

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK MEKANIS TANAH TERSTABILISASI
ZEOLITE**

***MECHANICAL CHARACTERISTICS OF STABILIZED SOIL
WITH ZEOLITE***

**THASYA BELINDA CHERRY LEATEMIA
D111 16 010**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

KARAKTERISTIK MEKANIS TANAH TERSTABILISASI ZEOLITE

Disusun dan diajukan oleh:

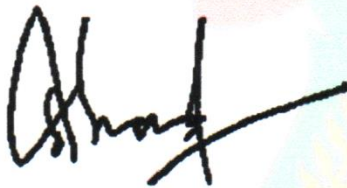
THASYA BELINDA CHERRY LEATEMIA

D111 16 010

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 01 Februari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing Utama,



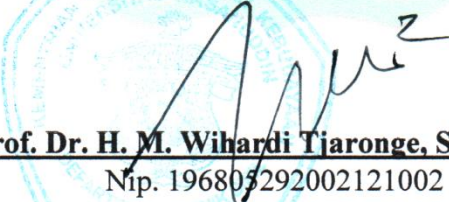
Dr. Eng. Tri Harianto, S.T., M.T.
NIP. 197203092000031002

Pembimbing Pendamping,

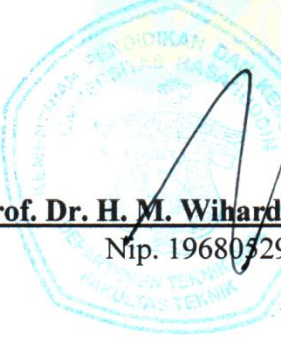


Ir. H. Achmad Bakri Muhiddin, MSc, Ph.D
NIP. 196007301986031003

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
Nip. 196805292002121002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Thasya Belinda Cherry Leatemia
NIM : D111 16 010
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

Karakteristik Mekanis Tanah Terstabilisasi Zeolite

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi/Tesis/Disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi/Tesis/Disertasi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, Februari 2021

Yang menyatakan,



Handwritten signature of Thasya Belinda Cherry Leatemia.

(Thasya Belinda Cherry Leatemia)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.

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, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu ibunda **Oktofien Mitusala, SE** dan ayahanda **Richard Leatemia, S.Si., Apt, MM** atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spritiual maupun materil karena penulis tidak akan mampu sampai di titik ini jika tanpa nasihat, motivasi dan doa yang tiada hentinya terpanjatkan kepada Tuhan Yesus.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Bapak **Prof. Dr. H. Muh. Wihardi Tjaronge, ST. M.Eng**, selaku Ketua dan Bapak **Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.**, selaku Sekretaris Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Bapak **Dr. Eng. Tri Harianto, ST, MT** selaku dosen pembimbing I, atas segala arahan, bimbingan, dan wawasan, serta waktu yang telah diluangkannya dari awal dan hingga terselesainya tugas akhir ini.
5. Bapak **Ir. H. Achmad Bakri Muhiddin, MSc, Ph.D** selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, waktu, wawasan, dan pengarahan mulai dari awal hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak **Dr. Ir. Abd. Rachman Djamaluddin, M.T** selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan wawasan tambahan selama penulis menjadi asisten laboratorium.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar yang telah banyak membantu dalam mendukung penulisan tugas akhir ini.

8. Keluarga tercinta, yaitu **Mami dan Papi, Tante Nia dan Om Cliff, Mama En**, adik-adikku tersayang, **Ayu, Neslun, Keisha, Khereen, Rio, Rafa, Naldo, Aim** atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spritiual maupun materil karena penulis tidak akan mampu sampai di titik ini jika tanpa nasihat, motivasi, dan doa yang tiada hentinya terpanjatkan kepada Tuhan Yesus.
9. Yang teristimewa **Evan Prawira Nugraha**, yang senantiasa menemani selama proses pengerjaan, yang selalu mendukung dikala menyerah untuk melanjutkan, menjadi penyemangat saat dibutuhkan, menjadi inspirasi serta motivasi bagi penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kepada sahabat-sahabatku **Nur Muthi'ah, Gary Michel Sarungu, Tryanto Chrisma Ratu** yang selalu menemani di masa-masa sulit, mendukung saat dibutuhkan, membantu dikala susah, dan menjadi penyemangat bagi penulis.
11. Kepada Kak **Suci Dewi Sartika** yang telah banyak membantu dan memberi motivasi yang sangat bermanfaat dalam mendukung kehidupan selama di kampus dan penulisan tugas akhir ini.
12. Kepada Kak **Pramudyo Bayu Pamungkas** yang telah membagikan pengalaman dan pengetahuan yang berharga kepada penulis selama berada di lingkup Universitas Hasanuddin.
13. Rekan-rekan asisten Laboratorium Mekanika Tanah, Kak **Zainal, Nur Muthi'ah, Gary Michel Sarungu, Tryanto Chrisma Ratu, Marchelinus Herman Salu Bonga, Hasriyanti Tachir, Adam Agathon, Mohammad Alief AF Baso, Cindy Rofany Rantesalu, Hasnidar Wahyuni, Muh. Alwan, Mega Cahaya Putri Torano, Novi Azizah, Feby Alistia, Asruddin Machmud, dan Egi Karaka**, yang senantiasa mengisi hari-hariku selama berkuliah di Universitas Hasanuddin, yang telah memberi warna cerah dalam kisah kehidupanku di kampus, semoga segala doa dan impian kalian tergapai, Amin.
14. Adikku **Mega Cahaya Putri Torano**, yang telah menjadi tempat curhat dan bertukar pikiran, menjadi pendukung dan penyemangat dalam menyelesaikan studi.
15. Keluarga **KMKO SIPIL** terkhusus angkatan 2016 Teknik Sipil yang senantiasa memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
16. Yang teridolakan **Ariana Grande**, yang telah menjadi penyemangat dan motivasi lewat lagu-lagu yang selalu menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

17. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu dengan semua bantuan, dan dukungan hingga terselesainya skripsi ini.

