

STABILITAS TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN KAPUR (CaO) DITINJAU DARI PENGUJIAN KUAT TEKAN BEBAS (UNCONFINED COMPRESSION TEST)

Kartika Indah Sari

NIDN. 0115018601

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Komputer

Univesitas Harapan Medan

Jl. H. M. Joni No. 70C Medan

mutiyalubis@gmail.com

Abstrak

Tanah merupakan material yang paling banyak digunakan dalam pembangunan suatu konstruksi, seperti tanah timbunan, bendungan urugan, tanggul sungai, dan timbunan badan jalan. Akan tetapi tidak semua tanah dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, tanah haruslah bersifat keras sehingga sesuai dengan persyaratan teknis, apabila tanah tersebut tidak memenuhi persyaratan, maka tanah tersebut perlu di stabilisasi. Stabilisasi yang bisa digunakan adalah compaction dan bahan pencampuran (*admixture*). Pada penelitian ini digunakan bahan campuran kapur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kuat daya dukung tanah yang dicampur dengan kapur dengan melakukan uji UCT (*Unconfined Compression Test*). Tanah lempung pada penelitian ini termasuk pada tanah lempung anorganik dengan kadar air 40,49 %, berat spesifik 2,66%, batas cair 51,92% dan indeks plastisitas 27,58%, dan untuk pengujian kuat tekan bebas nilai kuat tekan tanah (*qu*) asli sebesar 1,365 gr/cm², sedangkan pada tanah remoulded (*qu*) sebesar 0,492 gr/cm². Dengan penambahan kapur dalam waktu pemeraman 1 hari (*curing time*) dapat menurunkan batas cair menjadi 45,31% dan indeks plastisitas 13,38%. Sedangkan nilai kuat tekan (*qu*) yang paling maksimum pada penambahan kapur 10% (1,66 gr/cm²).

Kata-Kata Kunci : Lempung, Kapur, Bahan Stabilisasi Tanah.Uct.

I. Pendahuluan

Tanah lempung dengan plastisitas tinggi perlu distabilisasi agar memenuhi syarat teknis untuk dijadikan sebagai tanah dasar jalan raya. Hal ini disebabkan tanah lempung sangat keras dalam kondisi kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang, namun ketika kadar air tinggi, tanah lempung akan bersifat lunak, sehingga menyebabkan perubahan volume yang besar karena pengaruh air dan menyebabkan tanah mengembang dan menyusut. Sifat inilah yang menjadi alasan perlunya dilakukan proses stabilitas agar sifat tersebut diperbaiki sehingga dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut. (Hardiyatmo, 2002).

Salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah yang tidak stabil yaitu dengan cara dengan cara stabilitas. Stabilitas tanah dapat dilakukan dengan cara mekanis, fisis dan kimiawi (*modification of admixture*). Pada penelitian ini akan dibahas tentang stabilisasi tanah lempung dengan kapur sebagai bahan stabilisator yang diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat fisis maupun mekanis dari sempel tanah sehingga didapat tanah lempung yang memenuhi syarat teknis penggunaan pada konstruksi dilapangan.

Penambahan kapur pada tanah lempung dapat mereduksi plastisitas tanah, meningkatkan kekuatan dan daya tahan, mengurangi penyerapan air dan pengembangan (*swelling*) yang diakibatkan oleh air. Penambahan kapur juga mempengaruhi karakteristik pemadatan, yaitu kadar air optimum (*w_{opt}*) naik,

berat volume kering maksimum (γ_{dmaks}) turun dan kurva pemadatan lebih datar. (Farras Nasywa, 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kapur pada tanahlempung (*clay*) terhadap index properties, dan perkembangan nilai kuat tekan dari tanah yang di stabilisasi kapur pada umur pemeraman 7 hari.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan digunakan sebagai acuan. Adapun rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Apakah kapur dapat dimanfaatkan untuk bahan stabilisasi tanah?
2. Apakah tanah lempung seperti tanah patumbak dapat digunakan sebagai tanah timbunan dengan memperbaiki Index Propertiesnya?
3. Seberapa besar perubahan sifat fisis tanah lempung pada PT. Perkebunan Nusantara II, Sumatra Utara setelah distabilisasi dengan kapur dengan persentase masing-masing sebesar, 2%, 4%, 6%, 8%, 10?
4. Seberapa besar perubahan nilai kuat tekan bebas (UCT) tanah lempung pada PT. Perkebunan Nusantara II, Sumatra Utara setelah distabilisasi dengan kapur dengan persentase masing-masing sebesar, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% ?

