

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

Yusrizal Lubis<sup>1</sup>

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan  
[yrizall@gmail.com](mailto:yrizall@gmail.com)

Diana Suita<sup>2</sup>

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan  
[Dns1301@gmail.com](mailto:Dns1301@gmail.com)

---

### ABSTRACT

*Organic soils pose many obstacles to the construction that will be built on it and are generally caused by physical properties of organic soils which have very high water content and low carrying capacity. The physical properties of a material will greatly affect the mechanical properties of the material as well as the organic soil. The mechanical properties of organic soils are very low, for example the value of free compressive strength (UCT). One method to increase the carrying capacity of the soil is by adding or mixing with materials that have a high soil carrying capacity. Adding lime to the sample in this study is expected to increase the carrying capacity of organic soil against free compressive strength (UCT). Then the sample is given the addition of lime with an additional percentage of 2%, 4%, 6%, 8%, 10% to see the comparison of the value of compressive strength ( $q_u$ ), after the addition of lime. The results of free compressive strength testing showed soil behavior in a sample condition with the addition of lime up to 10% experienced an increase in  $q_u$ . The more the mixture of lime in the soil sample, the greater the value of free compressive strength ( $q_u$ ). In the original soil the value of free compressive strength ( $q_u$ ) was 0.837 kg / cm<sup>2</sup>, the soil was remoulded at 0.886 kg / cm<sup>2</sup>, and the free compressive strength ( $q_u$ ) at the addition of lime 10% was 1.132 kg / cm<sup>2</sup>.*

### Keywords:

*Organic Soil, Lime, free compressive strength (UCT).*

---

### ABSTRAK

Tanah organik menimbulkan banyak kendala bagi konstruksi yang akan dibangun di atasnya dan pada umumnya diakibatkan oleh sifat fisik tanah organik yang mempunyai kandungan air yang sangat tinggi dan daya dukung rendah. Sifat fisik suatu material akan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik material itu pula, begitu juga yang terjadi pada tanah organik. Sifat mekanik tanah organik sangatlah rendah, contohnya nilai kuat tekan bebas (UCT). Salah satu metode untuk meningkatkan daya dukung tanah adalah dengan menambah atau mencampur dengan material yang memiliki nilai daya dukung tanah yang tinggi. Dengan menambahkan kapur pada sampel dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan daya dukung tanah organik terhadap kuat tekan bebas (UCT). Kemudian sampel diberikan penambahan kapur dengan persentase penambahan sebesar 2%, 4%, 6%, 8%, 10% untuk melihat perbandingan nilai kuat tekan ( $q_u$ ), setelah dilakukan penambahan kapur. Hasil pengujian kuat tekan bebas menunjukkan perilaku tanah dalam keadaan sampel dengan penambahan kapur hingga 10% mengalami peningkatan  $q_u$ . Semakin bertambahnya campuran kapur pada sampel tanah maka semakin besar nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ). Pada tanah asli nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) sebesar 0.837 kg/cm<sup>2</sup>, tanah *remoulded* sebesar 0.886 kg/cm<sup>2</sup>, dan kuat tekan bebas ( $q_u$ ) pada penambahan kapur 10% sebesar 1,132 kg/cm<sup>2</sup>.

### Kata Kunci:

Tanah Organik, kapur, kuat tekan bebas (UCT).

---

## 1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

### 1.1 Latar Belakang

Tanah gambut merupakan sumber daya alam yang mempunyai fungsi hidrologi dan lingkungan bagi kehidupan manusia, yang harus dilindungi dan dijaga kelestariannya serta ditingkatkan fungsi dan pemanfaatannya.

Kabupaten Labuhan Batu merupakan daerah dimana struktur tanahnya yang akan mengalami pengembangan baik dari pengembangan dibidang teknik sipil yaitu konstruksi, sebagian daerahnya memiliki lahan gambut yang luas khususnya didaerah Desa Sei Berombang Kecamatan Panai Hilir, Kabupaten Labuhan Batu merupakan suatu tempat pengambilan tanah gambut sebagai lokasi tempat penelitian.

