Pengujian analisa saringan dan hidrometer

   Pengujian pemadatan (kompaksi)

Optimization Software:
www.balesio.com

- Pengujian CBR dalam hal ini tidak diuji kondisi basah *(soaked)*

6. Bahan stabilisasi yang digunakan ialah zeolit lolos no 40 dengan persentase 4,8,12,16 dan 20 dan waterglass dengan persentase 2,4, dan 6

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar pembahasan lebih terarah dan tetap menjurus pada pokok permasalahan dan kerangka isi. Dalam tugas akhir ini sistematika penulisan disusun dalam lima bab yang secara berurutan menerangkan hal-hal sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah ,rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori – teori dan tinjauan umum yang digunakan untuk membahas dan menganalisa tentang permasalahan dari penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahap demi tahap prosedur pelaksanaan penelitian serta cara pengolahan data hasil penelitian. Termasuk juga kerangka alir penelitian

Optimization Software:
www.balesio.com

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menerangkan tentang kesimpulan beserta saran yang diperlukan untuk penelitian lebih lanjut dari tugas akhir ini.

Optimization Software:
www.balesio.com

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung dan Tanah Laterit

A. Karakteristik Lempung

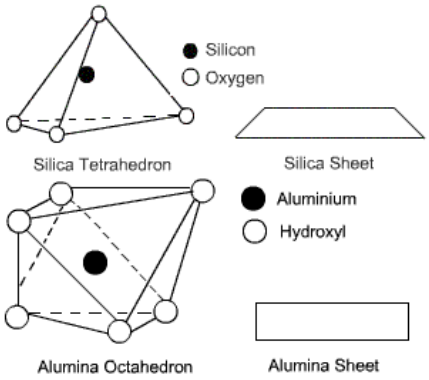
Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0.002 mm (Das, 1995). Hardiyatmo (2010), mengatakan sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran-butiran halus < 0.002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut tinggi dan proses konsolidasi lambat.

Sifat dan perilaku lempung terlihat pada komposisi mineral, unsur-unsur kimianya, dan partikel-partikelnya serta pengaruh yang ditimbulkan di lingkungan sekitarnya. Sehingga untuk dapat memahami sifat dan perilakunya diperlukan pengetahuan tentang mineral dan komposisi kimia lempung, hal ini dikarenakan mineralogi adalah factor utama untuk mengontrol ukuran, bentuk dan sifat fisik serta kimia dari partikel tanah. Tanah lempung memiliki sifat khas yaitu apabila dalam keadaan kering dia akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.

Struktur Mineral Lempung

Optimization Software:
www.balesio.com

Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks. Mineral ini terdiri dari dua lempung kristal pembentuk kristal dasar, yaitu silika tetrahedral dan aluminium oktahedral. (Das, Braja M, 1988). Hampir semua mineral lempung berbentuk lempengan yang mempunyai permukaam spesifik (perbedaan antara luas permukaan dan massa) yang tinggi. Jenis-jenis mineral lempung tergantung dari komposisi susunan satuan struktur dasar atau tumpuan lembaran serta macam ikatan antara masing-masing lembaran.



Gambar 2.1. Struktur Dasar Mineral Lempung (Das, 1995)

Umumnya partikel-partikel lempung mempunyai muatan negarif pada permukaannya. Hal ini disebabkan oleh adanya subtitusi isomorf dan oleh karena pecahnya keping partikel pada tepi-tepinya. Muatan negatif yang lebih besar dijumpai pada partikel-partikel yang mempunyai spesifik yang lebih besar.

