

# ANALYSIS OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF LANDFILL ON THE TOLL ROAD SEMARANG - SOLO KM 22+300

## ANALISIS SIFAT TEKNIS TANAH TIMBUNAN DI JALAN TOL SEMARANG - SOLO KM 22+300

Ary Sismiani

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto  
Kampus UNWIKU Jl. Beji Karangsalam PO BOX 185 Purwokerto 53152

Email : [arysismiani@gmail.com](mailto:arysismiani@gmail.com)

### **Abstract**

The city of Semarang is geographically located at coordinates  $110^{\circ} 16' 20''$  -  $110^{\circ} 30' 29''$  East Longitude and  $6^{\circ} 55' 34''$  -  $7^{\circ} 07' 04''$  South Latitude, has rapid progress in the field of development in all fields, one of them is the construction of a toll road that connects Semarang-Solo with a total length of 75.7 km. In the Semarang-Solo toll road construction project km 22+300, the landfill is a fairly high pile that is around 20 meters. The technical characteristic of the landfill largely determines the handling of the behavior of the heap itself, so it is necessary to analyze the technical characteristic of the landfill. Laboratory tests were carried out with four (4) water content conditions namely 14.41% , 25.21% , 35.52% and 50.64%. The water content test, specific gravity, the consistency limit produces :  $w = 50.66\%$ ,  $G_s = 2.60$ ,  $LL = 76.57\%$  ,  $PI = 26.73\%$ . Whereas the direct shear test of four water content conditions resulted in cohesion value  $0.21 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0.58 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0.48 \text{ kg/cm}^2$  and  $0.29 \text{ kg/cm}^2$  , and the internal friction angle of soil  $26.45^{\circ}$  ,  $22.36^{\circ}$  ,  $17.76^{\circ}$  and  $15.99^{\circ}$ . While the maximum shear stress value is located at 25.21% water content ( $S_r = 40.76\%$ ), namely:  $0.68 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0.78 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0.99 \text{ kg/cm}^2$ .

**Keywords :** Landfill, technical characteristic

### **Abstrak**

Kota Semarang yang secara geografis terletak pada koordinat  $110^{\circ}16'20''$  -  $110^{\circ}30'29''$  Bujur Timur dan  $6^{\circ}55'34''$  -  $7^{\circ}07'04''$  Lintang Selatan, mempunyai kemajuan yang pesat di bidang pembangunan di segala bidang, salah satunya adalah pembangunan jalan tol yang menghubungkan antara Semarang-Solo dengan panjang total 75.7 km. Pada proyek pembangunan jalan tol Semarang-Solo km 22+300, tanah timbunan merupakan timbunan yang cukup tinggi yaitu berkisar 20 meter. Sifat teknis tanah timbunan sangat menentukan penanganan terhadap perilaku timbunan itu sendiri, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap sifat teknis dari tanah timbunan tersebut. Uji laboratorium dilakukan dengan empat (4) kondisi kadar air yaitu 14.41% , 25.21% , 35.52% dan 50.64%. Uji kadar air, gravitas khusus , batas konsistensi menghasilkan :  $w = 50.66\%$ ,  $G_s = 2.60$ ,  $LL = 76.57\%$ ,  $PI = 26.73\%$ . Sedangkan uji geser langsung pada kondisi empat kadar air berturut-turut menghasilkan nilai nilai kohesi  $0,21 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0,58 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0,48 \text{ kg/cm}^2$  , dan  $0,29 \text{ kg/cm}^2$  , dan sudut gesek internal tanah  $26.45^{\circ}$  ,  $22.36^{\circ}$  ,  $17.76^{\circ}$  , dan  $15.99^{\circ}$ . Sedangkan nilai tegangan geser maksimum terletak pada kadar air 25.21% ( $S_r = 40.76\%$ ) yaitu :  $0.68 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0.78 \text{ kg/cm}^2$  ,  $0.99 \text{ kg/cm}^2$ .

**Kata Kunci :** Tanah timbunan, sifat teknis

## PENDAHULUAN

Kota Semarang yang merupakan ibukota propinsi Jawa Tengah, secara geografis terletak pada koordinat 110°16'20" - 110°30'29" Bujur Timur dan 6°55'34" - 7°07'04" Lintang Selatan. Dengan iklim tropis, yang terdiri dari musim kemarau dan musim hujan, curah hujan di wilayah ini berkisar 2000-3000 mm/th. Secara topografi memiliki ketinggian beragam, yaitu antara 0.75 – 348 m diatas permukaan laut, terdiri atas pantai pesisir, dataran dan perbukitan dengan kemiringan lahan berkisar antara 0% - 45%. Morfologi daerah Semarang berdasarkan pada bentuk topografi dan kemiringan lerengnya dapat dibagi menjadi beberapa satuan morfologi yaitu : dataran rendah yang merupakan daerah aluvial pantai dan sungai, daerah bagian barat daya merupakan pegunungan lereng perbukitan, bentuk lereng umumnya datar hingga sangat landai dengan kemiringan lereng medan antara 0 – 5%, ketinggian tempat di bagian utara antara 0 -25 m dpl dan di bagian barat daya ketinggiannya antara 225 – 275 m dpl. Daerah bergelombang, satuan morfologi ini umumnya merupakan punggung, kaki bukit, dan lembah sungai. Daerah dataran tinggi, daerah antara, perbukitan berlereng landai, perbukitan berlereng agak terjal, perbukitan berlereng terjal, perbukitan berlereng sangat terjal dan berbukitan berlereng curam. Penggunaan lahan di wilayah Semarang terdiri dari wilayah terbangun, yang terdiri dari pemukiman, perkantoraan perdagangan dan jasa, kawasan industri, transportasi. Sedangkan wilayah yang tak terbangun meliputi tambak, pertanian dan kawasan perkebunan serta konservasi.