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini diantaranya :

1. Mengetahui pengaruh variasi penambahan 2%, 4%, 6%, 8%, 10% kapur pada tanah lempung terhadap index properties.
2. Mengetahui nilai kuat tekan bebas (*UCT*) maksimum pada kapur.

1.3 Pembatas Masalah

Pada tulisan ini, batasan-batasannya antara lain:

1. Tanah yang dipakai tanah lempung dari PTPN II Kebun Patumbak, Deli Serdang dengan kondisi tanah terganggu (*disturbed*) pada kedalaman 1 meter dibawah permukaan tanah.
2. Bahan stabilitas yang digunakan adalah kapur yang telah lolos saringan no 200.
3. Pengujian sifat-sifat fisik tanah hanya sebatas uji nilai kadar air (*Moisture Content*), uji nilai berat jenis (*Specific Gravity*), dan uji nilai batas konsistensi tanah (*Atterberg*).
4. Berat tanah yang dimaksud adalah tanah dalam kondisi kering setelah dijemur dibawah sinar matahari dan lolos saringan no 4.
5. Pengujian untuk engineering properties dilakukan dengan uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) dan uji Proctor Standard.
6. Masa pemeraman yaitu 7 hari.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*

Sistem klasifikasi ini dikembangkan dalam tahun 1929 sebagai *Public Road Administration Classification System*. Sistem ini sudah mengalami beberapa perbaikan; versi yang saat ini berlaku adalah yang diajukan oleh *committee on Classification of Material for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board* dalam tahun 1945 (*ASTM standart no D-3282, AASHTO metode M145*)

Sistem klasifikasi AASHTO yang dipakai saat ini diberikan dalam tabel. Pada sistem ini, tanah diklasifikasikan kedalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan kedalam A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir dimana 35% butirannya lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan kedalam 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 kriteria di bawah ini:

a. Ukuran butir

Kerikil: bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada

ayakan No. 20 (2mm) Pasir: bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2mm) dan yang tertahan pada ayakan No. 200 (0,075mm) Lanau dan Lempung: bagian tanah yang lolos ayakan No. 200.

b. Plastisitas:

Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas [*plasticity index (PI)*] sebesar 10 atau kurang, Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 11 atau lebih.

- c. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan 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. Agar diketahui berat dari batuan yang dikeluarkan tersebut.

2.2 Sistem Klasifikasi *Unified*

Metode klasifikasi tanah dengan menggunakan USCS (*Unified Soil Classification System*) merupakan metode klasifikasi tanah yang cukup banyak digunakan dalam bidang geoteknik. Klasifikasi ini diusulkan oleh A. Cassagrande pada tahun 1942 dan direvisi pada tahun 1952 oleh The Corps of Engineers and The US Bureau of Reclamation.

Pada prinsipnya menurut metode ini, ada 2 pembagian jenis tanah yaitu tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) dan tanah berbutir halus (lanau dan lempung). Tanah digolongkan dalam butiran kasar jika lebih dari 50% tertahan di atas saringan no. 200. Sementara itu tanah digolongkan berbutir halus jika lebih dari 50% lolos dari saringan no. 200. Selanjutnya klasifikasi yang lebih detail lagi dapat menggunakan table USCS berikut ini. Beberapa symbol berikut ini sering digunakan dalam klasifikasi metode USCS.

Sistem klasifikasi *Unified System* (Das, 1994) ini membagi tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu:

1. Tanah berbutir-kasar (*coarse – grained – soil*)
Tanah ini terdiri dari kerikil dan pasir dengan kurangan dari 50% tanah lolos ayakan no.200. simbolnya, G (*gravel*) untuk kerikil dan S (*sand*) untuk pasir.
2. Tanah berbutir-halus (*fine – grained – soil*)
Tanah ini terdiri dari lempung dan lanau dengan lebih dari 50% tanah lolos ayakan no.200. Simbolnya, M (*silt*) untuk lanau anorganik, C (*clay*) untuk lempung anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT untuk tanah gambut (*peat*), muck dan tanah lain yang kadar organiknya tinggi. Untuk klasifikasi yang benar, perlu memperhatikan faktor-faktor berikut ini, yaitu:

- Persentase butiran yang lolos ayakan no.200
- Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan no.40
- Koefisien keseragaman (*Unifromity coefficient*, Cu) dan koefisien gradasi (*gradation coefficient*, Cc) untuk tanah dimana 0-12% lolos ayakan no.200
- Batas cair (LL) dan Indeks Plastisitas (PI) bagian tanah yang lolos ayakan no.40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan no.200)

Bilamana persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 adalah antara 5 sampai dengan 12%, simbol ganda seperti GW-GM, GP-GM, GW-GC, GP-GC, SW-SM, SW-SC, SP-SM, dan SP-SC diperlukan.

Klasifikasi tanah berbutir halus dengan simbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas (*Casagrande, 1948*) yang diberikan dalam Tabel Garis diagonal pada bagan plastisitas dinamakan garis A. Untuk tanah gambut (peat), identifikasi secara visual mungkin diperlukan. Pengujian laboratorium secara visual dan manual selalu diperlukan dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan sampel tanah untuk dipakai sebagai bahan acuan untuk keperluan suatu konstruksi.

2.3 Kapur

2.3.1 Umum

Penggunaan kapur sebagai bahan stabilisasi tanah bukanlah suatu hal yang baru. Kapur yang dimaksud disini adalah kapur murni, yaitu kalsium oksida atau CaO. Di alam bebas, biasanya kapur bercampur dengan senyawa lainnya, contohnya kalsium karbonat (Ca CO₃) yang mengandung 56% kalsium oksida (CaO) dan 44% karbon dioksida. Kalsium oksida murni biasanya mengandung 71% kalsium dan 29% karbon dioksida.

Macam-macam bahan mengandung kapur di alam adalah batu kapur, marmer, kulit kerang, batu dolomite, dan sebagainya. Batu dolomite adalah batu kapur yang mengandung magnesium (CaCO₃+MgCO₃).

2.3.2 Stabilitas Tanah dengan Kapur

Pencampuran kapur dengan tanah menimbulkan banyak reaksi kimia yang terjadi didalamnya sehingga sulit untuk dapat diteliti satu persatu. Hanya beberapa proses saja yang dapat diikuti hingga batas-batas tertentu. Dari sekian banyak proses yang terjadi terdapat tiga proses yang perlu diketahui.

- a. Pergantian Ion dan Perubahan Susunan
Pencampuran kapur pada tanah dapat membuat tanah menjadi tidak lengket seperti pasir serta mudah untuk dikerjakan. Fenomena ini terjadi karena salah satu dari dua sebab atau merupakan kombinasi dari

keduanya. Pertama, disebabkan karena kalsium kation dari kapur menggeser ion-ion dan dari sodium dan hidrogen yang lemah pada permukaan butir-butir tanah lempung. Keduanya terjadi penambahan kalsium kation yang memenuhi permukaan partikel tanah lempung. Dua proses tersebut merubah ion-ion yang ada pada permukaan partikel tanah lempung sehingga tanah yang tadinya lengket berubah menjadi seperti pasir dan plastisitasnya menurun.

- b. Proses Pengerasan (*Cementing Action*)

Hal lain yang penting dalam pencampuran kapur dengan tanah adalah proses fermentasi yang terjadi dari campuran ini. Kejadian ini sebabkan karena kalsium dan mineral yang ada di dalam tanah membentuk unsur-unsur baru seperti mineral aluminium dan silika. Perlu di perhatikan bahwa untuk mencapai pengerasan yang diharapkan maka campuran tersebut harus dipadatkan setelah selesai proses pemeraman (*curing*).

2.4 Pekerjaan Lapangan.

Pekerjaan lapangan yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah diambil dari PTPN II Kebun Patumbak, Kabupaten Deliserdang. Sampel tanah tersebut digunakan untuk pengujian Kadar air, Berat spesifik, Analisis saringan, batas-batas Atterberg, Compaction dan Kuat tekan bebas (UCT) .