Tiada imbalan yang dapat diberikan penulis selain memohon kepada Tuhan Yang Maha Kuasa agar melimpahkan berkat-Nya kepada kita semua, Amin. Akhir kata penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan memerlukan perbaikan, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Gowa, Februari 2021
Hormat saya,

Thasya Belinda Cherry Leatemia

ABSTRAK

Tanah yang berfungsi sebagai lapis pondasi dasar (*subgrade*) perencanaan perkerasan jalan merupakan elemen yang sangat penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, dimana kekuatan tanah merupakan unsur utama dalam pembangunan konstruksi tersebut. Tanah sebagai tempat berdirinya suatu konstruksi harus mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Namun, tidak semua jenis tanah memiliki karakteristik yang sama dan berpengaruh terhadap daya dukungnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *zeolite* terhadap nilai CBR tanah, serta pengaruh masa pemeraman terhadap nilai CBR.

Untuk mengetahui pengaruh penambahan *zeolite* terhadap nilai CBR, maka dilakukan dengan variasi penambahan *zeolite* sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4%. Tanah asli yang digunakan adalah tanah yang berlokasi disekitar Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Pemeraman tanah terstabilisasi *zeolite* ini dilakukan dengan menggunakan masa pemeraman yakni 0 hari, 1 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh penambahan *zeolite* dan masa pemeraman berpengaruh untuk meningkatkan daya dukung tanah. Adapun penambahan optimum dari *zeolite*, yakni 3%. Yang mana terdapat nilai CBR maksimum sebesar 4,47x lipat dari tanah tanpa stabilisasi dengan masa pemeraman 28 hari.

ABSTRACT

Soil which serves as the subgrade of the pavement planning is a very important element in a construction work, where the strength of the soil is the main element in the establishment of the construction. The subgrade as a place for construction must be able to withstand the loads that work on it. However, not all soil types have the same characteristics and affect their bearing capacity.

This research was conducted to discover the effect of zeolite addition and the effect of the curing period on the CBR value.

To determine the effect of zeolite addition on the CBR value, the variations of zeolite addition that used were 1%, 2%, 3%, and 4%. The untreated soil that used was located around Gowa Regency, South Sulawesi. The stabilized soil with zeolite was carried out using curing period of 0 days, 1 day, 14 days, and 28 days.

Based on the research results, it was found that the addition of zeolite and the curing period had an effect on increasing the bearing capacity of the soil. The optimum addition of zeolite is 3%. In which there is a maximum CBR value by 4,74 times of untreated soil with a curing period by 28 days.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Definisi Tanah	7
B. Klasifikasi Tanah.....	8
B.1. Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i> (USCS)	9
B.2. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO	11
C. Karakteristik Lempung	13
D.1. Hidrasi	15

D.2. Aktivitas	15
D.3. Flokulasi dan Dispersi	16
D.4. Pengaruh Air.....	17
D.5. Sifat Kembang Susut.....	18
D. Stabilisasi Tanah.....	19
E. Zeolite	20
F. Penelitian Terdahulu	23
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	30
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	30
B. Metode Pengumpulan Data	30
C. Kerangka Alir Penelitian.....	31
D. Material	33
D.1. Tanah Asli.....	33
D.2. Zeolite.....	34
E. Standar Pengujian.....	34
F. Pengujian Karakteristik Tanah Asli.....	35
G. Optimalisasi Bahan Stabilisator.....	36
H. Pengujian Sampel.....	37
H.1. Uji Sifat Fisis.....	37
H.2. Uji Sifat Mekanis.....	37
I. Menentukan Campuran Optimum dengan Nilai CBR Maksimum.....	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	40

A. Karakteristik Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Asli.....	40
B.1. Karakteristik Sifat Fisis Tanah	40
B.2. Karakteristik Sifat Mekanis Tanah	47
B. Karakteristik Mekanis Tanah Terstabilisasi <i>Zeolite</i>	50
C.1. Pengujian Kompaksi Pada Tanah Terstabilisasi <i>Zeolite</i>	51
C.2. Pengujian CBR Pada Tanah Terstabilisasi <i>Zeolite</i>	52
C. Rekapitulasi Pengaruh Penambahan <i>Zeolite</i> Terhadap Karakteristik Mekanis Tanah	59
BAB 5. PENUTUP.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Standar pengujian sifat fisik dan mekanis berdasarkan ASTM	35
Tabel 2.	Benda uji untuk pengujian pada tanah asli.....	35
Tabel 3.	Variasi Persentase Komposisi Bahan Stabilisasi	36
Tabel 4.	Klasifikasi Tanah untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan Raya (Sistem AASHTO).....	45
Tabel 5.	Klasifikasi Keandalan Tanah Berdasarkan AASHTO.....	46
Tabel 6.	Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis Tanah Asli	50
Tabel 7.	Rekapitulasi Hasil Pengujian Kompaksi Pada Berbagai Variasi Campuran	51
Tabel 8.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 0 Hari	53
Tabel 9.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 1 Hari	55
Tabel 10.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 14 Hari.....	56
Tabel 11.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 28 Hari.....	58
Tabel 12.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Tanah Terstabilisasi Zeolite	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Grafik klasifikasi tanah menurut USCS	10
Gambar 2.	Grafik klasifikasi tanah menurut AASHTO	13
Gambar 3.	Batuan <i>zeolite</i>	20
Gambar 4.	Bagan Alir Penelitian.....	33
Gambar 5.	Tanah Asli.....	33
Gambar 6.	Zeolite (ukuran < 0,075 mm).....	34
Gambar 7.	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair.....	42
Gambar 8.	Grafik Gradasi Butiran	41
Gambar 9.	Penggolongan Klasifikasi Tanah Asli Menurut Sistem USCS.....	44
Gambar 10.	Grafik Hubungan Antara Kadar Air dengan Berat Isi Kering Pada Tanah Asli	48
Gambar 11.	Grafik Hubungan Antara Penetrasi dengan Nilai Beban Pada Tanah Asli	49
Gambar 12.	Rekapitulasi Hasil Pengujian Kompaksi Pada Berbagai Variasi Campuran	52
Gambar 13.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 0 Hari.....	54
Gambar 14.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 1 Hari.....	55
Gambar 15.	Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 14 Hari.....	57