Jika ditinjau dari mineraloginya, lempung terdiri dari berbagai ineral penyusun, antara lain mineral lempung *kaolinite, montmorillonite,* n *illite.*

Optimization Software:
www.balesio.com

C. Sifat Umum Mineral Lempung

Air sangat mempengaruhi sifat tanah lempung, karena butiran dari tanah lempung sangat halus, sehingga luas permukaan spesifikasinya menjadi lebih besar. Dalam suatu partikel lempung yang ideal, muatan positif dan negatif berada dalam posisi seimbang, selanjutnya terjadi subtitusi isomorf dan kontinuitas perpecahan susunannya, sehingga terjadi muatan negatif pada permukaan partikel kristal lempung. Salah satu cara untuk mengimbangi muatan negatif, partikel tanah lempung menarik muatan positif (kation) dari garam yang ada di dalam air porinya. Hal ini disebut dengan pertukaran ion-ion.

Pertemuan antar molekul air dan partikel lempung akan menimbulkan lekatan yang sangat kuat, sebab air akan tertarik secara elektrik dan air akan berada di sekitar partikel lempung yang disebut air lapisan ganda, yaitu air yang berada pada lapisan air resapan. Lapisan air inilah yang menimbulkan gaya tarik menarik antar partikel lempung yang disebut *unhindered moisture film*. Air lapisan ganda inilah yang menyebabkan sifat plastis pada tanah lempung.

D. Tanah Laterit

Tanah laterit adalah tanah yang terbentuk di daerah tropis atau sub tropis dengan tingkat pelapukan tinggi pada batuan basa sampai batuan abasa yang didominasi oleh kandungan logam besi. Tanah ini ngandung mineral-mineral lempung yang relative tinggi utamanya *illite*

Optimization Software:
www.balesio.com

dan *montmorillonite,* sehingga potensi kerusakannya relative besar jika dilakukan pekerjaan konstruksi pada tanah seperti ini. Dengan kandungan mineral lempung dan unsure logam, tanah ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan baik pada pekerjaan konstruksi, industry, maupun lainnya, namun perlu kajian mendalam terhadap karakteristik detail dan kemungkinan perbaikannya sebelum digunakan.

Tanah laterit atau sering disebut dengan tanah merah merupakan tanah berwarna merah hingga coklat. Tanah ini memiliki profil yang dalam, mudah menyerap air, memiliki kandungan bahan organic sedang dan pH netral hingga asam dengan banyak kandungan logam terutama besi dan aluminium. Serta baik digunakan sebagai bahan pondasi karena menyerap air dan teksturnya relative padat dan kokoh

Gambar 2.2. Sampel Tanah Laterit yang sudah Lolos saringan No 4

2.2 Zeolit dan Waterglass

A. Zeolit

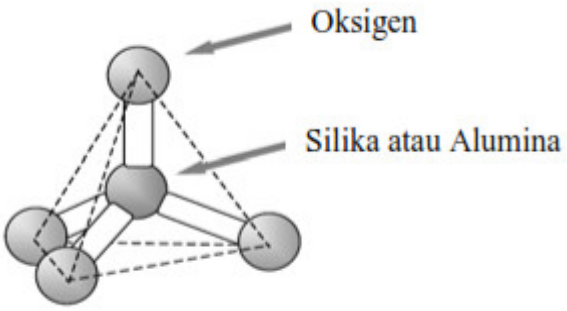
Zeolit adalah mineral yang terbentuk dari kristal batuan gunung berapi terjadi karena endapan magma hasil letupan gunung berapi jutaan tahun lalu. Zeolit merupakan suatu bahan stabilisasi tanah yang sangat cocok nakan untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah jelek/ di

Optimization Software:
www.balesio.com

bawah standar. Penambahan zeolit ini akan meningkatkan kepadatan, meningkatkan ikatan antar partikel dalam tanah, daya dukung, kuat tekan serta kuat geser material tanah, sehingga memungkinkan pembangunan konstruksi di atasnya.

Gambar 2.3. Zeolit dalam bentuk batuan(*unscale*)

Zeolit merupakan kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali dan alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya, secara empiris mempunyai rumus sebagai berikut : $Mx/n(AlO2)_x(SiO2)_yH_2O$ dimana M = kation alkali tanah atau alkali, n = valensi logam alkali dan x,y = bilangan tertentu.