Gambar 1. Lokasi pengambilan bahan penelitian
(Sumber : Google Maps)

III. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara. Metode Penelitian mengacu pada diagram alur seperti Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Penelitian

3.1 Pekerjaan Persiapan

Dalam suatu penelitian ada tahapan-tahapan yang perlu diperhatikan agar rencana kegiatan penelitian tersusun dengan baik, dalam hal ini penelitian akan membuat program penelitian yang terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Tahap pendahuluan merupakan tahapan studi pustaka yang meliputi pengumpulan dan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*).
2. Menentukan lokasi pengambilan sampel tanah lempung dan melakukan pengambilan sampel tanah.
3. Pengambilan sampel tanah yang dipakai dalam pengujian adalah tanah lempung yang berasal dari PTPN II kebun patumbak, Deli Serdang.
4. Pengadaan kapur yang digunakan yaitu kapur tohor adalah kapur murni, yaitu kalsium oksida atau CaO dengan campuran 2%, 4%, 6%, 8%, 10%.

IV. Hasil Dan Pembahasan

Pada bab empat ini diuraikan mengenai hasil penelitian serta analisisnya. Rangkuman hasil disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menjelaskan hasil dari penelitian uji kuat tekan bebas pada tanah lempung dengan bahan stabilisator kapur tohor (CaO) yaitu dengan persentase campuran 2%, 4%, 6%, 8%, 10%

4.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

Hasil dari uji fisik tanah asli ditunjukkan pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Data Uji Sifat Fisik Tanah

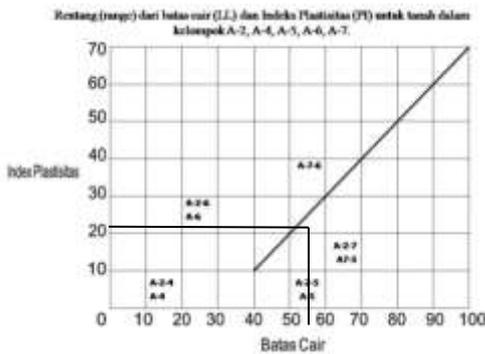
| No. | Pengujian | Hasil |
|-----|--|---------|
| 1 | Kadar air (<i>water content</i>) | 40,49% |
| 2 | Berat spesifik (<i>specific gravity</i>) | 2,6574% |
| 3 | Batas cair (<i>liquid limit</i>) | 51,92% |
| 4 | Batas plastis (<i>plastic index</i>) | 24,34% |
| 5 | Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i>) | 27,58% |
| 6 | Persen lolos saringan no.200 | 40,62% |

(Sumber : Data hasil penelitian Mekanika Tanah 2018)

Bedasarkan sistem klasifikasi AASTHO dimana diperoleh data persentase lolos ayakan no.200 sebesar 40,62% dan nilai batas cair (*liquid limit*) sebesar 51,92% maka sampel tanah memenuhi persyaratan minimal lolos ayakan no.200 36%, memiliki batas cair (*liquid limit*) ≥ 41 dan indeks plastisitas (*plasticity indeks*) > 11 . Sehingga tanah sampel dapat diklasifikasikan dalam jenis tanah A - 7 - 6.

Menurut sistem klasifikasi USCS, di mana diperoleh data berupa persentase tanah lolos ayakan no.200 sebesar 40,62% dan nilai batas cair (*liquid limit*) sebesar 51,92% sehingga dilakukan plot pada grafik penentuan klasifikasi tanah yaitu yang ditunjukkan pada Gambar 3 dari hasil plot diperoleh

tanah termasuk dalam kelompok CL (*Clay Low Plasticity*) yaitu lempung anorganik dengan plastisitas rendah.



Gambar 3. Plot grafik klasifikasi USCS
(Sumber : Data hasil penelitian lab mekanika tanah,2018)

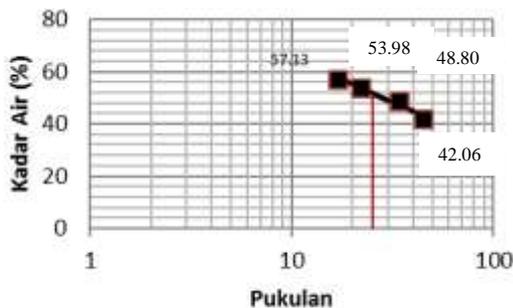
Nilai *liquidity Index* dari tanah asli adalah:

$$LI = \frac{W_N - PL}{PI} = \frac{40,49\% - 24,34\%}{27,58\%} = 0,59\%$$

($LI > 0$), menunjukkan bahwa tanah asli dalam kondisi plastis.