Gambar 16. Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR untuk Masa Pemeraman 28 Hari.....	58
Gambar 17. Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Terhadap Masa Pemeraman	60
Gambar 18. Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Terhadap Variasi Penambahan Zeolite.....	61

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terluas. Oleh karena itu Indonesia memiliki wilayah dataran rendah yang luas. Dataran rendah sebagian besar adalah tempat manusia melakukan kegiatan dan biasa ditandai dengan wilayah perkotaan, karena dataran rendah cenderung memiliki kemudahan akses, suhu yang tidak terlalu panas maupun dingin, serta kontur tanah yang relatif datar sehingga mempermudah kegiatan manusia.

Dataran rendah memiliki tanah yang umumnya terdiri dari sedimentasi halus yang lunak dan ekspansif. Oleh karena itu, dalam membangun suatu infrastruktur, perlu dilakukan langkah awal untuk mengatasi tanah lunak yang nantinya akan menjadi tempat pondasi struktur akan berdiri.

Tanah yang berfungsi sebagai lapis pondasi dasar (*subgrade*) perencanaan perkerasan jalan merupakan elemen yang sangat penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, dimana kekuatan tanah merupakan unsur utama dalam pembangunan konstruksi tersebut. Tanah sebagai tempat berdirinya suatu konstruksi harus mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Namun, tidak semua jenis tanah memiliki karakteristik yang sama dan berpengaruh terhadap daya dukungnya. Sehingga,

diperlukan penanganan dan perlakuan khusus dalam mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi dalam perencanaan suatu konstruksi.

Secara umum tanah lempung adalah suatu jenis tanah kohesif yang mempunyai sifat yang sangat kurang menguntungkan dalam konstruksi teknik sipil yaitu kuat geser rendah dan kompresibilitasnya yang besar. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban (beban sementara ataupun beban tetap) yang dapat bekerja di atasnya sedangkan kompresibilitasnya yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai.

Stabilisasi tanah biasanya dipilih sebagai salah satu alternatif dalam perbaikan tanah. Perbaikan tanah dengan cara stabilisasi bisa meningkatkan kepadatan tanah, kuat tekan dan daya dukung tanah. Stabilisasi ada banyak macamnya, diantaranya menggunakan bahan campuran dan melakukan pemadatan dengan cara mekanis.

Dalam penelitian ini, metode stabilisasi yang digunakan yaitu dengan menambahkan bahan campuran / *additive*. Bahan *additive* yang dicoba gunakan adalah *zeolite* karena bahannya ekonomis, terjangkau, dan ramah lingkungan.

Dari uraian yang telah dikemukakan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul:

“KARAKTERISTIK MEKANIS TANAH TERSTABILISASI ZEOLITE”

B. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik tanah lempung yang digunakan pada penelitian?
2. Bagaimana pengaruh variasi campuran *zeolite* dengan tanah terhadap nilai CBR?
3. Bagaimana pengaruh masa pemeraman terhadap nilai CBR tanah terstabilisasi *zeolite*?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah:

1. Mengetahui karakteristik dan klasifikasi tanah yang digunakan pada penelitian.
2. Mengetahui pengaruh campuran *zeolite* dengan tanah terhadap nilai CBR.
3. Mengetahui pengaruh masa pemeraman terhadap nilai CBR tanah terstabilisasi *zeolite*.

D. 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 lempung.
2. Pengujian dilakukan terhadap variasi *zeolite*.
3. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium bukan pada skala lapangan.
4. Penelitian ini hanya meneliti sifat-sifat fisis dan mekanis, dan tidak meneliti unsur kimia tanah tersebut.
5. Sifat fisis dan mekanis yang dianalisis ialah:
 - Pengujian berat jenis
 - Pengujian kadar air
 - Pengujian analisa saringan dan hidrometer
 - Pengujian kadar organik
 - Pengujian batas-batas atterberg
 - Pengujian pemadatan (kompaksi)
 - Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) *Unsoaked* (dengan 56x tumbukan)
6. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah *zeolite*.
7. Persentase berat campuran yang diuji adalah 1 – 4 % terhadap berat tanah dengan kadar air mula-mula.

8. Waktu pemeraman setelah pencampuran tanah lempung dengan *zeolite* adalah 0, 1, 14, dan 28 hari dengan kondisi laboratorium.

E. 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 1. PENDAHULUAN

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

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995).

Selain itu, tanah dalam pandangan Teknik Sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 2017).

