

CHARACTERISTIC SOILS “SOAP” AT SITE PROJECT OF PEKANBARU MAYOR’S OFFICE

Norman Joshua¹⁾, Ferry Fatnanta²⁾, S.A Nugroho²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

E-mail : norman.joshua@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Soil characteristic in field did not always meet specifications in planning to carrying out construction works . A good construction such as roads, buildings , and other construction will be able to last long if its supported by a good foundation soil (Hartosukma , 2005) . One of the site project of Pekanbaru, there are soils are fragile when seen by direct eyes and can cause problems in the construction field. Therefore , the research would take up to study the characteristics of soils “soap” at the site project of Pekanbaru Mayor’s Office Development through the physical and mechanical properties of the soil type .

Keywords: “ Soap ” Soils, Characteristics, Pekanbaru

ABSTRAK

Karakteristik tanah di lapangan tidak selalu memenuhi syarat dalam merencanakan dan melaksanakan pekerjaan konstruksi. Suatu konstruksi baik jalan, gedung, maupun konstruksi lainnya akan dapat bertahan lama jika didukung oleh tanah dasar yang baik (Hartosukma, 2005). Salah satu wilayah proyek di Kota Pekanbaru terdapat tanah yang bersifat rapuh bila dilihat secara kasat mata dan dapat menimbulkan masalah konstruksi di lapangan. Oleh karena ini, penelitian ini akan mempelajari karakteristik dari tanah sabun di lokasi proyek Pembangunan Kantor Walikota Pekanbaru melalui sifat fisis dan mekanik dari jenis tanah tersebut.

Kata Kunci : Tanah, Karakteristik, Pekanbaru

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sifat – sifat tanah di lapangan tidak selalu memenuhi harapan dalam merencanakan suatu konstruksi. Suatu konstruksi baik jalan, gedung, maupun konstruksi lainnya akan dapat bertahan lama jika didukung oleh tanah dasar yang baik (Hartosukma, 2005).

Salah satu wilayah proyek Kota Pekanbaru terdapat tanah bersifat rapuh. Oleh masyarakat setempat tanah ini dikenal dengan sebutan “*tanah sabun*”. Pada umumnya tanah sabun ini merupakan tanah berbutir halus dengan

plastisitas rendah. Tanah seperti ini akan menimbulkan masalah di lapangan, seperti halnya dalam pekerjaan jalan dan lain – lain.

Karena dapat menimbulkan masalah konstruksi di lapangan, maka diperlukan studi khusus untuk mempelajari karakteristik tanah sabun tersebut. Studi ini diharapkan menjadi sumber pengetahuan apabila dilakukan perbaikan terhadap tanah jenis ini.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tanah, sifat fisis dan mekanik tanah, analisis nilai CBR dan data UCS tanah baik pada kondisi rendamn ataupun tanpa rendaman.

Diharapkan manfaat penelitian ini adalah mendapat informasi pembanding dan data tentang tanah sabun sehingga bisa digunakan untuk kebutuhan pekerjaan konstruksi selanjutnya seperti stabilisasi tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah di definisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral – mineral padat yang tidak tersedimentasi (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 di antara partikel partikel padat tersebut. (Braja, 1998).

Penggolongan Tanah

Menurut Laurence D. Wesley (2012), untuk tujuan geoteknik, tanah biasanya dibagi menjadi dua golongan yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Tanah berbutir kasar terdiri atas kerikil dan atau pasir dan biasanya disebut bahan granular atau tanah tidak berkohesi. Tanah berbutir halus terdiri dari lanau dan atau lempung dan sering disebut tanah berkohesi.

Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda – beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok – kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat – sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci (Braja, 1998).

Tanah Sabun

Tanah sabun merupakan sebutan masyarakat Riau untuk jenis tanah berbutir halus bila dilihat dengan kasat mata, dimana tanah ini bersifat rapuh dan menimbulkan masalah dalam berbagai pekerjaan konstruksi. Pengindentifikasian tanah pada awal penelitian penyelidikan tanah diperlukan untuk melakukan metode pengujian yang tepat di laboratorium. Pada kondisi kering dengan kasat mata, tanah sabun berupa bongkahan tanah yang sangat keras, namun ketika menerima kadar air yang berlebihan tanah sabun berperilaku encer seperti sabun.