Pada tanah organik memiliki sifat dan karakteristik yang sangat berbeda dengan tanah lempung. Untuk mengetahui karakteristik tanah organik pula diperlukan pengujian, sebagai pertimbangan untuk mengetahui karakteristik tanah organik. Berbagai penyelidikan terhadap daya dukung tanah gambut menunjukkan bahwa daya dukungnya bahkan lebih rendah dari soft clay (Jelusic & Leppanen, 1992).

Bilamana ini terjadi konstruksi akan dibangun mempunyai beban relative merata seperti jalan, maka salah satu alternatif untuk memperbaiki tanah organik tersebut sebelum mendirikan bangunan di atasnya adalah mempelajari perilaku tanah organik setelah mendapatkan penambahan beban. Untuk mengetahui perilaku sifat tanah organik/gambut maka dilakukan suatu penelitian dengan melakukan pengujian kuat tekan dan variasi campuran.

Dalam penelitian ini, akan dibahas tentang stabilisasi tanah gambut dengan kapur sebagai bahan stabilisator yang diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat fisis maupun mekanis dari sampel tanah sehingga didapat tanah gambut yang memenuhi syarat teknis penggunaan pada konstruksi dilapangan.

Pembahasan kapur pada tanah gambut 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 ( $\gamma_{dmaks}$ ) turun dan kurva pemadatan lebih datar.

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh stabilitas tanah gambut menggunakan variasi campuran kapur dengan pengujian kuat tekan Bebas pada sampel tanah yang akan di uji.

### 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Seberapa besar perubahan sifat fisis tanah gambut pada Desa Sei Berombang, Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara setelah di stabilisasi dengan kapur (CaO) dengan persentase masing-masing sebesar, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% ?
2. Seberapa besar perubahan nilai kuat tekan bebas (UCT) tanah gambut pada Desa Sei Berombang, Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara setelah di stabilisasi dengan kapur (CaO) dengan persentase masing-masing sebesar, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% ?

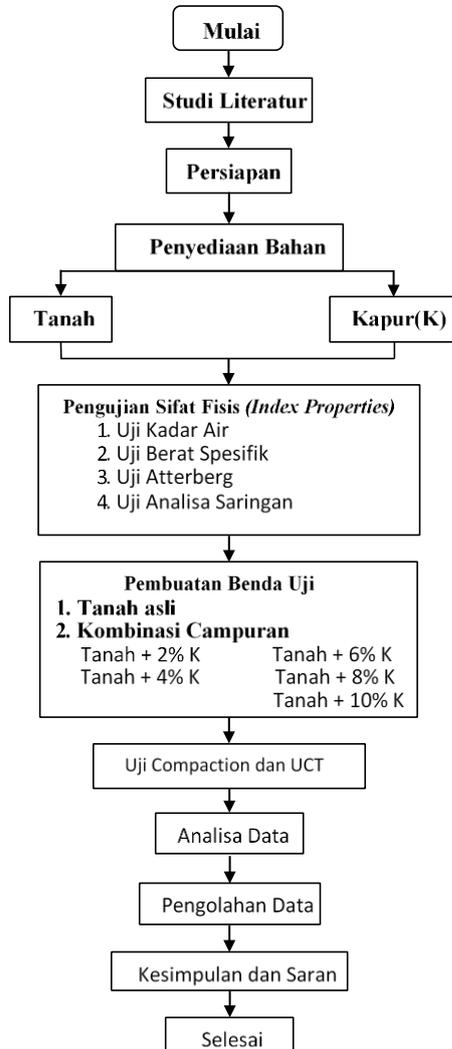
### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diantaranya

1. Untuk mencari nilai pengaruh variasi penambahan kapur tohor (CaO) dari 2% sampai dengan 10% pada tanah gambut terhadap index properties.
2. Untuk mencari nilai kuat tekan bebas (UCT) tanah gambut yang di campur dengan kapur tohor (CaO) dengan variasi campuran 2% sampai dengan 10%.