Ada pula menurut (Dunn, 1980) berdasarkan asalnya, tanah diklasifikasikan secara luas menjadi 2 macam yaitu :

- a. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari lapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme.
- b. Tanah anorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

B. Klasifikasi Tanah

Sebagaimana telah dibahas sebelumnya, ukuran dari partikel tanah adalah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Untuk menerangkan tentang tanah berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya, beberapa organisasi telah mengembangkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah (*soil-separate-size limits*) (Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci (Das, 1995).

Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang sifat-sifat fisis dan karakteristik tanah. Karena variasi dari perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang lebih umum dimana tanah memiliki persamaan dalam sifat fisis.

Terdapat dua jenis sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan untuk mengelompokkan tanah. Kedua sistem klasifikasi tersebut

memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan nilai dari pengujian batas-batas *atterberg*, sistem-sistem tersebut adalah :

B.1. Sistem Klasifikasi Tanah *Unified* (USCS)

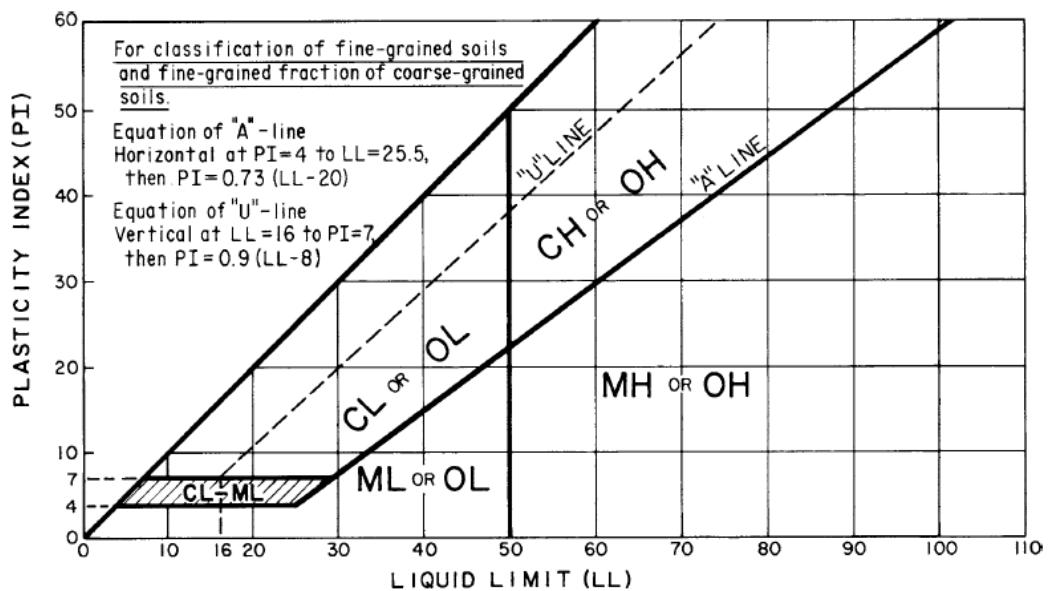
Sistem ini diajukan pertama kali oleh Casagrande. Kemudian *American Society for Testing and Materials* (ASTM) memakai USCS sebagai metode standar untuk mengklasifikasikan tanah. Sekarang ini, sistem ini sering digunakan dalam berbagai bidang pekerjaan geoteknik. Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama yaitu :

- 1) Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50\%$). Simbol kelompok diawali dengan **G** untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil (*gravelly soil*) dan **S** untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir (*sandy soil*).
- 2) Tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50\%$). Simbol kelompok diawali dengan **M** untuk lanau inorganik (*inorganic silt*), **C** untuk lempung inorganik (*inorganic clay*), dan **O** untuk lanau dan lempung organik. Simbol **Pt** digunakan untuk gambut (*peat*) dan tanah dengan kandungan organik tinggi.

Simbol tambahan yang digunakan untuk klasifikasi adalah **W** - untuk gradasi baik (*well graded*), **P** - gradasi buruk (*poorly graded*), **L** - plastisitas rendah (*low plasticity*) dan **H** - plastisitas tinggi (*high plasticity*).

Klasifikasi sistem tanah USCS secara visual di lapangan sebaiknya dilakukan pada setiap pengambilan contoh tanah. Hal ini berguna di samping untuk dapat menentukan pemeriksaan yang mungkin perlu ditambahkan, juga sebagai pelengkap klasifikasi yang dilakukan di laboratorium agar tidak terjadi kesalahan label.

Pada grafik klasifikasi USCS dibawah (lihat Gambar 1), dapat dilihat hubungan antara nilai batas cair dengan indeks plastisitas tanah, untuk menentukan jenis tanah berdasarkan nilai yang diperoleh dari pengujian batas *atterberg* pada tanah tersebut.



Gambar 1. Grafik klasifikasi tanah menurut USCS

B.2. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Sistem klasifikasi AASHTO bermanfaat untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*subbase*) dan tanah dasar (*subgrade*).

Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut, maka penggunaan sistem ini dalam prakteknya harus dipertimbangkan terhadap kegunaan aslinya. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama, yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200.

Lalu, tanah yang lebih dari 35% butirannya tanah lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. Sistem klasifikasi ini didasarkan pada:

1) Ukuran Butir

Kerikil : bagian tanah yang lolos ayakan diameter 75 mm (3 in.) dan yang tertahan pada ayakan No. 10 (2 mm).

Pasir : bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2 mm) dan yang tertahan pada ayakan No. 200 (0.075 mm).