Gambar 1 Tanah Sabun di Lapangan

Berat Jenis (*Specific Gravity*) Tanah

Berat jenis (*specific gravity*) tanah (G_s) adalah perbandingan antara butir - butir dengan berat air destilasi dalam volume yang sama pada temperatur tertentu.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

Dimana :

G_s = Berat Jenis (*Specific Gravity*)

γ_s = Berat volume butiran padat

γ_w = Berat volume air

Permeabilitas

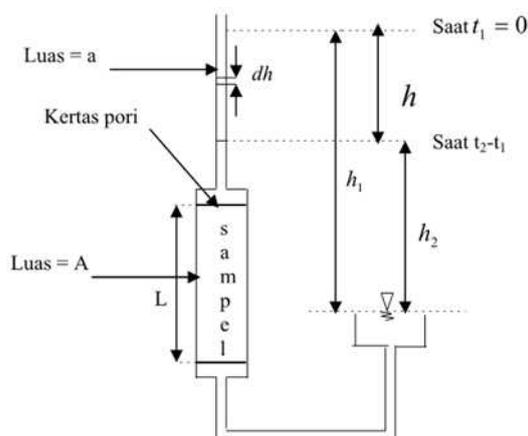
Tanah merupakan susunan butiran padat dan pori – pori yang saling berhubungan satu sama lain sehingga air dapat mengalir dari satu titik yang mempunyai energi lebih tinggi ke titik yang mempunyai energi lebih rendah. (Das,1998). Sedangkan, permeabilitas didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir melewati rongga pori.

Pori – pori tanah saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya, sehingga air dapat mengalir dari titik dengan tinggi energi tinggi ke titik dengan tinggi energi lebih rendah (Hary, 2002)

Ada empat macam pengujian untuk menentukan koefisien permeabilitas di laboratorium, yaitu :

- Uji tinggi energi tetap (*constant – head*)
- Uji tinggi energi turun (*falling – head*)
- Penentuan secara tidak langsung dari uji konsolidasi
- Penentuan secara tidak langsung dari uji kapiler horizontal.

Pada penelitian dilakukan pada tanah sabun yang berbutir halus menggunakan uji tinggi energi turun (*falling head test*).



Gambar 2 Skema *falling head test*

Kadar Air dan Konsistensi Tanah

Kadar air (ω) yang juga disebut sebagai *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki. Kandungan kadar air tanah dapat dijadikan acuan dalam menentukan batas konsistensi suatu tanah seperti batas cair, batas plastis, dan batas susut. Dimana kadar air dirumuskan:

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100\%$$

dimana:

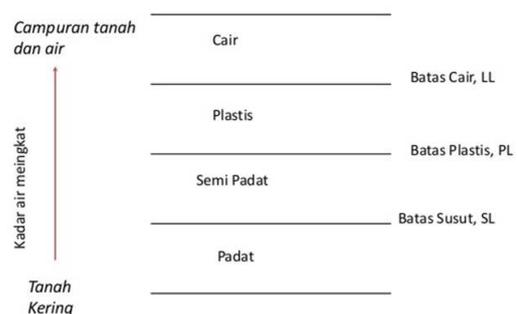
w = kadar air

w_w = berat air

w_s = berat butiran padat

Pada awal tahun 1990, seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Berdasarkan metode yang dikembangkannya, Atterberg memisahkan tanah ke dalam empat keadaan dasar, yaitu: padat, semi padat, plastis, dan cair. Batas-batas ini dikenal juga sebagai batas-batas Atterberg (*Atterberg limits*) (Das,1988).

Atterberg Limits (Lanjutan)

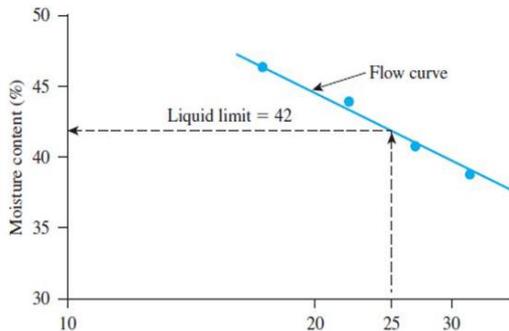


Gambar 3 Batas – batas *Atterberg*

Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas

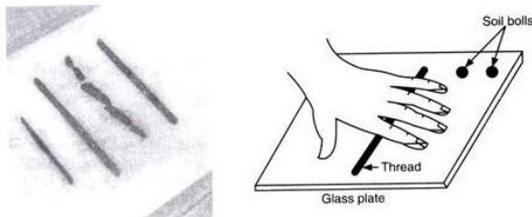
dari daerah plastis. Untuk menentukan batas cair tanah biasanya digunakan alat *cassagrande*.



Gambar 4 Kurva Penentuan Batas Cair

Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) didefinisikan sebagai kadar air, dinyatakan dalam persen, dimana tanah apabila digulung sampai dengan diameter 1/8 in (3,2 mm) menjadi retak-retak. Batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah. Cara pengujiannya adalah dengan cara menggulung massa tanah berukuran elipsoidal dengan telapak tangan di atas kaca datar (Das, 1988).