## 1.4 METODOLOGI PENELITIAN

Adapun sistematika alur penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.1. Bagan alir Penelitian

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

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

### 2.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah

Hasil dari uji fisik tanah asli dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Data Uji Sifat Fisik Tanah Organik

No	Pengujian	Hasil	Satuan
1	Kadar air ( <i>water content</i> )	77.12%	%
2	Berat Spesifik ( <i>specific gravity</i> )	0.6649	gr/cm <sup>3</sup>

3	Batas cair ( <i>liquid limit</i> )	110,62	%
4	Batas plastis ( <i>plastic limit</i> )	33,13	%
5	Indeksplastisitas ( <i>plasticity index</i> )	77,49	%
6	Lolos Saringan no. 200	67,53	%

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, (2018)

Dari hasil pengujian analisa butiran tanah diatas dapat disimpulkan tanah gambut memiliki kadar serat diantara 33% - 67% (ASTM D 4427-84 1989), dan diklasifikasikan sebagai tanah gambut (*Hemic Pead*) berkadar organik tinggi. Berdasarkan dari kadar abu tanah gambut memiliki kadar abu yang cukup rendah karena mengandung kadar abu sekitar 2,4% - 16,9% (Radjaguguk, 1997), maka semakin dalam ketebalan gambut, makin rendah kadar abunya.

### 2. 2 Pengujian Sifat Fisik kapur

Hasil dari uji fisik kapur dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 2.2 Data Uji Fisik Kapur

No.	Pengujian	Hasil
1	Berat spesifik ( <i>specificgravity</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>plasticityindex</i> )	Non plastis
5	Persen lolos saringan no.200	45,69%

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, 2018

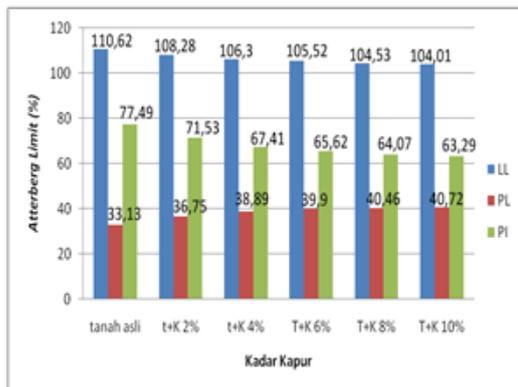
Dari data di atas, berdasarkan sistem klasifikasi AASTHO dimana diperoleh data berupa persentase kapur lolos ayakan no.200 sebesar 45,69% sedangkan nilai batas cair (*liquid limit*), dan indeks plastisitas (*plasticity index*) merupakan non plastis.

### 2.3 Pengujian Sifat Fisik Tanah Dengan Bahan Stabilisator

Hasil pengujian sifat fisik tanah yang telah dicampur dengan bahan kapur ditunjukkan pada Tabel 4.4.

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

10%. Dapat dilihat pada Gambar2.



Gambar 4.2 Pengaruh Hasil Nilai Uji Atterberg

Tabel 2.3 Data hasil uji Atterberg Limit dengan

Sampel	Batas – Batas Atterberg		
	LL	PL	PI
Tanah asli	110,62	33,13	77,49
Tanah + 2% kapur	108,28	36,75	71,53
Tanah + 4% kapur	106,30	38,89	67,41
Tanah + 6% kapur	105,52	39,90	65,62
Tanah + 8% kapur	104,53	40,46	64,07
Tanah + 10% kapur	104,01	40,72	63,29

*Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, 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 Limit Tanah Dengan Variasi campuran 2% sampai dengan 10% kapur.

#### 2.4 Pengujian Sifat Mekanis Tanah Pengujian Pemadatan Tanah Asli (Compaction Test)

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

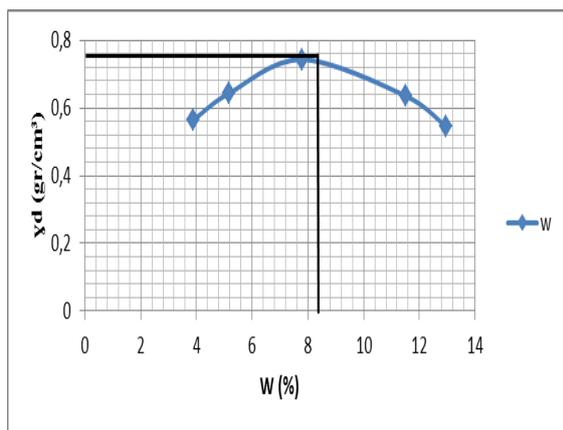
1. Mould (cetakan) Ø 10,2 cm dengan diameter dalam Ø 10,16 cm.
2. Berat penumbuk 2,5 kg dengan tinggi jatuh 30 cm.
3. Sampel tanah lolos saringan no.4

Hasil uji pemadatan Proctor Standard ditampilkan pada tabel 4.5 dan kurva pemadatan ditampilkan pada Gambar 2.6.