Gambar 2.4. Struktur Kimia Zeolit

Optimization Software:
www.balesio.com

Menurut *Aslina Br, Dkk* (2007), sifat kimia zeolit adalah sebagai berikut :

a. Dehidrasi

   Dehidrasi bertujuan untuk melepaskan molekul air dari kisi kristal sehingga terbentuk suatu rongga dengan permukaan yang lebih besar dan tidak lagi terlindungi oleh sesuatu yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi.

b. Penyerapan

   Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air yang berada di sekitar kation. Bila zeolit dipanaskan maka air tersebut akan keluar. Zeolit yang telah dipanaskan dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan.

c. Penukaran ion

   Ion-ion pada rongga berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Sifat sebagai penukar ion dari zeolit antara lain tergantung pada sifat kation, suhu, dan jenis anion

d. Katalis

   Zeolit sebagai katalis hanya mempengaruhi laju reaksi tanpa mempengaruhi keseimbangan reaksi karena mampu menaikkan perbedaan lintasan molekulnya dari reaksi. Katalis berpori dengan pori-pori sangat kecil akan memuat molekul-molekul kecil tetapi mencegah molekul besar

asuk.

enyaring/Pemisah

Optimization Software:
www.balesio.com

Zeolit sebagai penyaring molekul maupun pemisah atas perbedaan bentuk, ukuran, dan polaritas molekul yang disaring. Molekul yang berukuran lebih kecil dari ruang hampa dapat melintas sedangkan yang berukuran lebih besar hampa akan ditahan.

Adapun keuntungan pemakaian zeolit sebagai bahan campuran stabilisasi tanah adalah :

1. Memperbaiki dan meningkatkan kualitas mineral yang ada dalam tanah
2. Meningkatkan ikatan antar partikel dalam tanah, sehingga dapat meningkatkan daya dukung dan kuat tekan tanah.
3. Meningkatkan tahanan tanah terhadap geser yang terjadi di lereng

Adapun mekanisme kerja *zeolit* secara kimiawi pada tanah antara lain (Susanto, Dedi 2015) :

1. Lempung terdiri dari partikel mikroskopik yang berbentuk plat yang mirip

   lempengan-lempengan kecil dengan susunan yang beraturan, mengandung ion (+) pada bagian muka/datar dan ion (-) pada bagian tepi platnya.Dalam kondisi kering, ikatan antara tepi plat cukup kuat menahan lempung dalam satu kesatuan, tetapi bagian tersebut sangat mudah menyerap air.
2. Karena komposisi mineraloginya, pada saat turun hujan, plat yang memiliki kelebihan ion negatif (anion) akan menarik ion positif (kation) air yang akan menyebabkan air tersebut menjadi perekat antara partikel satu dengan partikel lainnya dan tak hilang meski tanah lempung dalam

Optimization Software:
www.balesio.com

kondisi kering sekalipun. Ini merupakan sifat alamiah dari tanah lempung yang mudah mengembang dan menyusut. Hal ini menyebabkan tanah lempung sulit digunakan untuk konstruksi.

3. Dengan komposisi kimianya, zeolit memiliki kemampuan yang sangat besar untuk melakukan sebagai penukar kation (*cation exchangers*), dan pengikat air. Pada saat Zeolit di jadikan bahan campuran tanah, zeolit akan dapat mengikat molekul H_2O sehingga sebagian besar molekul tersebut tidak bercampur dengan tanah, sehingga pada saat kondisi panas molekul H_2O akan dilepaskan oleh Zeolit sehingga pada saat tanah menjadi kering molekul H_2O tidak tertahan di dalam tanah.