Berdasarkan peta Geologi lembar Magelang - Semarang (RE, Thaden, dkk 1996), susunan stratigrafi kota Semarang adalah sebagai berikut : 1. Aluvium, merupakan endapan aluvium pantai, sungai dan danau. Endapan pantai litologinya terdiri dari lempung, lanau, pasir dan campuran diantaranya mencapai ketebalan 50 meter atau lebih. Endapan sungai dan danau terdiri dari kerikil, kerakal, pasir dan lanau dengan tebal 1-3 meter. Bongkah tersusun andesit, batulempung, dan sedikit batupasir ; 2. Batuan Gunungapi Gajah Mungkur, batuanya berupa lava andesit, berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus, holokristalin, komposisi terdiri dari felspar, hornblende dan augit, bersifat keras dan kompak ; 3. Batuan Gunungapi Kaligesik, berupa lava basalt, berwarna abu-abu kehitaman, halus, komposisi mineral terdiri dari felspar olivin, dan augit, sangat keras.

Struktur Geologi yang terdapat di daerah Semarang umumnya berupa sesar yang terdiri dari sesar normal, sesar geser, dan sesar naik. Sesar normal relatif berarah barat-timur sebagian agak cembung ke arah utara, sesar geser berarah utara-

selatan hingga barat laut-tenggara, sedangkan sesar normal relatif berarah barat-timur. Sesar-sesar tersebut umumnya terjadi pada batuan Formasi Kerek, Formasi Kalibening, dan Formasi Damar yang berumur kuarter dan tersier. Geseran-geseran intensif sering terlihat pada batuan napal dan batulempung, yang terlihat jelas pada Formasi kalibiuk di daerah Manyaran dan Tinjomoyo. Struktur sesar ini merupakan salah satu penyebab daerah tersebut mempunyai jalur *lemah*, sehingga daerahnya mudah tererosi dan akan terjadi gerakan tanah.

Dalam bidang pembangunan transportasi, wilayah Semarang sudah mengalami kemajuan yang pesat, diantaranya pembangunan Jalan Tol menuju Solo yang diharapkan dapat sangat mempersingkat waktu. Dengan kondisi morfologi yang sedemikian itu, tidaklah mudah membangun suatu konstruksi jalan tol, terutama kawasan yang terletak pada timbunan yang sangat tinggi, yaitu mencapai 20 meter. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis sifat teknis dari tanah timbunan tersebut.

Pekerjaan pembangunan jalan tol diperlukan penangan yang serius dikarenakan pada kondisi jalan itu selain jalan tersebut dijanjikan sebagai jalan yang bebas hambatan, juga diminimalkan seringnya pemeliharaan guna menghindari kemacetan. Pada Km 22+300 jalan terletak di atas timbunan yang sangat tinggi, dan kondisi tanah timbunan akan berpengaruh terhadap penanganan selanjutnya, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap sifat teknis tanah timbunan tersebut.

## METODE PENELITIAN

### 1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah timbunan yang merupakan tanah lempung organik (*organic clay*) yang berasal dari Km 22+300 jalan tol Semarang – Solo. Sampel yang digunakan adalah sampel terganggu (*disturb sample*), sedangkan air yang digunakan adalah air aquades.

### 2. Alat

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut ini. Satu set alat uji *sandcone*, satu set saringan (ASTM D 421-58), satu set hidrometer (ASTM 422-63), alat uji gravitas khusus (AASHTO T-100-74 dan ASTM D-854-02), satu set alat uji batas konsistensi (ASTM D 423-66, D 424-66 dan D 427-61), satu set alat pemadat standar ASTM D698-78, satu set alat uji geser langsung (ASTM D3080-98), satu set alat bantu yang terdiri dari oven, timbangan dengan ketelitian 0.01 dan desikator.