Tabel 2.4. Data uji pemadatan Tanah Asli

No.	Hasil Pengujian	Nilai
1	Kadar air optimum	8,29%
2	Berat isi kering maksimum	0,738 gr/cm <sup>3</sup>

*Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, (2018)*



Sumber: Data Penelitian Laboratorium, 2018

### 2.5 Pengujian Pematatan Tanah (Compaction) Dengan Campuran Kapur

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

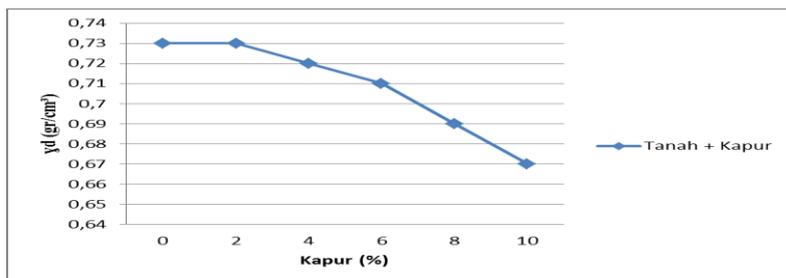
Tabel 2.5. Data hasil uji *Compaction* dengan variasi tanah dan kapur

Sampel	$\gamma_d$ maks (gr/cm <sup>3</sup> )	$W_{opt}$ (%)
Tanah asli	0,738	8,29
Tanah + 2% kapur	0,73	8,38
Tanah + 4% kapur	0,72	8,47
Tanah + 6% kapur	0,71	8,70
Tanah + 8% kapur	0,69	9,14
Tanah + 10% kapur	0,67	9,49

Sumber: Hasil data penelitian Laboratorium, 2018

### 2.6 Berat Isi Kering Maksimum ( $\gamma_d$ maks)

Hubungan antara berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$  maks) dengan variasi campuran tanah dengan kapur dapat dilihat pada Gambar 2.6



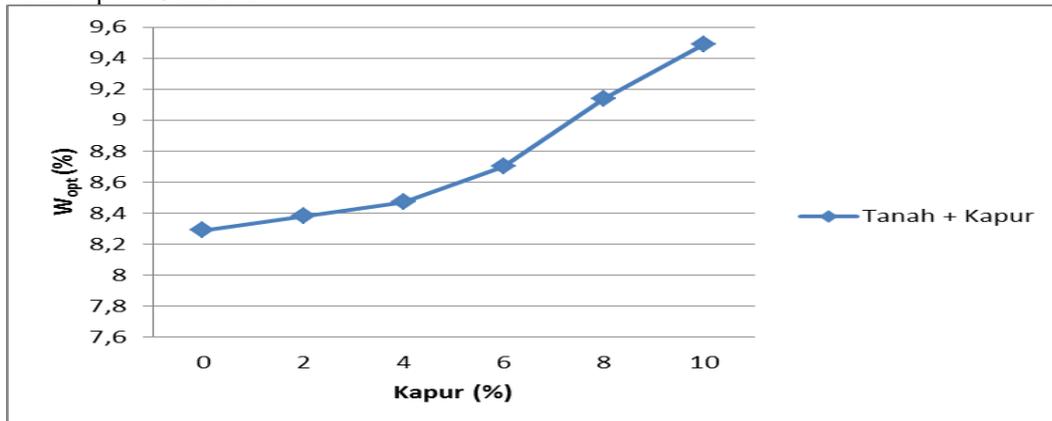
Gambar 2.6 Grafik hubungan antara berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$  maks) dengan variasi campuran tanah dengan kapur dapat dilihat pada Gambar 2.6  
 Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium 2018

Gambar 2.6 Tersebut menunjukkan perbandingan perubahan nilai berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$  maks) akibat kapur. Pada kapur nilai berat isi kering ( $\gamma_d$  maks) mengalami penurunan.