Gambar 2.5. Sampel Zeolit yang sudah Lolos saringan No 40

B. Water Glass Sebagai Bahan Aktivasi

Water glass atau sodium silikat adalah garam yang larut dalam air dengan komposisi sodium meta silikat (Na_2SiO_3 atau $NaSiO_{39}H_2O$). Dalam bentuk padat eperti gelas, larut dalam air panas dan meleleh pada temperatur 1018^oC. i tanah secara kimiawi dengan waterglass adalah suatu usaha perbaikan tanah asli agar dapat digunakan untuk suatu tujuan tertentu. Perbaikan

Optimization Software:
www.balesio.com

tanah asli pada dasarnya untuk meningkatkan daya dukung tanah atau dapat meningkatkan kekuatan dan mengurangi permeabilitas tanah, meningkatkan rekatan antar butiran tanah, memperkecil daya rembes air. Waterglass dengan wujudnya yang berupa cairan maka pori tanah dapat terisi dengan mengikatnya menjadi lebih kuat. Walaupun pada suhu kamar, wujudnya berupa gel tetapi dengan penambahan air yang sesuai maka pergerakan untuk masuk ke dalam pori tanah menjadi lebih mudah.

Penambahan kadar waterglass pada tanah asli berpengaruh terhadap nilai pengembangan bebas (*free swelling*) dimana semakin besar kadar waterglass yang ditambahkan maka nilai pengembangannya semakin turun. Masa pemeraman berpengaruh terhadap perubahan nilai pengembangan bebas. Waterglass ini telah diaplikasikan dengan metoda grouting (injeksi campuran kental ke dalam tanah) pada kondisi tanah granular untuk meningkatan kekuatannya oleh *American Society of Civil Engineerings* (ASCE).

Gambar 2.6. Waterglass

Optimization Software:
www.balesio.com

2.3 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi dalam bidang rekayasa teknik sipil disebut dengan perbaikan tanah. Stabilisasi dapat dilaksanakan dengan menambah sesuatu bahan atau komposit tertentu untuk menambah kekuatan pada tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah yaitu memeningkatkan kapasitas daya dukung tanah dalam menahan beban serta untuk meningkatkankan kestabilan tanah.

Banyak material tanah di lapangan yang tidak dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pengerjaan konstruksi. Kondisi material tanah yang tidak memenuhi syarat ini dapat diperbaiki sifat teknisnya sehingga kekuatannya meningkat. Secara umum, stabilisasi tanah dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu stabilisasi mekanis, kimiawi, dan fisik. Cara mekanis didasarkan atas usaha-usaha mekanis, seperti kompaksi dan konsolidasi. Melalui cara paling umum yang digunakan, akan mengakibatkan kerapatan tanah meningkat, kompresibilitas tanah berkurang, yang kemudian diikuti pula dengan peningkatan kapasitas daya dukung dan stabilitas tanah. Pada cara kimiawi, suatu bahan kimia aditif seperti semen Portland, kapur, dan bahan kimia lainnya dicampurkan dalam tanah yang kemudian akan mengubah properties dan kekuatan tanah. Sedangkan pada cara fisik, suatu bahan perkuatan seperti geotekstil dimasukkan atau disusun pada lapisan tanah untuk memperkuat tanah.

Optimization Software:
www.balesio.com

Menurut *Bowles* (1986) beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasi tanah adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kerapatan tanah,
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan atau tahan gesek yang timbul,
3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah,
4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah),
5. Mengganti tanah yang buruk.

Stabilisasi tanah menggunakan bahan stabilisator adalah untuk merubah interaksi air dengan tanah terhadap reaksi permukaan, karena itu aktivitas permukaan dari partikel tanah, muatan kutub, penyerapan, dan daerah penyerapan air memegang peranan penting. Agar terjadi interaksi yang baik antara air dan tanah perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Tanah yang distabilisasi dengan bahan stabilitator mempunyai ikatan yang lebih kuat pada permukaan partikel tanah, sehingga sensifitasnya terhadap pengaruh air menjadi berkurang. Bahan stabilisator menggantikan molekul-molekul air pada permukaan butiran, mencegah adanya ikatan baru, sehingga tanah tidak lembab.
- Tanah yang distabilisasi dengan ion-ion bermuatan positif *non-hydrated* ditarik ke permukaan oleh muatan negatif dan diganti dengan ion-ion lain. Melalui transformasi seperti itu sensitifitas tanah terhadap pengaruh air akan menurun dan suatu ketika akan kering.