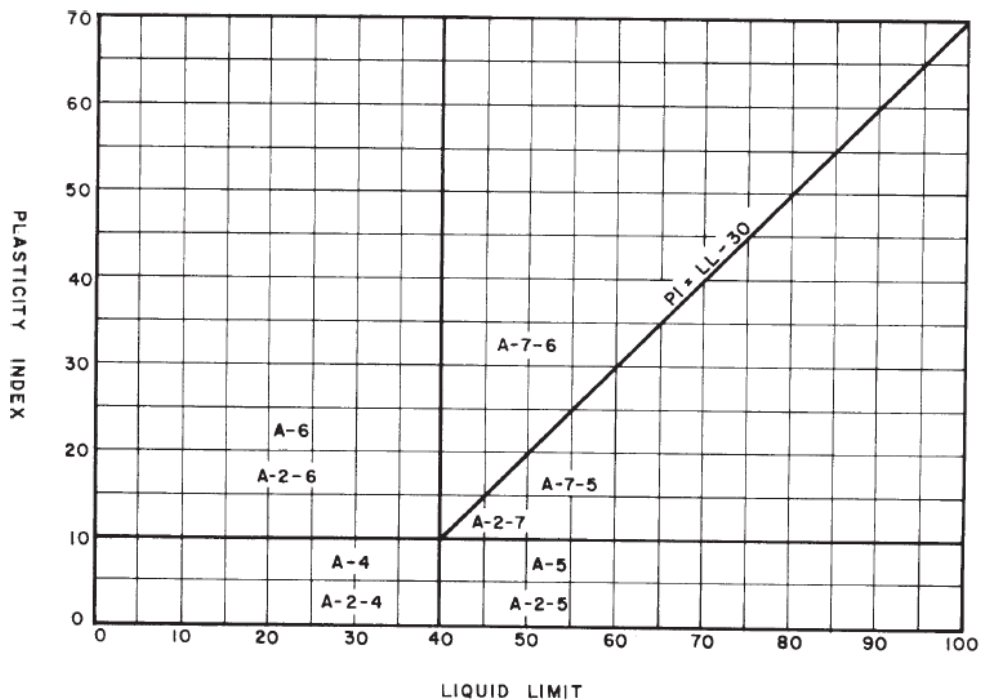
Lanau dan lempung : bagian tanah yang lolos ayakan No. 200.

2) Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

3) Plastisitas

Dikatakan sebagai tanah berlanau dipakai jika tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 10 atau kurang. Sedangkan dikatakan sebagai tanah berlempung jika tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.

Pada grafik klasifikasi AASHTO di bawah (lihat Gambar 2), dapat dilihat hubungan antara nilai batas cair dengan indeks plastisitas tanah, untuk menentukan jenis tanah berdasarkan nilai yang diperoleh dari pengujian batas atterberg pada tanah tersebut.



Gambar 2. Grafik klasifikasi tanah menurut AASHTO

C. Karakteristik Lempung

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0.002 mm (Das, 1995). Hardiyatmo (2017), mengatakan sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran-butiran halus < 0.002 mm, permeabilitas rendah, 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 faktor utama untuk mengontrol ukuran, bentuk dan sifat fisis serta kimia dari partikel tanah.

Tanah lempung memiliki sifat yang khas yaitu apabila dalam keadaan kering dia akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis, dan kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air.

Sedangkan untuk jenis tanah lempung lunak mempunyai karakteristik yang khusus diantaranya daya dukung yang rendah, kemampatan yang tinggi, indeks plastisitas yang tinggi, kadar air yang relatif tinggi dan mempunyai gaya geser yang kecil. Kondisi tanah seperti itu akan menimbulkan masalah jika dibangun konstruksi di atasnya (Susanto, 2015).

Ada beberapa hal istilah yang perlu dibedakan dalam mempelajari mengenai lempung yaitu:

- 1) Penggunaan istilah ukuran lempung, lebih dihubungkan dengan komposisi dalam ukuran partikel, yang biasanya berukuran $< 2 \mu\text{m}$.
- 2) Penggunaan istilah mineral lempung, lebih dihubungkan dengan komposisi ukuran mineral. Ukuran mineral ini lebih spesifik, kadang-kadang ukuran mineral ini $< 2 \mu\text{m}$ dan dapat pula $> 2 \mu\text{m}$, meskipun pada umumnya $< 2 \mu\text{m}$.

Adapun sifat-sifat umum dari mineral lempung, yaitu :

D.1. Hidrasi

Partikel mineral lempung biasanya bermuatan negatif sehingga partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, yaitu dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air dalam jumlah yang besar. Lapisan ini sering mempunyai tebal dua molekul dan disebut lapisan difusi, lapisan difusi ganda atau lapisan ganda adalah lapisan yang dapat menarik molekul air atau kation yang di sekitarnya. Lapisan ini akan hilang pada temperatur yang lebih tinggi dari 60°C sampai 100°C dan akan mengurangi plastisitas alamiah, tetapi sebagian air juga dapat menghilang cukup dengan pengeringan udara saja.