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

## 2.7 Kadar Air Optimum ( $W_{opt}$ )

Hubungan antara kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) dengan variasi campuran tanah dengan kapur dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Grafik hubungan antara kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) tanah dengan variasi campuran  
Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, (2018)

Gambar 2.7. Tersebut menunjukkan perbandingan perubahan nilai kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) akibat penambahan kapur nilai dari kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) mengalami kenaikan. Kenaikan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ) pada kapur terjadi karena pembesaran rongga-rongga antara partikel yang menyebabkan bertambahnya pori-pori tanah yang dapat di isi air.

## 2.8 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 stabilisasi kapur dengan variasi campuran 2% sampai dengan 10% dengan waktu pemeraman 7 hari. Hasil dari nilai ( $q_u$ ) diperoleh nilai kohesi ( $c_u$ ) yaitu sebesar  $\frac{1}{2} q_u$

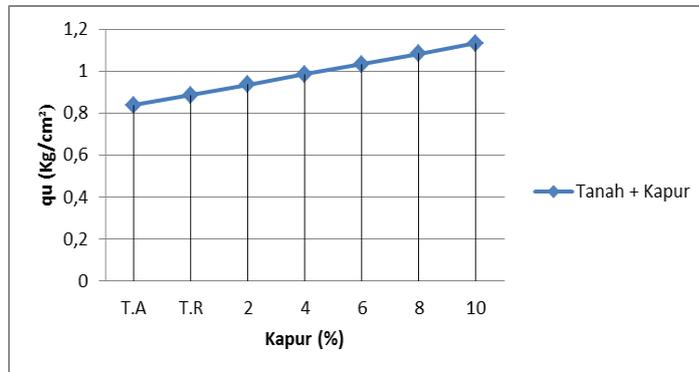
Tabel 2.7 Data hasil uji Kuat Tekan Bebas dengan variasi tanah dan kapur

Sampel	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$C_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Tanah asli	0.837	0,42
Tanah <i>Remoulded</i>	0.886	0.44
Tanah + 2% kapur	0.935	0.47
Tanah + 4% kapur	0.985	0.49
Tanah + 6% kapur	1.034	0.52
Tanah + 8% kapur	1.083	0.54
Tanah + 10% kapur	1.132	0.57

Sumber : Data hasil penelitian Laboratorium, 2018

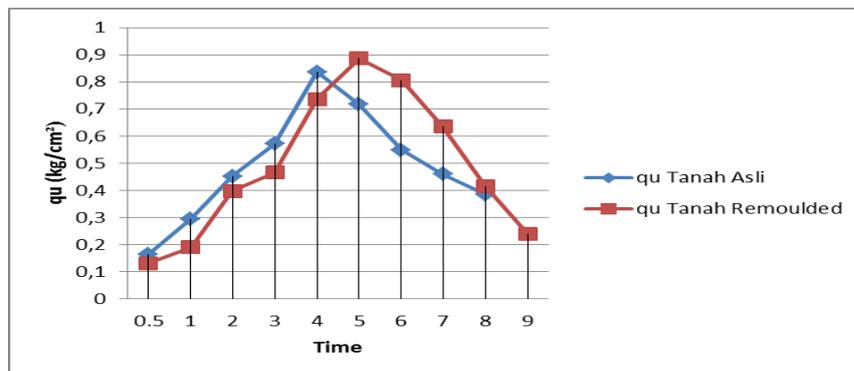
Perbandingan nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) pada tanah asli dan tanah *remoulded*, akibat penambahan bahan stabilisasi kapur dapat dilihat

pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Grafik hubungan antara nilai kuat tekan bebas

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, (2018).



Gambar 2.9. Perbandingan antara Tanah Asli dan Tanah Remould

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium, (2018).