Optimization Software:
www.balesio.com

- Tanah yang distabilisasi dengan molekul besar gabungan ion-ion, maka makro molekul ini mengikat partikel tanah dengan elektrostatik dan gaya polar sehingga menghasilkan agregat. Tanah menjadi *porous*, tetapi tetap *impermeable* dan struktur menjadi stabil
- Interaksi air dan tanah dapat diubah dengan memisah ikatan kation (Mg, Ca) bervalensi banyak pada permukaan partikel tanah dengan cara menambahkan bahan stabilisator tertentu, sehingga air bebas berinteraksi dan tanah bisa menjadi cair.

2.4 Pengujian Karakteristik Tanah

A. Berat Spesifik

Berat spesifik atau berat jenis (*specific gravity)* adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w).

G_s tidak berdimensi. Secara tipikal, berat jenis berbagai jenis tanah berkisar antara 2.65 sampai 2.75. Sebagaimana dijelaskan pada tabel 2.1

Tabel 2.1. Berat Jenis Tanah (*specific gravity*)

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 -2,68
Lanau `anorganik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 -2,65
Lempung anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1, 37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber: Christady, 2012)

-Batas Atterberg

Optimization Software:
www.balesio.com

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk.

Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Menurut Atterberg batas-batas konsistensi tanah berbutir halus tersebut adalah batas cair, batas plastis, batas susut. Batas konsistensi tanah ini didasarkan kepada kadar air yaitu :

a. Batas Cair (*Liquid Limit)*

   Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis

b. Batas Plastis *(Plastic Limit)*

   Pengertian batas plastisitas adalah sifat tanah dalam konsistensi, cair, plastis, semi padat, atau padat bergantung pada kadar airnya. Kebanyakan dari tanah lempung atau tanah berbutir halus yang ada di alam dalam keadaan plastis. Secara umum semakin besar plastisitas tanah, yaitu semakin besar rentang kadar air daerah plastis maka tanah tersebut akan semakin berkurang kekuatan dan mempunyai kembang susut yang semakin besar.

Optimization Software:
www.balesio.com

Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis (interval kadar air pada kondisi tanah masih bersifat platis), karena itu menunjukkan sifat keplastisan tanah

$$PI = LL - PL \quad (2.1)$$

Dimana :

PI = Plastis Indeks (%)

LL = Liquid Limit (%)

PL = Plastis Limit (%)

Untuk lebih jelasnya tentang Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah dapat dilihat pada Tabel 2.2. di bawah ini

Tabel 2.2. Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Macam tanah	Sifat	Kohesi
0	Pasir	Non plastis	Non Kohesif
<7	Lanau	Rendah	Kohesif sedang
7-17	Lempung berlanau	Sedang	Kohesif
>17	Lempung murni	Tinggi	Kohesif

(Jumikis, 1962 dalam Christady, 2012)

Optimization Software:
www.balesio.com

Batas Susut *(Shrinkage Limit)*

Suatu tanah akan mengalami penyusutan bila kadar air secara perlahan-lahan hilang dari dalam tanah. Dengan hilangnya air terus

menerus akan mencapai suatu tingkat keseimbangan, dimana penambahan kehilangan air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah.

Kandungan mineral *montmorillonite* mempengaruhi nilai batas konsistensi. Semakin besar kandungan mineral *montmorillonite* semakin besar batas cair dan indeks plastisitas serta semakin kecil nilai batas susut dan batas plastisnya (Hardiyatmo, 2006)

C. Pemadatan

Dalam mekanika tanah, kata kerja "memadat" adalah menekan partikel-partikel tanah sampai rapat bersamaan dengan keluarnya udara dari ruang pori. Dengan demikian, yang disebut pemadatan tanah adalah usaha memadatkan tanah (mengurangi ruang pori) dengan cara mekanis, yaitu dengan menumbuk, menggilas, atau menggetarkan tanah.