Gambar 5 *Plastic Limit Test*

Pemadatan Tanah

Pemadatan (*compaction*) adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara. (Craig, 1986). Pada pembuatan timbunan tanah untuk jalan raya, dan banyak struktur teknik lainnya, tanah yang lepas (renggang) haruslah dipadatkan untuk meningkatkan berat volumenya. Pemadatan tersebut berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga

dengan demikian meningkatkan daya dukung pondasi di atasnya.

Berat volume kering dari tanah hasil pemadatan dapat dinyatakan dalam :

$$\gamma_d = \gamma_b / (1 + w)$$

Dimana :

γ_d : berat volume kering tanah

γ_b : berat volume basah

w : kadar air

California Bearing Rasio (CBR Tanah)

CBR pertama kali diperkenalkan oleh *California division of highways* pada tahun 1928. CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1"/0,2" dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1"/0,2". Harga CBR dinyatakan dalam persen. Jadi, harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas.

CBR non rendaman (*unsoaked*) digunakan untuk mendapatkan nilai CBR asli di lapangan, sesuai dengan tanah dasar saat itu. Umumnya digunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan yang lapisan tanah dasarnya tidak akan dipadatkan lagi, selain itu jenis CBR ini digunakan untuk mengontrol kepadatan yang diperoleh apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan. CBR rendaman (*soaked*) digunakan untuk mendapatkan besarnya nilai CBR asli di lapangan pada keadaan jenuh air dan tanah mengalami pengembangan (*swelling*) yang maksimum.

Alat pengujian untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 inch. Piston digerakkan dengan kecepatan 0,05 inch/menit, vertikal ke bawah. *Proving ring* digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu

yang diukur dengan arloji pengukur (dial) (Sukirman, 1999).



Gambar 6 Alat CBR Laboratorium

CBR Laboratorium

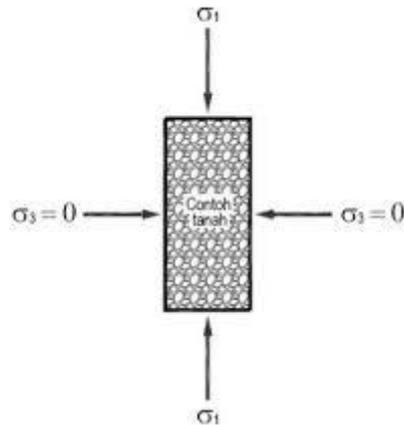
Pengujian CBR laboratorium biasanya dilakukan dengan kondisi *sample* tanah tanpa rendaman (*unsoaked*) dan direndam (*soaked*). Hal ini disesuaikan dengan kondisi sampel asli di lapangan. Jika kondisi tanah di lapangan terendam pada saat tertentu, maka diperlukan pengujian CBR nonrendaman (*unsoaked*) dan rendaman (*soaked*).

1. CBR tanpa rendaman (*unsoaked*)
 Pengujian CBR nonrendaman (*unsoaked CBR*) dilakukan pada *sample* terganggu yang telah dipadatkan dengan kadar air optimum yang diperoleh dari pengujian proktor (*compaction*) di laboratorium tanpa direndam.
2. CBR rendaman (*soaked*)
 Pengujian CBR rendaman (*soaked CBR*) dilakukan pada *sample* terganggu yang telah dipadatkan dengan kadar air optimum yang diperoleh dari pengujian proktor

(*compaction*) di laboratorium setelah dilakukan perendaman.

Unconfined Compressive Strength (Uji Tekan Bebas Tanah)

Uji tekan bebas termasuk hal yang khusus dari uji triaksial *unconsolidated - undrained* (tak terkonsolidasi – tak terdrainase).



Gambar 7 Skema Uji Tekan Bebas

Pengujian ini hanya cocok untuk jenis tanah lempung jenuh, dimana pada pembebanan cepat, air tidak sempat mengalir keluar dari benda uji. Nilai kuat tekan bebas mempunyai korelasi dengan jenis tanahnya seperti Tabel 1

Tabel 1 Hubungan kuat tekan bebas (q_u) tanah lempung dengan konsistensinya.