### 3. Prosedur Penelitian

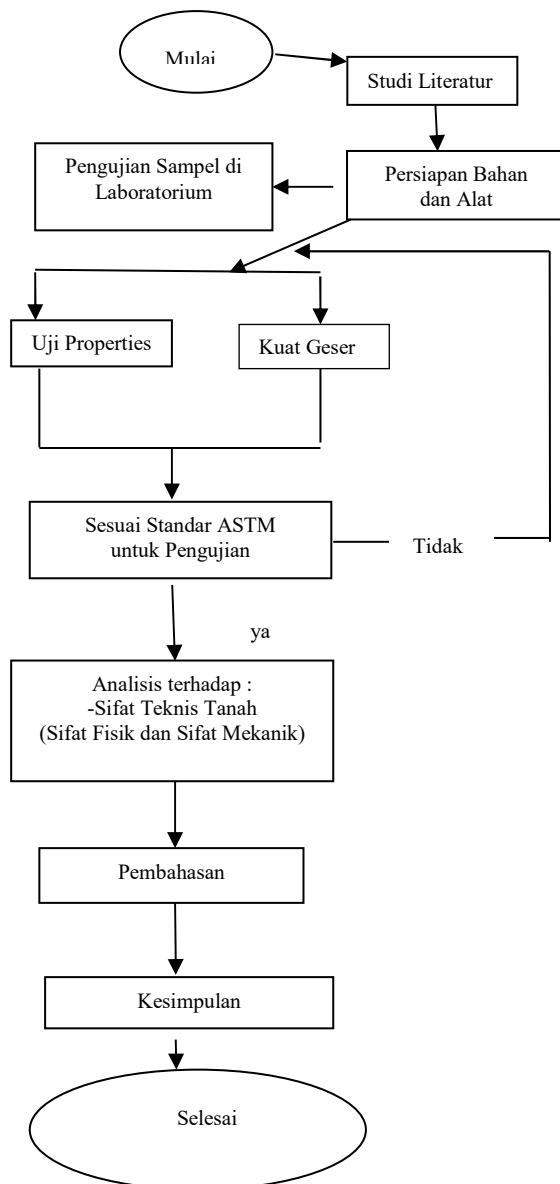
Prosedur penelitian terdiri dari tahap persiapan, uji laboratorium, perhitungan hasil dan pembahasan, serta kesimpulan (Dapat dilihat Gambar 1).

### 4. Tahap persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan pengambilan sampel tanah lempung organik dan uji *sandcone* di lokasi sekitar Km 22+300 jalan Tol Semarang – Solo.

### 5. Uji laboratorium

Uji laboratorium terdiri dari : uji kadar air, untuk mengetahui banyaknya kandungan air dalam tanah, uji gravitas khusus, untuk menghitung nilai berat isi kering (kepadatan tanah), uji batas Atterberg, untuk mengetahui batas cair (LL), batas plastis (PL), indeks plastisitas (PI) serta batas susut, analisis saringan dan hidrometer, uji Proctor standar, dan uji geser langsung dengan kadar air yang bervariasi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### TINJAUAN PUSTAKA

Tanah dapat diklasifikasikan secara umum sebagai tanah kohesif dan tanah non kohesif. Tanah disebut kohesif apabila massa butiran tanah bersatu dalam kondisi kering, sehingga diperlukan gaya untuk memisahkannya, sedangkan disebut non kohesif apabila dalam kondisi kering butirannya lepas dan dalam kondisi basah butirannya saling melekat akibat adanya gaya tarik permukaan di dalam air (Bowles 1991).

Tanah lempung termasuk jenis tanah kohesif. Tanah kohesif umumnya memiliki partikel-partikel yang berukuran halus (seukuran partikel lempung dan koloid) dalam jumlah yang besar tingkat kohesivitas tanah lempung sangat menentukan besar kecilnya kuat geser dari tanah ini, sedangkan tingkat plastisitasnya sangat dipengaruhi oleh kadar air tanah. Holtz dan Kovacs (1981), menyatakan bahwa tanah lempung adalah tanah yang mengandung mineral-mineral lempung dan memiliki plastisitas serta kohesivitas. Tingkat konsistensi tanah menurut Bowles (1991) antara lain :

1. *Batas cair (liquid limit)  $w_L$* . Kadar air dimana untuk nilai-nilai di atasnya tanah akan berperilaku sebagai cairan kental (campuran antara tanah-air tanpa kuat geser yang dapat diukur),
2. *Batas plastis (plastic limit)  $w_p$* . Kadar air dimana untuk nilai-nilai di bawahnya tanah tidak lagi berperilaku sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara  $w_L$  dan  $w_p$ . Kisaran ini disebut indeks plastisitas.
3. *Batas susut (shrinkage limit)  $w_s$*  Kadar air, yang didefinisikan pada derajat kejenuhan = 100 persen, di mana untuk nilai-nilai di bawahnya tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Batas ini cukup penting di daerah yang kering dan untuk tanah jenis tertentu yang mengalami perubahan volume yang cukup besar dengan berubahnya kadar air. Harus diketahui bahwa apabila batas susut ini makin kecil, maka tanah akan lebih mudah mengalami perubahan volume-yaitu semakin kecil  $w_s$ , semakin sedikit air yang dibutuhkan untuk dapat mengubah volume.
4. *Batas lengket (sticky limit)*. Kadar air di mana tanah kehilangan sifat adhesinya dan tidak dapat lengket lagi pada benda lainnya seperti jari atau permukaan yang halus dari logam spatula. Batas ini berguna dalam bidang pertanian dan untuk kontraktor-kontraktor pekerjaan tanah, karena tahanan pada alat

penggaru akan bertambah apabila tanah cukup basah untuk menjadi lengket.