Indeks grup untuk tanah asli adalah:

$$GI = (40,62 - 35) [0,2 + 0,005 (51,92 - 40)] + 0,01 (40,62 - 15) (27,58 - 10) = 13,09 \approx 13$$



Gambar 4. Grafik batas cair (*liquid limit*) tanah asli, *atterberg limit*

(Sumber : Data hasil penelitian lab mekanika tanah,2018)

4.2 Pengujian Sifat Fisik kapur

Hasil dari uji fisik kapur akan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini :

| No. | Pengujian | Hasil |
|-----|--|-------------|
| 1 | Berat spesifik (<i>specific gravity</i>) | 2,59 |
| 2 | Batas cair (<i>liquid limit</i>) | Non plastis |
| 3 | Batas plastis (<i>plastic limit</i>) | Non plastis |
| 4 | Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i>) | Non plastis |
| 5 | Persen lolos saringan no.200 | 45,69% |

Dari data di atas, berdasarkan sistem klasifikasi AASTHO dimana diperoleh data berupa persentase kapur lolos ayakan no.200 sebesar 45,69% sedangkan nilai batas cair (*liquid limit*), dan indeks plastisitas (*plasticity index*) merupakan non plastis.

4.3 Pengujian Sifat Fisik Tanah Dengan Bahan Stabilisator

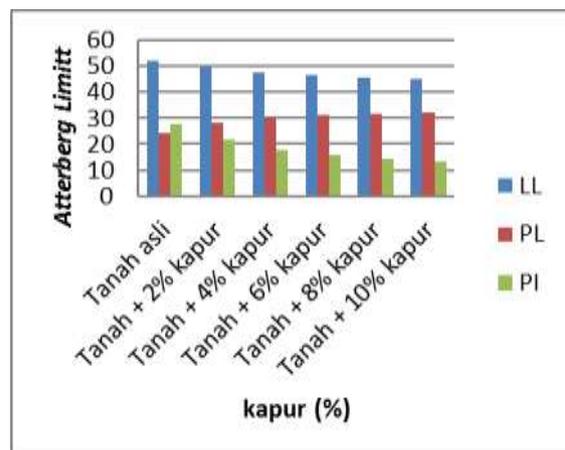
Berikut ini data nilai *Atterberg Limit* yang terdapat pada variasi tanah dengan kapur:

Tabel 3. Data hasil uji *Atterberg Limit* dengan variasi tanah dan kapur

| Sampel | Batas – Batas Atterberg | | |
|-------------------|-------------------------|-------|-------|
| | LL | PL | PI |
| Tanah asli | 51.92 | 24.34 | 27.58 |
| Tanah + 2% kapur | 49.58 | 27.96 | 21.62 |
| Tanah + 4% kapur | 47.6 | 30.1 | 17.5 |
| Tanah + 6% kapur | 46.82 | 31.11 | 15.71 |
| Tanah + 8% kapur | 45.83 | 31.67 | 14.16 |
| Tanah + 10% kapur | 45.31 | 31.93 | 13.38 |

(Sumber : Data hasil penelitian mekanika tanah,2018)

Grafik hubungan antara nilai batas cair (LL), nilai batas plastisitas (PL), dan nilai indeks plastisitas (PI), dengan variasi campuran tanah dengan kapur tohor (CaO) dari 2% kapur sampai 10%. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Hasil Nilai Uji Atterberg Limit Tanah Dengan Variasi campuran 2% sampai dengan 10% kapur

(Sumber: Hasil Laboratorium)