D.2. Aktivitas

Aktivitas (*A*) tanah lempung merupakan perbandingan antara indeks plastisitas (*PI*) dengan persentase butiran yang lebih kecil dari 2 µm yang dinotasikan dengan huruf *C* dan disederhanakan dalam persamaan berikut :

$$A = \frac{PI}{C} \quad (1)$$

Aktivitas digunakan sebagai indeks untuk mengidentifikasi kemampuan mengembang dari suatu tanah lempung. Klasifikasi mineral lempung berdasarkan nilai aktivitasnya, yaitu :

- *Montmorillonite* : Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A) $\geq 7,2$
- *Illite* : Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A) $\geq 0,9$ dan $< 7,2$
- *Kaolinite* : Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A) $\geq 0,38$ dan $< 0,9$
- *Polygorskite* : Tanah lempung dengan nilai aktivitas (A) $< 0,38$

Ada tiga klasifikasi dari lempung berdasarkan nilai aktivitasnya:

- *Inactive* untuk nilai aktivitas di bawah 0,75.
- *Normal* untuk nilai aktivitas diantara 0,75 dan 1,25.
- *Active* untuk nilai aktivitas di atas 1,25.

D.3. Flokulasi dan Dispersi

Apabila mineral lempung terkontaminasi dengan substansi yang tidak mempunyai bentuk tertentu atau tidak berkristal ("*amorphous*") maka daya negatif netto, ion-ion H^+ di dalam air, gaya Van der Waals, dan partikel berukuran kecil akan bersama-sama tertarik dan bersinggungan atau bertabrakan di dalam larutan tanah dan air. Beberapa partikel yang tertarik akan membentuk *flok* ("*flock*") yang berorientasi secara acak, atau struktur yang berukuran lebih besar akan turun dari larutan itu dengan cepatnya dan membentuk sendimen yang sangat lepas. Flokulasi larutan dapat dinetralisir dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung asam (ion H^+), sedangkan penambahan bahan-bahan alkali akan mempercepat flokulasi. Lempung yang baru saja berflokulasi dengan

mudah tersebar kembali dalam larutan semula apabila digoncangkan, tetapi apabila telah lama terpisah penyebarannya menjadi lebih sukar karena adanya gejala *thixotropic* ("*Thixotropy*"), dimana kekuatan didapatkan dari lamanya waktu (Susanto, 2015).

D.4. Pengaruh Air

Air biasanya tidak banyak mempengaruhi kelakuan tanah non kohesif (granuler). Sebagai contoh, kuat geser tanah pasir mendekati sama pada kondisi kering maupun jenuh air. Tetapi, jika air berada pada lapisan pasir yang tidak padat, beban dinamis seperti gempa bumi dan getaran lainnya sangat mempengaruhi kuat gesernya. Sebaliknya, tanah berbutir halus khususnya lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Karena pada tanah berbutir halus, luas permukaan spesifik lebih besar, variasi kadar air akan mempengaruhi plastisitas tanah. Distribusi ukuran butir tanah umumnya bukan faktor yang mempengaruhi kelakuan tanah berbutir halus. Identifikasi tanah jenis ini dilakukan dengan mengadakan uji batas-batas atterberg. Air yang tertarik secara elektrik, yang berada disekitar partikel lempung disebut air lapisan ganda (*double-layer water*). Sifat plastis tanah lempung adalah akibat eksistensi dari lapisan ganda (Susanto, 2015).

D.5. Sifat Kembang Susut

Tanah-tanah yang banyak mengandung lempung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Pengurangan kadar air menyebabkan lempung menyusut, dan sebaiknya bila kadar air bertambah lempung mengembang (Hardiyatmo, 2017). Perubahan inilah yang berbahaya untuk bangunan di atasnya.

Menurut (Hardiyatmo, 2017) derajat pengembangan bergantung pada beberapa faktor, yaitu :

- 1) Tipe dan jumlah mineral lempung yang ada di dalam tanah;
- 2) Luas spesifik lempung;
- 3) Susunan tanah;
- 4) Konsentrasi garam dalam air pori;
- 5) Valensi kation;
- 6) Sementasi;
- 7) Adanya bahan organik;
- 8) Kadar air awal, dan sebagainya.

Secara umum sifat kembang susut tanah lempung tergantung pada sifat plastisitasnya, semakin plastis mineral lempung semakin potensial untuk mengembang dan menyusut.

D. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi dalam bidang rekayasa teknik sipil disebut dengan perbaikan tanah. Stabilisasi dapat dilaksanakan dengan menambah suatu bahan atau komposit tertentu untuk menambah kekuatan pada tanah. Tujuan dari stabilisasi tanah yaitu meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dalam menahan serta meningkatkan stabilitas tanah.

Secara umum, stabilisasi tanah dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu stabilisasi fisik, stabilisasi mekanis, dan stabilisasi kimiawi. Stabilisasi fisik yaitu mencampur bahan tanah berkarakteristik buruk dengan tanah berkarakteristik baik (gradasi yang lebih baik). Stabilisasi mekanis adalah usaha meningkatkan kemampuan geser dan kohesi dengan penambahan kekuatan dan daya dukung terhadap tanah yang ada dengan meningkatkan kepadatannya. Sedangkan untuk stabilisasi kimiawi mengandalkan bahan *additive* yang dapat mengurangi sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan dan biasanya disertai dengan pengikatan terhadap butiran.

Stabilisasi tanah menggunakan bahan *additive* adalah untuk merubah interaksi air dengan tanah terhadap reaksi permukaan, karena itu aktivitas permukaan dari partikel tanah dan daerah penyerapan air memegang peranan penting. Yang sama pentingnya adalah penggabungan luas partikel sehingga dapat merubah menjadi suatu kesatuan untuk mencapai keseimbangan gaya tarik antar butir.

Metode atau cara memperbaiki sifat-sifat tanah ini juga sangat bergantung pada lama waktu pemeraman, hal ini disebabkan karena di dalam proses perbaikan sifat-sifat tanah terjadi proses kimia yang dimana memerlukan waktu untuk zat kimia yang ada di dalam bahan *additive* untuk bereaksi.