Tujuan pemadatan adalah untuk memperbaiki mutu/kualitas tanah, karena :

1. Dapat memperbesar daya dukung tanah, karena sudut gesek dalam tanah bertambah besar dan kohesi (C) bertambah besar pula.
2. Mengurangi permeabilitas
3. Mengurangi *settlement* (penurunan tanah).
4. Mengurangi kembang susut tanah karena ruang pori menjadi sedikit.

Dalam mekanika tanah, ukuran kepadatan tanah adalah berat volume
g tanah (*dry density)* yang dinyatakan dengan notasi γ_k atau γ_d

gujian *California Bearing Ratio (CBR)*

Optimization Software:
www.balesio.com

California Bearing Ratio (CBR) adalah rasio dari gaya perlawanan penetrasi *(penetration resistance)* dari tanah terhadap penetrasi sebuah piston yang ditekan secara kontinu dengan gaya perlawanan penetrasi serupa pada contoh tanah standard berupa batu pecah di California. Rasio tersebut diambil pada pentrasi 2,5 dan 5,0 mm (0,1 dan 0,2 in) dengan ketentuan angka tertinggi yang digunakan. Gaya perlawanan penetrasi adalah gaya yang diperlukan untuk menahan penetrasi konstan dari suatu piston ke dalam tanah.

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, *California Bearing Ratio (CBR)* dapat dibagi atas :

a. *California Bearing Ratio (CBR)* Lapangan

CBR lapangan disebut juga CBR *inplace* atau *field inplace* dengan kegunaan sebagai berikut :

- Mendapatkan nilai CBR asli dilapangan sesuai dengan kondisi tanah pada saat itu. Umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan yang lapisan tanah dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi
- Mengontrol apakah kepadatan yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pemeriksaan ini tidak umum digunakan, metode pemeriksaannya dengan meletakkan piston pada kedalaman dimana nilai CBR akan ditentukan lalu dilakukan penetrasi dengan menggunakan beban yang dilimpahkan melalui gardan truk.

b. *California Bearing Ratio (CBR)* Laboratorium

Tanah dasar pada konstruksi jalan baru dapat berupa tanah asli,tanah timbunan atau tanah galian yang dipadatkan sampai mencapai 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar merupakan kemampuan lapisan tanah yang memikul beban setelah tanah itu dipadatkan. CBR ini disebut CBR laboratorium, karena disiapkan di laboratorium. CBR laboratorium dibedakan atas 2 macam, yaitu CBR laboratorium rendaman dan CBR laboratorium tanpa rendaman.

faat dari pengujian CBR adalah untuk menentukan tebal perkerasan mum biasanya kekuatan tanah dasar dinyatakan dalam nilai CBR dimana 3R adalah perbandingan kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang

Optimization Software:
www.balesio.com

diapakai untuk pembuatan perkerasan terhadap nilai CBR didapat dari percobaan baik, untuk contoh tanah asli *(undisturbed sample)* maupun contoh tanah yang dipadatkan *(compacted sample).* Kekuatan tanah dasar tentu banyak tergantung pada kadar airnya. Makin tinggi kadar airnya, makin kecil kekuatan CBR dari tanah tersebut.

Kekuatan tanah dasar tentu banyak tergantung pada kadar airnya. Makin tinggi kadar airnya, makin kecil kekuatan CBR dari tanah tersebut. Banyaknya penambahan air dapat dihitung dengan rumus:

$$6000 \times \left(1 - \frac{100+A}{100+B}\right)$$

(2.2)

*D*imana:

A = Kadar air asli (%)

B = Kadar air optimum (%) [dari data kompaksi]

6000 = jumlah contoh sampel tanah (gram)

Walaupun demikian, hal itu tidak berarti bahwa sebaiknya tanah dasar di padatkan dengan kadar air rendah untuk mendapatkan nilai CBR yang tinggi, karena kadar air tidak konstan pada nilai rendah itu. Harga CBR dihitung pada harga penetrasi 0,1" dan 0,2" dengan persamaan rumus sebagai berikut :

$$CBR = \frac{correctedload}{standarload} \times 100$$

(2.3)