4.4 Pengujian Pemadatan Tanah Asli (*Compaction Test*)

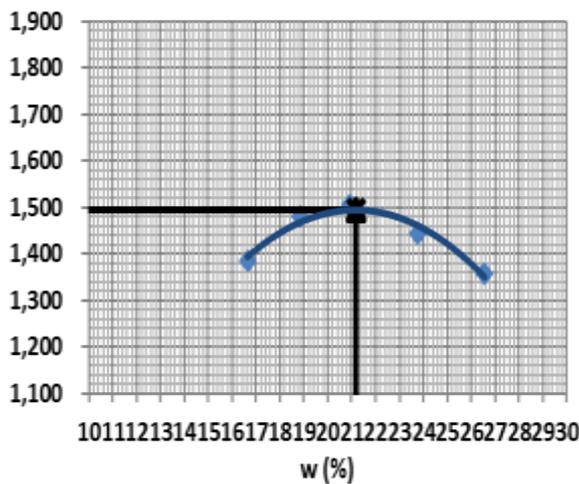
Dalam pengujian ini diperoleh hubungan antara kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Penelitian menggunakan metode pengujian dengan uji pemadatan *Proctor Standard*. Dimana alat dan bahan yang digunakan diantaranya adalah:

- Mould (cetakan) $\varnothing 10,2\text{ cm}$ dengan diameter dalam $\varnothing 10,16\text{ cm}$.
- Berat penumbuk 2.5 kg dengan tinggi jatuh 30 cm.
- Sampel tanah lolos saringan no.4.

Hasil uji pemadatan Proctor Standard ditampilkan pada Tabel 4. dan kurva pemadatan ditampilkan pada Gambar 6.

Tabel 4. Data Uji Pemadatan Tanah Asli

| No. | Hasil Pengujian | Nilai |
|-----|---------------------------|--------------------------|
| 1 | Kadar air optimum | 21.17% |
| 2 | Berat isi kering maksimum | 1.496 gr/cm ³ |



Gambar 6. Kurva kepadatan tanah asli
Sumber : Data penelitian lab mekanika tanah

4.4.1 Pengujian pemadatan tanah (Compaction) dengan bahan stabilisator

Berikut ini data dari nilai berat isi kering dan kadar air optimum yang terdapat pada variasi tanah dengan kapur:

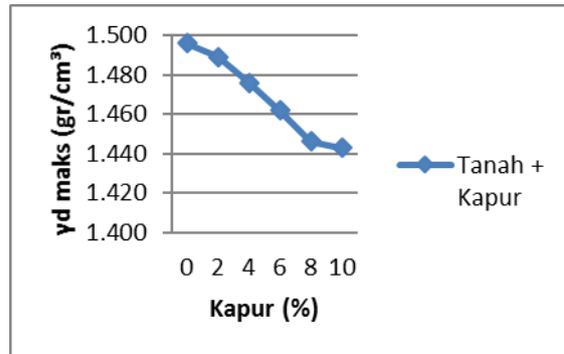
Tabel 5. Data hasil uji Compaction dengan variasi tanah dan kapur

| Sampel | $\gamma_d\ maks\ (\frac{gr}{cm^3})$ | $W_{opt}\ (%)$ |
|--------------|-------------------------------------|----------------|
| Tanah asli | 1.496 | 21.17 |
| Tanah + 2% K | 1.489 | 21.26 |
| Tanah + 4% K | 1.476 | 21.35 |
| Tanah + 6% K | 1.462 | 21.58 |
| Tanah + 8% K | 1.446 | 22.02 |
| Tanah+10% K | 1.443 | 22.37 |

(Sumber : Data hasil penelitian mekanika tanah,2018)

4.4.2 Berat Isi Kering Maksimum ($\gamma_d maks$)

Hubungan antara berat isi kering maksimum ($\gamma_d maks$) dengan variasi campuran tanah dengan kapur ditunjukkan pada Gambar 7.

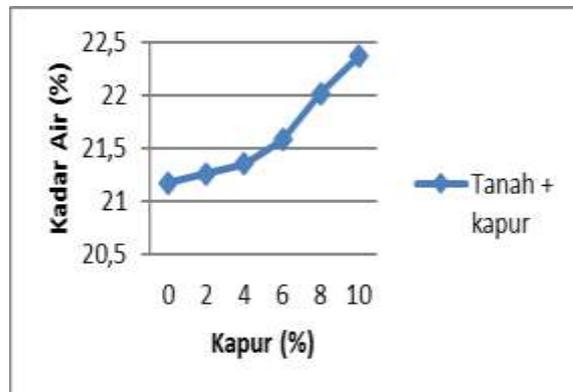


Gambar 7. Grafik hubungan antara berat isi kering maksimum ($\gamma_d maks$) tanah dengan variasi campuran 2% sampai 10% kapur
Sumber : Data penelitian lab mekanika tanah

Penurunan berat isi kering ($\gamma_d maks$) pada kapur terjadi karena berat spesifik tanah asli lebih besar nilainya dibandingkan dengan berat spesifik kapur. Lalu pembesaran rongga antara partikel campuran tanah berdampak pada penurunan berat isi keringnya dibandingkan dengan kondisi tanah asli.