E. Zeolite

Zeolite adalah mineral yang terbentuk dari kristal batuan gunung berapi yang terjadi karena endapan magma hasil letupan gunung berapi jutaan tahun lalu. Pada Gambar 3 dapat dilihat contoh batuan *zeolite*.



Gambar 3. Batuan *zeolite*

Selama 30 tahun terakhir ini, sifat-sifat *zeolite* telah banyak menarik perhatian para ahli kimia karena sifatnya yang sangat istimewa. *Zeolite* banyak dipakai dalam proses-proses kimia. Pada saat ini penggunaan *zeolite* semakin meningkat, terutama untuk keperluan sebagai adsorben,

penukar ion dan katalis. Dasar pertimbangannya karena *zeolite* memiliki sifat yang mampu menyerap uap/gas maupun cairan, mampu menukar kation, sifat katalitiknya terhadap berbagai reaksi kimia yang sangat baik dan ramah lingkungan (Alfian, Afriani, & Iswan, 2015).

Zeolite merupakan suatu bahan stabilisasi tanah sangat cocok digunakan untuk meningkatkan kondisi tanah atau material tanah yang buruk. Penambahan *zeolite* 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.

Karena sifat fisika dan kimia dari *zeolite* yang unik, sehingga dalam dasawarsa ini, *zeolite* oleh para peneliti dijadikan sebagai mineral serba guna. Sifat-sifat unik tersebut meliputi dehidrasi, adsorben dan penyaring molekul, katalisator dan penukar ion (Susanto, 2015).

Zeolite mempunyai sifat dehidrasi (melepaskan molekul H₂O) apabila dipanaskan. Pada umumnya struktur kerangka *zeolite* akan menyusut. Tetapi kerangka dasarnya tidak mengalami perubahan secara nyata. Disini molekul H₂O seolah-olah mempunyai posisi yang spesifik dan dapat dikeluarkan secara reversibel. Sifat *zeolite* sebagai adsorben dan penyaring molekul, dimungkinkan karena struktur *zeolite* yang berongga, sehingga *zeolite* mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Selain itu

kristal *zeolite* yang telah terdehidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi (Rini & Lingga, 2010).

Pada kebanyakan orang pemakaian *zeolite* biasanya dipergunakan untuk pertanian dan perikanan, ini menjadi bukti bahwa *zeolite* tidak berbahaya bagi hewan mau pun tumbuhan yang ada di tanah yang akan distabilisasi dengan *zeolite*.

Pada zaman sekarang ini *zeolite* juga banyak dimanfaatkan dibidang konstruksi sebagai bahan *additive*, adapun keuntungan pemakaian *zeolite* 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.

Menurut (Susanto, 2015) adapun mekanisme kerja *zeolite* secara kimiawi pada tanah lempung, antara lain :

- 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 air pekat yang melekat dan juga sekaligus sebagai perekat antara partikel satu dengan partikel lainnya dan tak hilang meski tanah lempung dalam 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 dijadikan bahan campuran tanah, Zeolit akan dapat mengikat molekul H₂O sehingga sebagian besar molekul tersebut tidak bercampur dengan tanah, sehingga pada saat kondisi panas molekul H₂O akan dilepaskan oleh Zeolit sehingga pada saat tanah menjadi kering molekul H₂O tidak tertahan di dalam tanah.

F. Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai stabilisasi tanah dengan penambahan *zeolite* telah dilakukan. Seperti yang dilakukan oleh:

1. Mizanul Hayat (Hayat, 2014) : Analisis Kepadatan Tanah Lempung Desa Cot Seunong Yang Distabilisasi Dengan Zeolit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan zeolit yang digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah lempung Desa Cot Seunong, terhadap nilai kepadatan. Setelah itu dicari persentasi variasi campuran zeolit yang menghasilkan nilai kepadatan optimum. Tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Desa Cot Seunong, Kecamatan Montasik dan kemudian distabilisasikan dengan zeolit yang berasal dari perbukitan Desa Ujong Pancu, Kecamatan Pekan Bada. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Unsyiah. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sifat-sifat fisis dan uji *proctor standar*. Variasi campuran zeolit adalah 0%, 3%, 6%, dan 9%. Hasil pengujian sifat-sifat fisis tanah Cot Seunong yaitu berat jenis 2,67, batas cair 76,37%, batas plastis 24,56%, indeks plastis 51,81%, dan lolosaringan No. 200 78,97%. Adapun hasil menurut klasifikasi AASHTO tanah ini termasuk ke dalam kelompok A-7-6 (44), sedangkan menurut sistem klasifikasi USCS tanah tanpa campuran tergolong dalam tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi. Persentase kenaikan pada nilai berat volume kering ($\gamma_{d \max}$) hingga variasi campuran 9% adalah 6,10% dan persentase penurunan pada nilai kadar air optimum (OMC) hingga variasi campuran 9% adalah 15,08%. Dengan demikian zeolit berpengaruh untuk meningkatkan nilai

berat volume kering dan menurunkan nilai kadar air pada stabilisasi tanah lempung.