5. *Batas kohesi (cohesion limit)*. Kadar air dimana butiran tanah tidak dapat melekat lagi, yaitu di mana pengambilan tanah tidak dapat menghasilkan lempengan-lempengan yang bersatu. Batas ini juga lebih banyak berguna untuk ahli pertanian dibandingkan dengan insinyur tanah.

Gerakan massa tanah pada timbunan dipengaruhi oleh lapisan tanah *weathered clayshale*, sehingga menurunkan parameter kuat geser tanah yang mengakibatkan retakan atas badan jalan. Hal inilah yang menyebabkan berkurangnya kestabilan lereng timbunan yang mengakibatkan terjadi gerakan massa tanah timbunan (Tumanduk, 2012). Salah satu aspek yang dapat mengganggu terhadap kestabilan lereng adalah keberadaan air tanah dalam lereng, apabila di daerah tersebut dominan lapisan *clayshale* yang sangat sensitif apabila terekspose oleh air dan udara sehingga dapat mengurangi kekuatannya (Dayanun, 2012).

Kekuatan lempung sangat bergantung pada kandungan kadar airnya, jika tanah lempung tersebut kenyang air (*saturate*), maka kuat gesernya rendah. Perloff dan Baron (1976), mengemukakan bahwa pada tanah lempung dengan kadar air lempung yang tinggi memiliki kekuatan yang sangat rendah dan lebih mudah mengalami deformasi di banding dengan tanah lempung yang memiliki kadar air lebih rendah.

Uji pemadatan umumnya dilakukan untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk evaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume keringnya (Hardiyatmo, 2006).

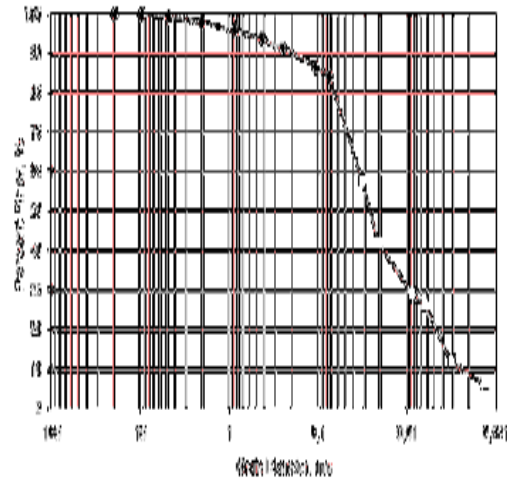
Berat volume kering setelah pemadatan tergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuknya (proses penumbukannya itu sendiri). Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar di laboratorium yang disebut uji Proctor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah

Untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik tanah, pertama-tama perlu dilakukan penentuan klasifikasi tanah.

Sebagai dasar dalam penentuan klasifikasi tanah, maka dilakukan Uji distribusi ukuran butir terhadap tanah tersebut. Hasil pengujian distribusi ukuran butir dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2. Hasil Uji Distribusi Ukuran Butir**

Pada **Gambar 2**, dapat diketahui bahwa butiran tanah yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) sebesar 84,17% > 50%, bila dihubungkan dengan nilai batas cair (*LL*) sebesar 76,57%, serta nilai indeks plastisitas (*PI*) sebesar 26,73%, maka menurut Unified Soil Classification System (*USCS*) tanah asli tersebut termasuk pada kelompok *OH* yaitu jenis tanah lempung organik dengan plastisitas tinggi.

Menurut *American Association State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*, tanah asli termasuk dalam klasifikasi kelompok *A-7-5*, yaitu tanah lempung organik.

Sifat teknis tanah dasar di Km 22+300 mempunyai kadar air  $w = 50,66\%$ . Resume hasil uji secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 1**.