Konsistensi	q_u (kN /m ²)
Lempung keras	>400
Lempung sangat kaku	200 – 400
Lempung kaku	100 – 200
Lempung sedang	50 – 100
Lempung lunak	25 – 50
Lempung sangat lunak	< 25

Sumber : (Hary, 2002)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Pengambilan Benda Uji

Lokasi pengambilan benda uji adalah di Kecamatan Tenayan Raya tepatnya di sekitar lokasi proyek Pembangunan Kantor Walikota Pekanbaru. Benda uji di lokasi diambil dengan menggunakan cangkul, kemudian dimasukkan ke dalam karung goni dan diangkut dengan transportasi darat ke Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Riau.

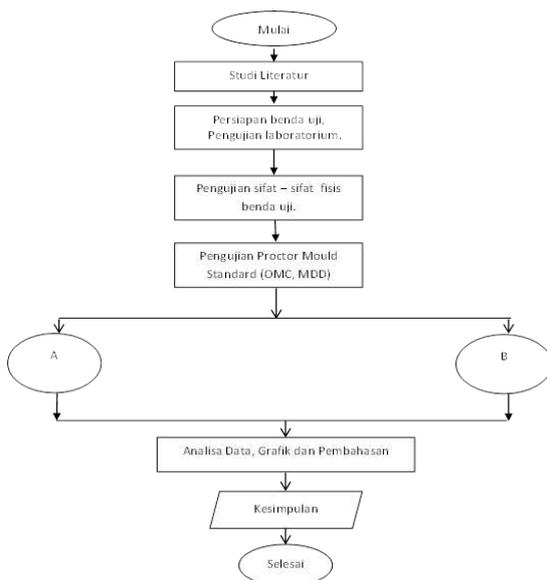
Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Riau

Metode Pengujian

Pengujian yang dilakukan untuk memperoleh data – data mengenai sifat fisis benda uji meliputi berat jenis, batas konsistensi tanah, analisa saringan, permeabilitas, selain itu juga untuk memperoleh data mekanis tanah dari pemadatan, CBR, dan UCS.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 8 Bagan Alir Penelitian

Bagian A adalah detail pengujian CBR dan bagian B adalah detail pengujian UCS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sifat Fisik Tanah

Data – data yang diperoleh dari penelitian ini berasal dari serangkaian pengujian yang dilaksanakan di laboratorium, kemudian disajikan secara sistematis dan jelas sehingga dapat dilakukan analisa. Pembacaan karakteristik dari tanah asli dapat dilihat dari Tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

No.	Deskripsi	Satuan	Nilai
1.	<i>Spesific Gravity</i>	-	2.625
2.	Kadar Air	%	10.40
3.	Batas Atterberg		
	- Batas Cair	%	25.48
	- Batas Plastis	%	18.78
	- Indeks Plastisitas	%	6.70
4.	Grafik <i>Sieve Analysis</i>		
	- Pasir	%	48.44
	- Lanau	%	31.12
	- Lempung	%	17.32
5.	Pemadatan Standard		
	- OMC	%	15.40
	- MDD	kN/m ³	17.50
6.	Permeabilitas	cm/detik	4.81 x 10 ⁻⁷

Pengujian Utama Sifat Mekanik Tanah

Pembacaan perilaku sifat mekanik tanah asli selama pengujian tidak selalu menunjukkan grafik yang sejalan, namun terkadang terjadi kesalahan pada prosedur pengujian atau memang perilaku dari tanah tersebut.

Pengujian Proctor

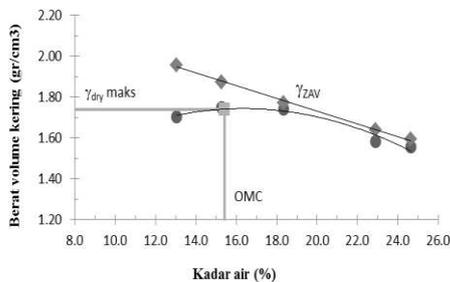
Pada penelitian yang dilakukan pada sampel tanah sabun dilakukan 3 jenis pengujian proctor, yaitu proktor standar, proktor cbr, dan proktor ucs. Adapun hasil dari ketiga jenis pemadatan yang dilakukan diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Tabel Pemadatan Pengujian

No	Jenis Pemadatan	OMC (%)	γ_d maks (gr/cm ³)	Nilai Uji
1.	Pemadatan Standard	15.30	1.78	-
2.	Pemadatan CBR	15.40	1.74	24.95 %
3.	Pemadatan UCS	15.40	1.74	147.36 kPa

Hasil Pengujian CBR Tanah

Pengujian CBR tanah dilakukan bersamaan dengan pengujian proktor menggunakan mould CBR untuk mendapatkan OMC, MDD, dan nilai CBR tanah tersebut pada kondisi kadar air yang diberikan. Setelah itu, penelitian ini melakukan pengujian CBR kondisi tanpa rendaman (*unsoaked*) dan CBR kondisi rendaman (*soaked*).