2. Riski Mahazir (Mahazir, 2014) : Analisis Nilai CBR Unsoaked Terhadap Tanah Lempung Desa Cot Seunong Yang Distabilisasi Dengan Zeolit Pada Kepadatan Sisi Kering.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil dari CBR *Unsoaked* pada kepadatan sisi kering tanah lempung Desa Cot Seunong. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Unsyiah. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian adalah pengujian sifat-sifat fisis tanah seperti pengujian berat jenis, batas cair, batas plastis, pembagian butir, uji *proctor standar* dan pengujian CBR. Tanah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Desa Cot Seunong, Kecamatan Montasik, Kabupaten Aceh Besar dan kemudian dicampur dengan zeolit yang diperoleh dari perbukitan Desa Ujong Pancu, Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Nilai CBR *Unsoaked* pada kepadatan sisi kering didapat dari pengurangan atau *minus* dua persen (-2%) kadar air optimum (OMC) pada pengujian pemadatan (*standard proctor*). Setelah itu dicari persentase variasi campuran zeolit dari 3% hingga 9%. Pencampuran tanah dengan zeolit hanya diuji pada CBR *Unsoaked* pada kepadatan sisi kering dan pada kepadatan

optimum. Variasi campuran zeolit yang digunakan adalah dari 3%, 6%, dan 9%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan campuran zeolit pada tanah lempung Desa Cot Seunong berpengaruh pada peningkatan nilai CBR *Unsoaked* pada kepadatan sisi kering dan juga pada kepadatan optimum dari setiap variasi campuran. Dengan demikian kepadatan sisi kering akan meningkatkan nilai CBR *Unsoaked* tanah lempung Desa Cot Seunong yang distabilisasikan dengan zeolit lebih tinggi dibandingkan dari kepadatan optimum. Hal ini menunjukkan penambahan zeolit pada tanah lempung berpengaruh pada nilai CBR.

3. Rian Alfian, Lusmeilia Afriani, Iswan (Alfian, Afriani, & Iswan, 2015) : Studi Analisis Daya Dukung Tanah Lempung Berplastisitas Tinggi yang Dicampur Zeolit.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian pada sampel tanah lempung tanpa campuran dan pada tanah lempung yang dicampur zeolit dengan variasi 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%. Pengujian yang dilakukan menggunakan pemadatan standard dan modified yang sebelumnya dilakukan pemeraman selama 14 hari. Setelah pengujian pemadatan, sampel direndam selama 4 hari kemudian dilakukan pengujian mekanis yaitu pengujian CBR yang bertujuan untuk mengetahui nilai daya

dukung tanah setelah sampel dicampur zeolit. Berdasarkan hasil penelitian laboratorium, nilai CBR tertinggi didapat pada sampel tanah lempung dengan campuran zeolit 14% yang menggunakan pemadatan modified dengan pemeraman 14 hari dan perendaman 4 hari yaitu sebesar 2,78%. Hal ini dikarenakan pengaruh zeolit yang dapat mengikat partikel tanah lempung. Jadi, semakin banyak campuran zeolit maka semakin naik pula daya dukung tanahnya. Akan tetapi, nilai CBR pada penelitian ini tidak dapat digunakan sebagai subgrade pada konstruksi jalan karena nilai CBRnya $\leq 6\%$.

4. Dedi Susanto (Susanto, 2015) : Pengaruh Tanah Lempung Berplastisitas Tinggi dengan Bahan Additive Zeolit pada Uji CBR dan Uji Geser Langsung.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pencampuran antara zeolit dan tanah lempung terhadap nilai CBR dan kuat geser tanah. Hal ini dilakukan karena jika mendirikan struktur di atas tanah lempung akan menimbulkan beberapa permasalahan, antara lain kecilnya nilai CBR dan nilai kuat geser pada tanah tersebut. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pembangunan struktur diatas tanah tersebut, perlu dilakukan stabilisasi tanah. Pada penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah dengan menggunakan campuran antara zeolit

dan tanah lempung. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan zeolit dengan masa pemeraman dan perendaman dapat meningkatkan nilai CBR. Nilai CBR tertinggi didapat pada sampel tanah lempung dengan campuran zeolit 10 % dan peningkatan nilai kuat geser maksimum setelah tanah dicampurkan dengan zeolit pada penambahan maksimal 10%. Nilai CBR dan kuat geser tanah semakin meningkat seiring ditambahkannya persentase pada campuran.

5. Muhammad Taufik Qurrahman (Qurrahman, 2019) : Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Serbuk Bata Merah dan Zeolit terhadap Nilai CBR dan Potensi Kembang Susut.

Penelitian ini menggunakan metode pengujian California Bearing Ratio (CBR) dan Batas susut (Swelling). Pengujian California Bearing Ratio (CBR) dilakukan dengan CBR tanpa rendaman dan CBR rendaman. CBR tanpa rendaman diperam selama 1, 3, 7 hari, sedangkan CBR rendaman dilakukan perendaman selama 4 hari dan saat perendaman dilakukan Swelling. Sampel terdiri dari tanah asli, kemudian tanah dicampur dengan variasi campuran yang distabilisasi menggunakan bahan tambah serbuk bata merah 1%, 2%, 3% dan zeolit 3%. Dari hasil pengujian Nilai CBR soaked dengan waktu perendaman 4 hari semua pengujian mengalami

penurunan dan penurunan yang paling kecil terjadi pada penambahan tanah asli + SBM 3% + Zeolit 3% penurunan sebesar 4,147% dari tanah asli. Hasil tersebut dapat disimpulkan campuran serbuk bata merah dan zeolit jika terkena air maka akan mengalami penurunan nilai CBR pada kondisi soaked dari tanah asli. Pengaruh terbesar bahan tambah terhadap tanah asli pada potensi pengembangan (swelling) yaitu penambahan tanah asli + SBM 3% + Zeolit 3% penurunan sebesar 29,635% dari tanah asli. Dari hasil pengujian potensi pengembangan diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan kadar campuran serbuk bata merah dan zeolit pada tanah asli, maka potensi pengembangan mengalami penurun potensi pengembangan dari tanah asli.