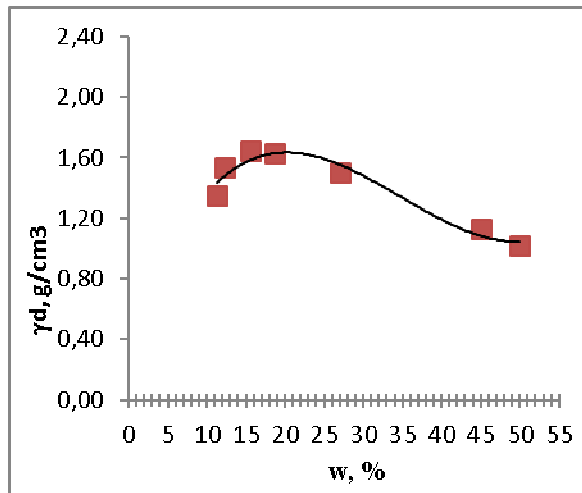
**Tabel 1. Hasil Uji Sifat fisis dan klasifikasi tanah**

No.	Parameter	Hasil
1.	Kadar air, $w$	50,66%
2.	Gravitas khusus, $G_s$	2,60
3.	Gravel	0,62%
4.	Sand	15,21%
5.	Finer#200	84,17%
6.	Batas cair, <i>LL</i>	76,57%
7.	Indeks plastisitas, <i>IP</i>	26,73%
8.	Batas susut, <i>SL</i>	17,31%
9.	Klasifikasi tanah : AASHTO USCS	A-7-5  OH

## 2. Kepadatan Tanah

Pada uji pemadatan dilakukan beberapa uji dengan cara memberikan penambahan air yang bervariasi pada beberapa sampel tanah. Kadar air tanah ( $w$ ) yang digunakan pada uji Proctor adalah 11.30%, 12.35%, 15.53%, 18.65%, 26.95%, 45.04% dan 50.03%. Dan menghasilkan berat isi kering ( $\gamma_d$ ) berturut-turut 1.35 gram/cm<sup>3</sup>, 1.54 gram/cm<sup>3</sup>, 1.65 gram/cm<sup>3</sup>, 1.63 gram/cm<sup>3</sup>, 1.50 gram/cm<sup>3</sup>, 1.13 gram/cm<sup>3</sup>, 1.02 gram/cm<sup>3</sup>.

Hasil uji pemadatan *Proctor standard* dapat dilihat pada **Gambar 3**.



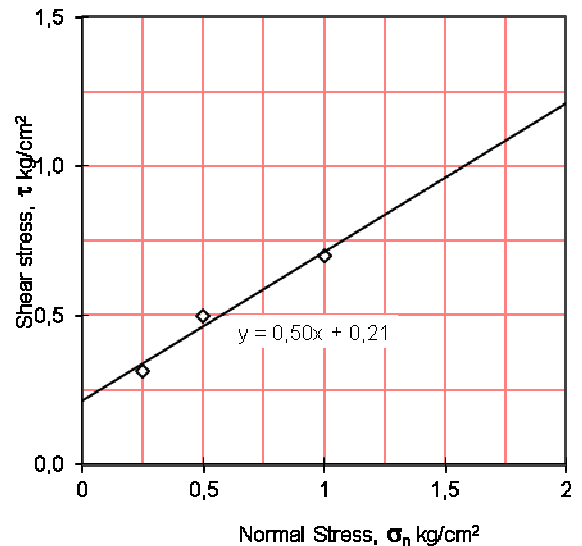
**Gambar 3. Hasil Uji Proctor Standar**

Dari hasil uji *sandcone* didapatkan nilai berat isi kering ( $\gamma_{d-lap}$ ) sebesar 1,16 gr/cm<sup>3</sup>, dengan kadar air ( $w_{lap}$ ) sebesar 50,66%. Selain untuk menentukan kepadatan lapangan nilai  $\gamma_{d-lap}$  ini juga digunakan sebagai parameter tetap pada uji geser langsung.

## 3. Pengaruh Kadar Air terhadap Parameter Kuat Geser Tanah

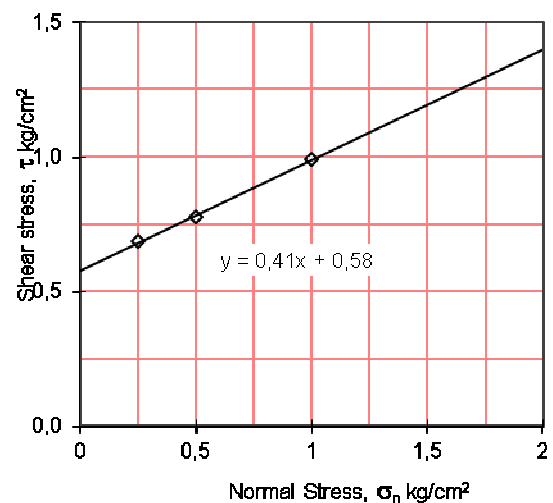
Uji geser langsung dilakukan pada kondisi tidak terendam air, namun sampel dibuat pada berbagai variasi kadar air ( $w$ ), dengan mempertahankan berat isi kering konstan ( $\gamma_d = 1,16$  gr/cm<sup>3</sup>).

Contoh Hasil Uji geser langsung pada kadar air 14.41% ( $S_r = 23.26\%$ ) dapat dilihat pada **Gambar 4**.