Gambar 9 Hasil Uji Proktor CBR

OMC = 15.4%

MDD = 1.74 gr/cm³

Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman

Tabel 4 Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman

No.	Variasi	γ_d (gr/cm ³)	Rerata Nilai CBR
1	OMC	1.783	24.95
2	Peram 1 hari	1.788	25.36
3	Peram 3 hari	1.787	26.37
4	Peram 7 hari	1.789	27.38

Hasil Pengujian CBR Rendaman

Tabel 5 Hasil Pengujian CBR Rendaman

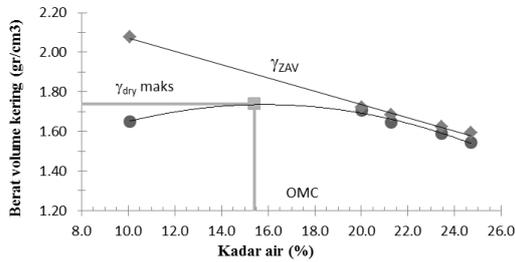
No.	Variasi	γ_d (gr/c m ³)	Rerata Nilai CBR
1	Rendam 1 jam	1.779	12.24
2	Rendam 6 jam	1.739	11.91
3	Rendam 12 jam	1.725	11.69
4	Rendam 96 jam	1.704	11.39

Pengujian Uji Tekan Bebas

Tabel 6 Hasil Pengujian UCS

No.	Variasi	γ_d (gr/cm ³)	Nilai qu
1	Tanah + 100 ml Air	1.544	25.47 kPa
2	Tanah + 80 ml Air	1.591	34.86 kPa
3	Tanah + 60 ml Air	1.647	53.47 kPa
4	Tanah + 40 ml Air	1.706	86.46 kPa
5	Tanah + 10% Air	1.652	163.90 kPa
6	Tanah OMC	1.757	147.36 kPa

Dari variasi kadar air yang diberikan, didapatkan grafik proktor untuk pengujian UCS :



Gambar 10 Hasil Uji Proktor UCS

OMC = 15.4 %
MDD = 1.74 gr/cm³

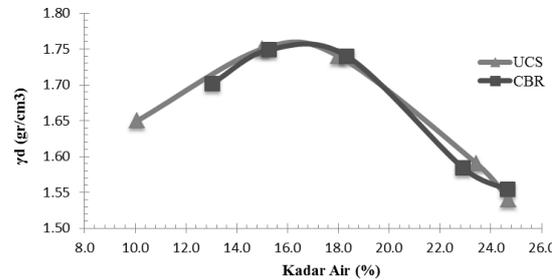
Berdasarkan nilai OMC, maka nilai tersebut digunakan sebagai kadar air pada pengujian UCS remoulded sebanyak 4 sampel dengan kondisi pemeraman (*curing*) yaitu kondisi OMC, pemeraman 1 hari, pemeraman 3 hari, dan pemeraman 7 hari.

Tabel 7 Hasil Uji UCS Remoulded

No.	Variasi	γ_d (gr/cm ³)	Nilai q_u
1	OMC	1.757	147.36 kPa
2	Peram 1 hari	1.723	151.52 kPa
3	Peram 3 hari	1.699	161.74 kPa
4	Peram 7 hari	1.698	170.87 kPa

5. PEMBAHASAN

Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering

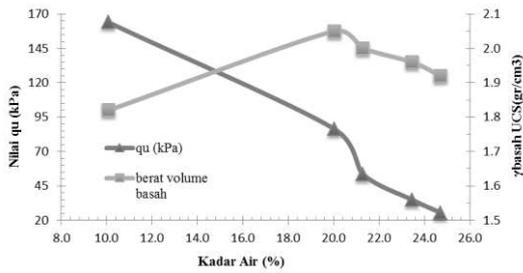


Gambar 11 Grafik Korelasi Berat Volume Kering CBR dan UCS vs Kadar Air

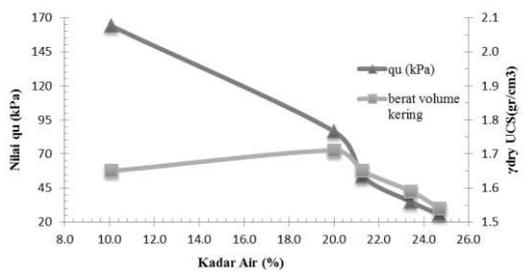
Dari Gambar 11 Hubungan kadar air dan berat volume kering dapat dijelaskan bahwa :

- Kadar air mempengaruhi berat volume kering dari CBR maupun UCS.
- Kadar air optimum akan menghasilkan nilai berat volume kering maksimal. Dimana pada pengujian CBR dan UCS mempunyai nilai OMC dan MDD yang hampir sama.
- Semakin banyak tanah menerima air, semakin turun berat volume dari jenis tanah sabun tersebut baik secara pengujian proktor CBR maupun pengujian proktor UCS. Hal ini disebabkan karena tanah sabun merupakan jenis tanah berplastisitas rendah dan sensitif terhadap pengaruh penambahan kadar air.