4.4.3 Kadar Air Optimum (W_{opt})

Hubungan antar kadar air optimum (W_{opt}) dengan variasi campuran tanah pada kapur ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hubungan antara kadar air optimum (W_{opt}) tanah dengan variasi campuran 2% sampai dengan 10% kapur
Sumber : Data hasil penelitian lab Mekanika Tanah

Pada Gambar 8 menunjukkan nilai kadar air optimum akibat penambahan bahan stabilisasi kapur mengalami peningkatan. Semakin besar persentase kapur pada tanah maka semakin besar nilai kadar air optimum. Pada tanah asli kadar air optimum tanah sebesar 21.17% sedangkan nilai kadar air optimum pada penambahan kapur 10% sebesar 22.37%.

Kenaikan kadar air optimum (W_{opt}) pada kapur terjadi karena pembesaran rongga-rongga antara partikel yang menyebabkan bertambahnya pori-pori tanahnya dapat diisi air.

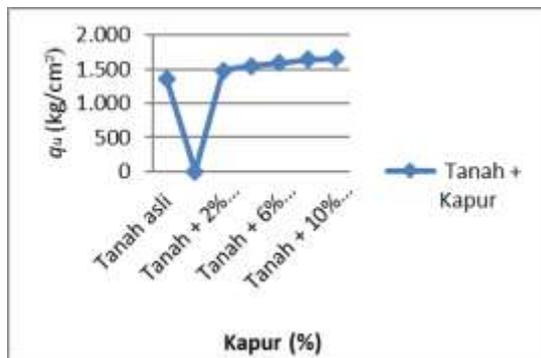
4.5 Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Pada pengujian kuat tekan bebas (*unconfined compression test*) akan diperoleh hubungan antara nilai kuat tekan bebas tanah (q_u) pada tanah asli dan tanah *remoulded* (buatan) serta nilai kuat tekan bebas tanah (q_u) pada setiap variasi tanah yang telah dicampur dengan bahan kapur dengan variasi campuran 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dengan waktu pemeraman 7 hari. Hasil dari nilai q_u diperoleh nilai kohesi (C_u) yaitu sebesar $\frac{1}{2}q_u$.

Tabel 6. Data hasil uji kuat tekan bebas dengan variasi tanah dan kapur

| Sampel | q_u (kg/cm ²) | C_u (kg/cm ²) |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tanah asli | 1.365 | 0.683 |
| Tanah <i>Remoulded</i> | 0.492 | 0.246 |
| Tanah + 2% kapur | 1.483 | 0.742 |
| Tanah + 4% kapur | 1.550 | 0.775 |
| Tanah + 6% kapur | 1.590 | 0.795 |
| Tanah + 8% kapur | 1.638 | 0.819 |
| Tanah + 10% kapur | 1.656 | 0.828 |

Perbandingan nilai kuat tekan bebas (q_u) pada tanah asli dan tanah *remoulded*, akibat penambahan bahan stabilisasi kapur akan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hubungan antara nilai kuat tekan bebas (q_u) pada tanah asli, tanah *remoulded*, dan akibat penambahan bahan stabilisasi kapur 2% sampai dengan 10%

Sumber : Hasil Penelitian Lab Mekanika Tanah

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan bebas (q_u) pada tanah asli, tanah *remoulded*, dan akibat penambahan bahan stabilisasi kapur mengalami peningkatan. Semakin besar persentase kapur pada tanah maka semakin besar nilai kuat tekan bebas (q_u). Pada tanah asli nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah sebesar 1.365 kg/cm², tanah *remoulded* sebesar 0.492 kg/cm², dan kuat tekan bebas (q_u) pada penambahan kapur 10% sebesar 1.656 kg/cm².