Pada Gambar 2.9 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 0.837 kg/cm<sup>2</sup>, tanah *remoulded* sebesar 0.886 kg/cm<sup>2</sup>, dan kuat tekan bebas ( $q_u$ ) pada penambahan kapur 10% sebesar 1.132 kg/cm<sup>2</sup>.

$$Sensitivity = \frac{q_{u \text{ undisturbed}}}{q_{u \text{ disturbed}}}$$

$$St = \frac{q_u}{q_{ur}} = \frac{0.837}{0.886} = 0.94 \text{ kg/cm}^2$$

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini, memiliki rasio kesensitifan sebesar 0.94 kg/cm<sup>2</sup>, dimana tergolong ke dalam klasifikasi tanah sensitifitas kecil (*Insensitive*), yang dijelaskan pada Tabel 2.6 halaman 27, halaman 30, dan Tabel 2.8 halaman 31. Artinya, kerusakan struktural yang dialami tanah tidak berpengaruh besar terhadap perubahan kuat tekan maupun kuat geser tanah.

### 3. SIMPULAN

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

1. Berdasarkan klasifikasi Unified, sampel tanah tersebut termasuk dalam jenis tanah PT (Peat) yaitu gambut dengan plastisitas tinggi atau kandungan organik yang tinggi dengan golongan tanah Hemic.
2. Berdasarkan klasifikasi AASTHO (American Association Of State Highway Transportation Official) sampel tanah gambut tersebut tidak termasuk kedalam butiran jenis golongan tanah A1 - A7.
3. Dari hasil uji water content didapat bahwa nilai kadar air tanah asli sebesar 77.12%.
4. Dari hasil uji specific gravity didapat bahwa nilai specific gravity tanah asli yaitu sebesar 0.6649 gr/cm<sup>3</sup>, untuk kapur nilai specific gravity sebesar 2,59 gr/cm<sup>3</sup>.
5. Dari uji atterberg pada tanah asli diperoleh nilai Liquid Limit sebesar 110.62% dan indeks plastisitas (IP) sebesar 77.49% lalu didapat juga untuk variasi tanah dengan kapur terdapat nilai Liquid Limit terendah pada 10% kapur sebesar 104,01% dan indeks plastisitas (IP) kapur 10% sebesar 63,29%.
6. Dari hasil uji Proctor Standard menghasilkan nilai kadar air optimum pada tanah asli sebesar 8.29% dan berat isi kering maksimum sebesar 0.738 gr/cm<sup>3</sup>. Lalu didapat juga nilai kadar air optimum yang paling maksimum pada campuran tanah dengan kapur 10% sebesar 0,67 gr/cm<sup>3</sup> dan berat isi kering maksimum yang paling maksimum sebesar 9,49% dengan waktu pemeraman sampel variasi campuran selama 7 hari.
7. Dari uji Unconfined Compression Test dilakukan pada tanah asli diperoleh nilai kuat tekan tanah (qu) asli sebesar 0.837 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada tanah remoulded (buatan) diperoleh nilai kuat tekan tanah (qu) sebesar 0.886 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai sensitivitas tanah 0.94 kg/cm<sup>2</sup>, termasuk kedalam tanah Insensitive.
8. Nilai kuat tekan tanah (qu) yang paling maksimum pada 10% kapur dengan tanah sebesar 1.132 kg/cm<sup>2</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Bowles, J. E. 1991. *Sifat-Sifat dan Geoteknis Tanah (mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B, M. 1991. *Mekanika Tanah, Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis*, Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Das, B, M. 1991. *Mekanika Tanah, Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis*, Jilid II. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- 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.
- Lambe, T. W & Whitman, R. V. 1969. *Soil Mechanics*, Massachusetts Instirute of Tecnology.
- Limbong , M N. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Kapur (CaO) Ditinjau Dari Nilai CBR Dan Pengujain Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)*. Medan: Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatra Utara.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi. 2001. *Panduan Geoteknik I: Proses Pembentukan dan Sifat-Sifat Dasar Tanah Lunak*. Jakarta.
- Seodarmo, G. D. dan Purnomo, S. J. E. 1997. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Penerbit Kanisi.
- 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.
- Sutarman, E. 2013. *Konsep & Aplikasi Pengantar Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi.

Simbolon, S H. 2017. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen, Gypsum, Dan Kapur (CaO) Ditinjau Dari pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined)*