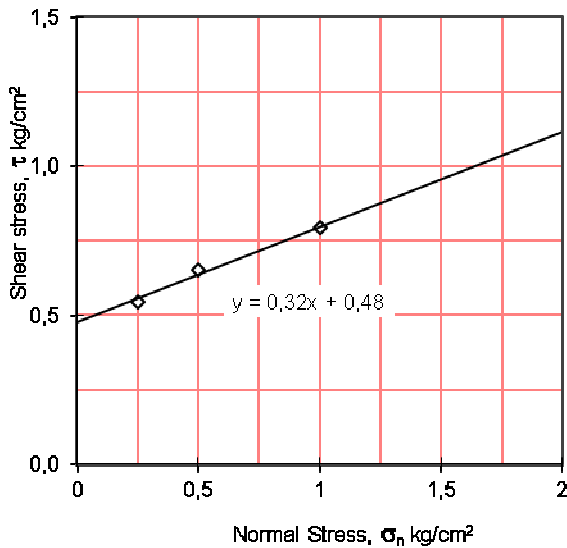
**Gambar 4. Hasil Uji Geser Langsung pada Kadar Air 14.41% ( $S_r = 23.26\%$ )**

Dari **Gambar 4** dapat dilihat bahwa uji geser langsung pada kadar air 14.41% atau pada derajat kejenuhan sebesar 23.26% didapatkan nilai  $\phi=26.45^\circ$  dan  $c=0,21$  Kg/cm<sup>2</sup>.



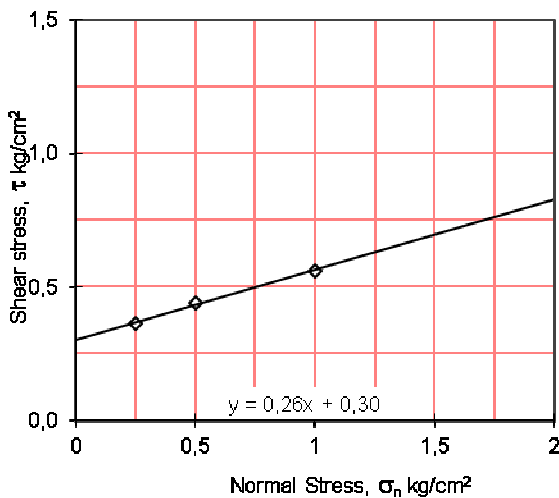
**Gambar 5. Hasil Uji Geser Langsung pada Kadar Air 25.21% ( $S_r = 40.76\%$ )**

Dari **Gambar 5** dapat dilihat bahwa uji geser langsung pada kadar air 25.21% atau pada derajat kejenuhan sebesar 40.76% didapatkan nilai  $\phi=22.36^\circ$  dan  $c=0,58$  Kg/cm<sup>2</sup>.



**Gambar 6. Hasil Uji Geser Langsung pada Kadar Air 35.52% ( $S_r = 55.80\%$ )**

Dari **Gambar 6** dapat dilihat bahwa uji geser langsung pada kadar air 35.52% atau pada derajat kejenuhan sebesar 55.80% didapatkan nilai  $\phi = 17.76^\circ$  dan  $c = 0,48 \text{ Kg/cm}^2$ .



**Gambar 7. Hasil Uji Geser Langsung pada Kadar Air 50.64% ( $S_r = 81.93\%$ )**

Dari **Gambar 7** dapat dilihat bahwa uji geser langsung pada kadar air 50.64% atau pada derajat kejenuhan sebesar 81.93% didapatkan nilai  $\phi = 15.99^\circ$  dan  $c = 0,29 \text{ Kg/cm}^2$ .

Hasil Uji selengkapnya untuk 4 sampel dengan kadar air yang bervariasi dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Hasil Uji Geser Langsung pada berbagai variasi kadar air (Derajat Kejenuhan).**

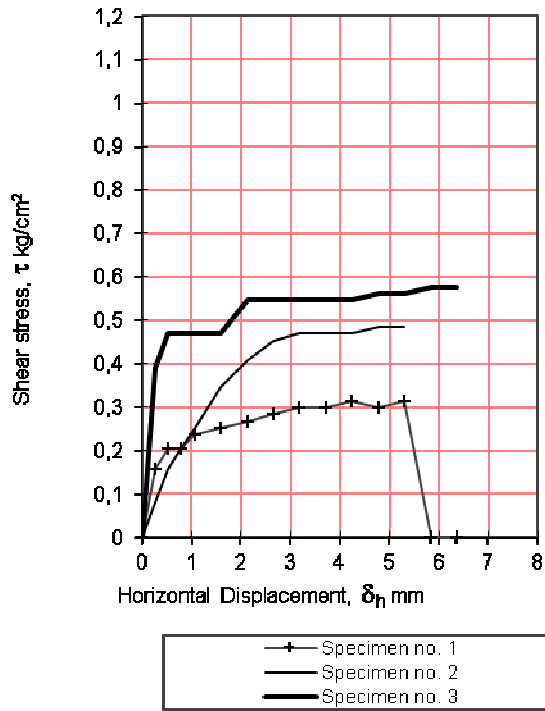
No	Kadar Air W (%)	Derajat Kejenuhan $S_r$ (%)	Sudut Gesek Internal, $\theta$ ( $^\circ$ )	Kohesi c ( $\text{Kg/cm}^2$ )
1	14.41	23.26	26.45	0.21
2	25.21	40.76	22.76	0.58
3	35.52	55.80	17.76	0.48
4	50.64	81.93	15.99	0.29