Hubungan Nilai q_u UCS dan Berat Volume Terhadap Kadar Air



Gambar 12 Grafik Hubungan Berat Volume Basah vs Nilai q_u pada Kadar Air

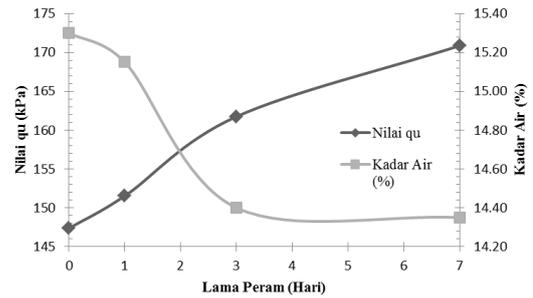


Gambar 13 Grafik Hubungan Berat Volume Kering vs Nilai q_u pada Kadar Air

Pada Gambar 12 dan Gambar 13 dapat dijelaskan bahwa :

- Semakin kering tanah sabun, semakin keras atau semakin kuat nilai uji tekan bebasnya. Semakin tinggi kadar airnya semakin lemah nilai kuat tekannya.
- Ini bersesuaian dengan kondisi di lapangan pada saat kering, tanah sabun merupakan bongkahan tanah yang sangat keras, namun lembek seperti sabun bila menerima air berlebihan.
- Pada batas kadar air > 20%, penurunan nilai kuat geser tanah sangat signifikan. Kemungkinan kondisi ini disebabkan karena kadar air pada pengujian mendekati batas cair (LL) tanah pada pengujian Atterberg sebesar 25,5 %.

Hubungan Nilai q_u Dengan Lama Pemeraman Sampel

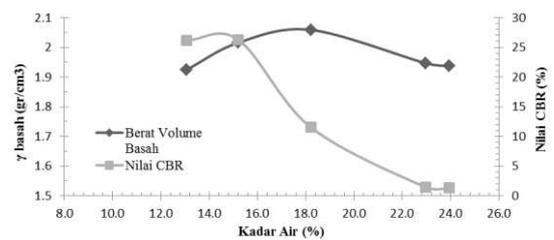


Gambar 14 Grafik Hubungan Nilai q_u dan Kadar Air vs Waktu Peram

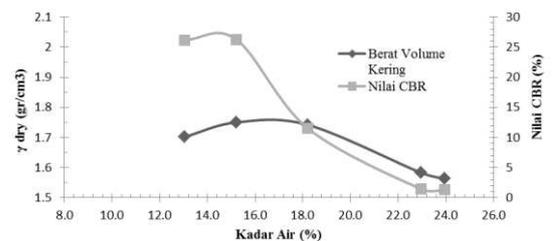
Dari Gambar 14, dapat disimpulkan bahwa :

- Perlakuan pemeraman pada sampel tanah sabun untuk pengujian UCS dapat meningkatkan nilai kuat tekan tanah tersebut.
- Pada kondisi awal OMC, tanah sabun memiliki nilai q_u = 147.36 kPa dan setelah pemeraman 7 hari nilai kuat tekan bebas sampel tanah sabun naik menjadi q_u = 170.87 kPa.

Hubungan nilai CBR dan Berat Volume Kering Terhadap Kadar Air



Gambar 15 Hubungan Berat Volume Tanah dan Nilai CBR Vs Kadar Air

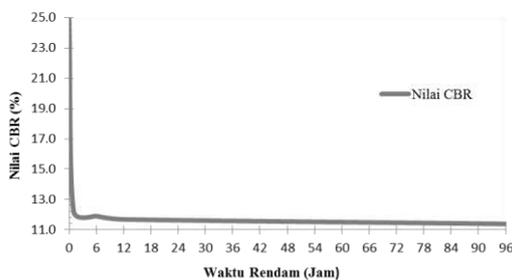


Gambar 16 Hubungan Berat Volume Kering dan Nilai CBR vs Kadar Air

Dari Gambar 15 dan Gambar 16 dijelaskan bahwa :

- Pada kadar air $16\% < PL$ (plastic limit), nilai CBR mencapai 25% . Namun pada saat kadar air meningkat $> 20\%$ dan mendekati LL (liquid limit) pada pengujian *Atterberg* tanah, secara drastis nilai CBR hampir menjadi 0% .
- Jadi dapat disimpulkan bahwa tanah ini sangat sensitif terhadap perubahan kadar air.