V. Kesimpulan dan Saran

5.2 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh bahan stabilisator kapur terhadap tanah lempung yang memiliki kadar campuran dengan masing-masing 2% sampai dengan 10% dan masa pemeraman 7 hari, dapat disimpulkan bahwa:

- Berdasarkan klasifikasi USCS, sampel tanah tersebut termasuk dalam jenis tanah CL (*Clay-Low Plasticity*) yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.
- Berdasarkan klasifikasi AASTHO (*American Association Of State Highway Transportation Official*) sampel tanah tersebut termasuk kedalam jenis tanah A-7-6.
- Dari hasil uji *water content* didapat bahwa nilai kadar air tanah asli sebesar 40.49%.
- Dari hasil uji *specific gravity* didapat bahwa nilai *specific gravity* tanah asli yaitu sebesar 2.65, untuk kapur nilai *specific gravity* sebesar 2.59.
- Dari uji *atterberg* pada tanah asli diperoleh nilai *Liquid Limit* sebesar 51.92%, dan indeks plastisitas (IP) sebesar 27.58% lalu didapat juga untuk variasi tanah dengan kapur terdapat nilai *Liquid Limit* terendah pada 10% kapur sebesar 45.31% dan indeks plastisitas (IP) kapur 10% sebesar 13.38%.
- Dari hasil uji *Proctor Standard* menghasilkan nilai kadar air optimum pada tanah asli sebesar 21.17% dan berat isi kering maksimum sebesar 1.496 gr/cm³. Lalu didapat juga nilai kadar air optimum yang paling maksimum pada campuran tanah dengan kapur 10% sebesar 1.443 gr/cm³ dan berat isi kering maksimum yang paling maksimum sebesar 22.37% dengan waktu pemeraman sampel variasi campuran selama 7 hari.
- Dari uji *Unconfined Compression Test* dilakukan pada tanah asli diperoleh nilai kuat tekan tanah (q_u) asli sebesar 1.365 gr/cm², sedangkan pada tanah *remoulded* (buatan) diperoleh nilai kuat tekan tanah (q_u) sebesar 0.492 gr/cm².
- Nilai kuat tekan tanah (q_u) yang paling maksimum pada 10% kapur dengan tanah sebesar 1.66 gr/cm².

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh bahan stabilisator kapur terhadap tanah lempung maka penulis memberikan saran bahwa:

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi lama pemeraman yang berbeda sehingga dapat dilakukan perbandingan nilai antara variasi untuk setiap bahan pencampuran.
- Bahan stabilisator yang diuji dapat dijadikan bahan stabilisasi karena menghasilkan nilai UCT yang terus meningkat.

Daftar Pustaka

- [1]. Andreass, D. 2016. *Pengaruh Campuran Semen Protland Tipe I Dan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Dengan Uji Kuat Tekan Bebas*. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- [2]. Bowles, J. E. 1991. *Sifat-Sifat dan Geoteknis Tanah (mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- [3]. Das, B, M. 1991. *Mekanika Tanah, Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis*, Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- [4]. Das, B, M. 1991. *Mekanika Tanah, Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis*, Jilid II. Jakarta: Erlangga.
- [5]. Farras Nasywa, S T. 2018. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen, Gypsum, Dan Kapur (CaO) Ditinjau Dari pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)*. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- [6]. Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- [7]. Hutagalung, S W. 2016. *Kajian Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Dengan Stabilizing Agents*. Serbuk kaca dan semen. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- [8]. Lambe, T. W & Whitman, R. V. 1969. *Soil Mechanics*, Massachusetts Institute of Technology.
- [9]. Limbong, M N. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Kapur (CaO) Ditinjau Dari Nilai CBR Dan Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)*. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- [10]. Pusat Litbang Prasarana Transportasi. 2001. *Panduan Geoteknik I: Proses Pembentukan dan Sifat-Sifat Dasar Tanah Lunak*. Jakarta.
- [11]. Seodarmo, G. D. dan Purnomo, S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Penerbit Kanisi.
- [12]. Suardi, E. 2005. *Kajian Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Additive Semen dan Kapur*. Jurnal ilmiah: Poly Rekayasa Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang.
- [13]. Sutarman, E. 2013. *Konsep & Aplikasi Pengantar Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi.
- [14]. Simbolon, S H. 2017. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen, Gypsum, Dan Kapur (CaO) Ditinjau Dari pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)*. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.