Jadi:

$$CBR_{0,1} = \frac{A}{3000} \times 100\%$$

$$CBR_{0,2} = \frac{B}{4500} \times 100\%$$

Dimana:

A dan *B* = beban-beban untuk penetrasi 0,1" dan 0,2" dalam satuan lbs.

ua nilai di atas pada umumnya penetrasi 0,1" lebih besar dari 0,2" maka penetrasi 0,1". Akan tetapi apabila penetrasi 0,2" lebih besar maka

Optimization Software:
www.balesio.com

pengujian sebaiknya diulang kembali, dan apabila nilainya tetap sama maka penetrasi 0’2” itu yang dijadikan nilai CBR nya. (ASTM D1883).

2.4 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

NAMA	JUDUL	METODE	HASIL
Amu, O.O, et. al (2011)	Geotechnical properties of lateritic soil stabilized with sugarcane straw Ash	Menentukan sifat-sifat geoteknik tanah lateritic yang dimodifikasi dengan campuran abu serat tebu. Tiga contoh A, B, dan C dibuat untuk identifikasi dan klasifikasi uji konsistensinya, selanjutnya diuji kekuatan tanah (pemadatan), *(CBR), fined compression test, dan triaxial test),* pengujian untuk kondisi sebelum stabilisasi dan sesudah stabilisasi, dengan penambahan abu serat tebu 2, 4, 6, dan 8%	Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan diketahui bahwa abu serat tebu sangat efektif untuk stabilisasi dan memperkuat sifat-sifat geoteknik tanah laterit.
Ijimdiya, T.S.a and Igboro, T. (2012)	Modification of a Lateritic Soil with Lime and Cement: An Economical Alternative for Flexible Pavement Layers	Evaluasi penggunaan kandungan kapur dan semen rendah yang dimodifikasi dengan tanah laterite untuk melihat perilaku campuran untuk konstruksi. Pengujian dan analisis dilakukan terhadap workability, sifat-	Penambahan 2% kapur dan 3% semen cukup untuk merubah kemampuan tanah dan meningkatkan kekuatan

Optimization Software:
www.balesio.com

		sifat kimia, perilaku mekanik, dan komposisi mineralogy. Analisis mekanistik dilakukan untuk menguji keruntuhan fatique terhadap lapisan aspal pada lapisan struktur jalan raya.	mekanik. Uji fatique sangat mendukung kemampuan tanah campuran untuk aplikasi dengan elastisitas regangan yang rendah pada lapisan aspal sebagai lapisan dasar perkerasan.
Ijimdiya, T.S.a and Igboro, T. (2012)	The Compressibility Behavior of Oil Contaminated Soils	Melakukan pengujian terhadap kompresibilitas tanah laterit yang terkontaminasi dengan minyak., dengan persentasi campuran minyak 0, 2, 4, 6, dan 8%. Selanjutnya dilakukan uji sifat fisikcampuran tanah dan minyak, uji kompresibiltas, uji unconfined compression strength, dan uji konsolidasi.	Hasil menunjukkan bahwa, kontaminasi minyak sangat serius mempengaruhi secara negative sifat-sifat geoteknik tanah. Untuk itu diperlukan stabilisasi untuk memperkuat tanah.

Optimization Software:
www.balesio.com

Alfian rian, Asriani, lusmelia, dan Iswan (2015)	Studi Analisis Daya Dukung Tanah Lempung Berplastisitas Tinggi yang Dicampur Zeolit	Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian pada sampel tanah lempung yang dicampur zeolit dengan variasi 6%, 8%, 12%. Selanjutnya dilakukan uji mekanis yaitu pengujian CBR yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah setelah dicampur zeolit	Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak campuran zeolit maka semakin naik pula daya dukung tanahnya. Akan tetapi, nilai CBR pada pada penelitian ini tidak dapat digunakan sebagai *subgrade* pada konstruksi jalan karena nilai CBRnya < 6%

Optimization Software:
www.balesio.com