Hubungan Nilai CBR dan Masa Rendaman (*Soaked*)

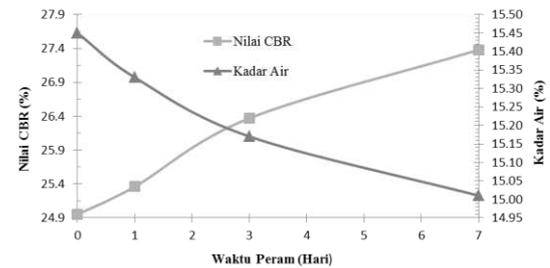


Gambar 17 Grafik Hubungan Nilai CBR vs Waktu Rendaman

Dari Gambar 17 dapat disimpulkan bahwa :

- Pada kondisi tanah OMC nilai CBR = 24.95% , dan terjadi penurunan nilai CBR yang signifikan bahkan pada saat kondisi tanah baru saja terendam 1 jam, nilai CBR = 12.24% .
- Kondisi ini juga terlihat seperti pada Sub Bab 4.2.4 dimana tanah sabun merupakan jenis tanah berplastisitas rendah yang sensitif terhadap kondisi air berlebih atau bahkan kondisi terendam.

Hubungan Nilai CBR terhadap Masa Peram dan Kadar Air



Gambar 18 Grafik Hubungan Nilai CBR vs Waktu Pemeraman

Dari Gambar 18, dapat disimpulkan bahwa terjadi kecenderungan penurunan Nilai CBR tanah sabun terhadap waktu pemeraman sampel. Pada kondisi OMC tanpa pemeraman atau sampel langsung uji, didapat nilai CBR tanah = 24.94% dan setelah pemeraman sampel tanah selama 7 hari terjadi kenaikan nilai CBR tanah menjadi 27.38% . Kondisi kadar air pada awal pemeraman 15.45% , setelah 7 hari turun menjadi 15.01% .

6. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian uji propertis tanah, maka diketahui bahwa tanah sabun adalah tanah berplastisitas rendah dengan jenis tanah CL-ML pada klasifikasi USCS.
2. Berdasarkan data pengujian yang telah diperoleh, berat jenis tanah sabun sebesar $2,625$, nilai Indeks Plastisitas (IP) = $LL - PL = 6,70$. Nilai IP relatif kecil, sehingga rentang batas plastis dan batas cair dari tanah relatif dekat.
3. Kadar air mempengaruhi berat volume kering dari CBR maupun UCS. Kadar air optimum akan menghasilkan nilai berat volume kering maksimal. Dimana pada pengujian CBR dan UCS mempunyai nilai OMC dan

MDD yang hampir sama yaitu sebesar $1,78 \text{ gr/cm}^3$ pada kadar air optimum sebesar 15.4%.

4. Pada jenis tanah sabun ini, tanah memiliki nilai CBR rerata pada kondisi OMC = 24.94%. Sedangkan nilai kuat tekan (q_u) tanah sabun pada kondisi OMC sebesar 147.36 kPa dan pada teorinya termasuk golongan jenis tanah lempung kaku.

5. Pada pengujian CBR, kondisi kadar air $16\% < PL$ (plastic limit) nilai CBR mencapai 25%. Namun pada saat kadar air meningkat $> 20\%$ dan mendekati LL (liquid limit) pada pengujian *Atterberg* tanah, secara drastis nilai CBR hampir menjadi 0%. Disimpulkan bahwa tanah ini sangat sensitif terhadap perubahan kadar air.

6. Sedangkan pada kondisi pemeraman pengujian CBR, tanah mengalami sedikit penurunan kadar air dan perilaku tanah mengalami kenaikan nilai CBR. Nilai CBR tanah kondisi OMC = 24.94% dan setelah pemeraman sampel tanah selama 7 hari terjadi kenaikan nilai CBR tanah menjadi 27.38%. Kondisi kadar air pada awal pemeraman 15.45%, setelah 7 hari turun menjadi 15.01%.

7. Pada pengujian UCS batas kadar air $> 20\%$, penurunan nilai kuat geser tanah sangat signifikan yang dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9. Kemungkinan kondisi ini disebabkan karena kadar air pada pengujian mendekati batas cair (LL) tanah pada pengujian *Atterberg* sebesar 25,5 %.