Dari hasil uji geser langsung pada tabel 2, menunjukkan bahwa nilai sudut gesek internal mengalami penurunan sejalan dengan kenaikan tingkat kadar air atau derajat kejenuhannya. Hal ini disebabkan hubungan nilai koefisien friksi berbanding lurus dengan nilai  $\phi$ ,  $f = \text{tg } \phi$  (Berkurangnya nilai koefisien friksi ini akan menyebabkan meningkatnya nilai  $\phi$ ). Sedangkan nilai kohesi mengalami kenaikan pada kadar air 25.21% ( $S_r = 40.76\%$ ) dan mengalami penurunan kembali npada kadar air 35.52% ( $S_r = 55.80\%$ ). Hal ini disebabkan karena fungsi lekatan pada sifat *oeganic clay*, yaitu partikel-partikelnya dapat rusak oleh keadaan tanah yang terlampau kering atau terlampau jenuh, sehingga pada kondisi seperti itu lekatan tanah menjadi kurang bagus, akibatnya nilai kohesi yang dihasilkan adalah tidak menentu.

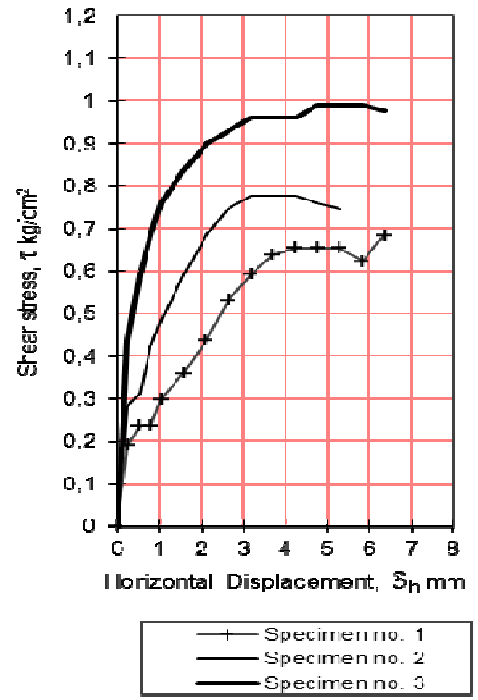
Nilai tegangan geser maksimum pada berbagai variasi derajat kejenuhan ( $S_r$ ) dapat dilihat pada **Tabel 3**, sedangkan contoh nilai *horizontal displacement* dan *shear stress* dapat dilihat pada **Gambar 8**.

**Tabel 3. Nilai tegangan geser maksimum terhadap Tegangan normal dengan variasi derajat kejenuhan ( $S_r$ ) pada  $\gamma_d = 1.16 \text{ gr/cm}^3$ .**

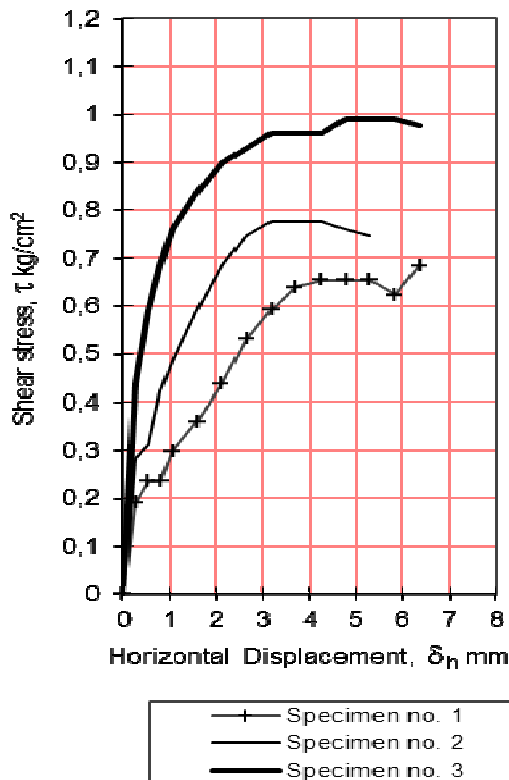
$\sigma_n$ $\text{kg/cm}^2$	Tegangan Geser Maks, $\tau_{\text{maks}}$				
	$S_{r-1}$	$S_{r-2}$	$S_{r-3}$	$S_{r-4}$	
<b>0.25</b>	0.31	0.68	0.55	0.36	
<b>0.50</b>	0.50	0.78	0.65	0.44	
<b>1.00</b>	0.70	0.99	0.79	0.56	