8. Pada kondisi awal OMC, tanah sabun memiliki nilai $q_u = 147.36 \text{ kPa}$ dan setelah pemeraman 7 hari nilai kuat tekan bebas sampel tanah sabun naik menjadi $q_u = 170.87 \text{ kPa}$. Pada proses pemeraman uji UCS, tanah mengalami penurunan kadar air dan menyebabkan kenaikan nilai kuat tekan bebasnya (nilai q_u).

9. Pengujian CBR juga dilakukan pada kondisi rendaman (*soaked*), tanah

mengalami penurunan nilai CBR yang sangat drastis yaitu pada kondisi tanah OMC nilai CBR = 24.95 %, terjadi penurunan nilai CBR yang signifikan saat terendam 1 jam menjadi 12.24%. Ini bersesuaian dengan kondisi di lapangan bersifat keras atau kaku pada kondisi kering dan menjadi lunak seperti sabun pada kondisi terendam beberapa jam saja karena bersifat sensitif terhadap perubahan kadar air yang berlebihan.

7. SARAN

1. Dapat dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi masa pemeraman pada tanah campuran menggunakan kadar air diatas OMC terhadap nilai CBR dan nilai UCS.

2. Dapat dilakukan pengujian utama dengan menggunakan 2 atau 3 sampel agar didapat nilai rerata dari setiap pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D 1883.** *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory – Compacted Soils*, ASTM International. West Conshohocke, PA. 2006 : www.astm.org
- ASTM D 2166.** *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil*, ASTM International. West Conshohocke, PA. 2006 : www.astm.org
- ASTM D 2434.** 2006. *Standard Test Method for Permeability of Granular Soils (Constant Head ; Withdrawn 2005)* ASTM International. West Conshohocke, PA. 2006 : www.astm.org
- ASTM 854.** *Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*, ASTM International. West Conshohocken, PA. 2005 : www.astm.org

- ASTM D 4318.** *Standard Test Method Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils*, ASTM International, West Conshohocken, PA. 2005 : www.astm.org
- ASTM D 698.** *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristic of Soil Using Standard Effort (12400 ft.lbf /ft³ ; (600 kN.m /m³))*, ASTM International, West Conshohocken, PA. 2007 : www.astm.org
- ASTM D422 (2007).** *Standard Test Method for Particle Size Analysis of Soils (Withdrawn 2016)* ASTM International, West Conshohocken, PA. 2007. www.astm.org
- Bowles, J.E.** 1984. *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Budhu, Muni.** 2000. *Soil Mechanics and Foundations*. John Wiley and Sons, Inc. United States of America.
- Craig, R.F.** 1986. *Soil Mechanics, Fourth Edition*. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Das, Braja M.** 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid1*. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Das, Braja M.** 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geotekni) Jilid 2*. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Das, Braja M.** 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Djarwanti, N.** 2008. *Komparasi Koefisien Permeabilitas (k) Pada Tanah Kohesif*. FT-UNS : Surakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady.** 2002. *Teknik Fondasi 1*. FT – UGM : Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady.** 2010. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
- Hartosukma, Endang W.** 2005. *Perilaku Tanah Lempung Ekspansif Akibat Penambahan Semen dan Fly Ash Sebagai Stabilizing Agent*. Master's Thesis : Universitas Diponegoro.
- Head, K.** 1981. *Manual of Soil Laboratory Testing Volume 2*. Peutech Press.
- Iqbal, Muhammad.** 2014. *Pengaruh Kadar Lempung dan Kadar Air Pada Sisi Basah Terhadap Nilai CBR Pada Tanah Lempung Kepasiran (Sandy Clay)*. Tugas Akhir. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Lawrence D Wesley.** 2012. *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan dan Residu*. Andi : Yogyakarta.
- Ningrum, P.** 2014. *Pengaruh Penambahan Air Di atas Kadar Air Optimum (OMC) Terhadap Nilai CBR Dengan dan Tanpa Rendaman Pada Tanah Lempung Yang Dicampur Abu Terbang*. Tugas Akhir. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Ningsih, et al.** 2010. *Studi Laboratorium CBR Nonrendaman (Unsoaked) dan CBR Rendaman (Soaked)*. Jurnal Sains dan Teknologi. 9 (2)2010: 69-76.
- Nugroho, S.A dan Agus, I.P.** 2010. *Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaxial dan Unconfined Compression Strength (UCS)*. Jurnal. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sibarani, Rainhart O.** 2015. *Pengaruh Penambahan Benang Nilon dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Berbutir Halus*. Tugas Akhir. Universitas Atma Jaya : Yogyakarta.
- Sutarman, E.** 2013. *Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah*. Penerbit Andi : Yogyakarta.