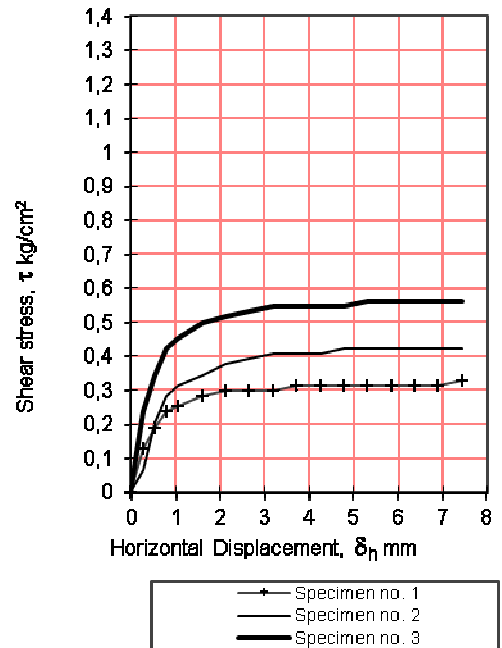
Gambar 8. Horizontal displacement vs Shear Stress (kg/cm<sup>2</sup>) pada  $S_r = 23.26\%$



Gambar 10. Horizontal displacement vs Shear Stress (kg/cm<sup>2</sup>) pada  $S_r = 55.80\%$



Gambar 9. Horizontal displacement vs Shear Stress (kg/cm<sup>2</sup>) pada  $S_r = 40.76\%$



Gambar 11. Horizontal displacement vs Shear Stress (kg/cm<sup>2</sup>) pada  $S_r = 81.93\%$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Tanah termasuk dalam kategori OH berdasarkan klasifikasi USCS, dan termasuk pada jenis A-7-5 berdasarkan klasifikasi tanah AASHTO, yang merupakan tanah lempung organik.
2. Kadar air sangat berpengaruh terhadap nilai kepadatan tanah. Dengan kadar air optimum 15.53% didapatkan nilai berat isi kering maksimum 1.65 kg/cm<sup>3</sup>.
3. Kadar air sangat berpengaruh terhadap nilai parameter kuat geser tanah yaitu kohesi dan sudut gesek internal. Pada kadar air atau derajat kejenuhan ( $w < 25.21\% < w$  atau  $S_r < 40.76\% < S_r$ ), nilai kohesi akan makin kecil, sedangkan untuk nilai sudut gesek internal maksimum terletak pada kadar air minimum yaitu sebesar  $w = 14.41\%$ , jadi makin besar kadar air akan makin kecil nilai  $\phi$  nya.

4. Nilai tegangan geser maksimum pada kadar air  $w = 25.21\%$  ( $S_r = 40.76\%$ ) dengan nilai tegangan normal 0.25 kg/cm<sup>2</sup>, 0.50 kg/cm<sup>2</sup>, 1.00 kg/cm<sup>2</sup>, secara berturut-turut adalah 0.68 kg/cm<sup>2</sup>, 0.78 kg/cm<sup>2</sup>, 0.99 kg/cm<sup>2</sup>.

## SARAN

Dengan adanya hasil yang telah didapatkan dari uji laboratorium, maka disarankan sebagai berikut ini.

1. Pengontrolan kadar air ( $S_r$ ) sangat diperlukan untuk mempertahankan atau meningkatkan nilai kuat geser dan daya dukung tanah. Pengontrolan dilakukan dengan cara mengurangi eksese tekanan air pori pada tanah.
2. Untuk proses pemadatan tanah akan lebih baik jika dilakukan penambahan pemadatan, yang juga merupakan upaya untuk meningkatkan nilai parameter kuat geser tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, RS. 2014. *Pemetaan Geologi Daerah Semarang dan Sekitarnya*. Jurnal UPN. Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- ASTM. 2003. *Annual Books of ASTM Standard*. USA : ASTM, Easton, MD.
- Das, B.M. 2004. *Principles of Foundation Engineering*. Sacramento : California State University.
- Dayanun. 2012. *Penanggulangan Gerakan Masa Tanah Timbunan Dengan Sistem Subdrain Dan Perkuatan Menggunakan Simulasi Numeris*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Konstruksi Pondasi Jalan 211*. Jakarta : PT. Medisa Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Febrianto. 2011. *Analisis Numeris Stabilitas Lereng Timbunan Di Atas Tanah Weathered Clayshale*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *Mekanika Tanah I (Edisi IV)*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hendarsin, S.L. 2003. *Investigasi Rekayasa Geoteknik untuk Perencanaan Bangunan Teknik Sipil*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.
- Syahbana. 2011. *Analysis of Bored Pile and Soil Mass Behavior Using Numerical Simulation at Susukan Bridge Abutment (A1) Section II Gedawang-Penggaron, Semarang-Solo Highway*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Tumanduk. 2012. *Efisiensi Penempatan Soldiers Pile Guna Penanggulangan Gerakan Massa Tanah Timbunan Badan Jalan Tol Semarang-Solo Section II Gedawang-Penggaron Dengan Simulasi Numeris*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.