

KORELASI STRAIN RATE DENGAN KADAR ORGANIK PADA TEST KONSOLIDASI METODE CONSTANT RATE OF STRAIN

I Gusti Ngurah Wardana¹ dan IB. Widiarta¹

¹Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar
E-mail : wardana@civil.unud.ac.id

Abstrak: Studi mengenai penentuan strain rate pada test konsolidasi metode CRS telah dilakukan untuk tanah lempung yang mempunyai tingkat plastisitas yang berbeda. Disamping itu juga, studi konsolidasi metode CRS untuk tanah lempung organik juga telah dilakukan, hanya saja studi tersebut dibatasi pada tanah organik dengan kandungan organik rendah yaitu maksimum 16 %. Sampai saat ini belum pernah dilakukan studi pemakaian metode CRS untuk tanah dengan kandungan organik tinggi (> 16 %); oleh sebab itu belum diketahui berapa prosen organik yang masih bisa ditest dengan metode CRS dan berapa rentang strain rate yang dapat dipilih.

Permasalahan yang timbul apabila metode CRS dipakai untuk tanah lempung organik adalah bagaimana korelasi antara besar strain rate dengan kadar organik tanah pada test konsolidasi metoda CRS, berapa strain rate yang sesuai untuk kandungan organik tinggi, dan apakah metode CRS dapat digunakan untuk semua jenis tanah organik tanpa harus dilakukan modifikasi terhadap metode yang ada.

Untuk studi ini sample tanah yang ditest dibuat di laboratorium dengan cara membuat campuran antara tanah organik dan kaolinite dengan prosentase organik yang berbeda, yaitu 10%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45%. Kecepatan regangan yang dipilih untuk test konsolidasi metode CRS adalah 0,04% / menit, 0,02%/menit, 0,008% / menit, 0,005% / menit, dan 0,002% / menit. Untuk mendapatkan korelasi antara kandungan organik dengan strain rate pada test konsolidasi metode CRS, test konsolidasi metode konvensional juga dilakukan.

Hasil test dan analisa menunjukkan bahwa strain rate yang dipilih dalam test dan kadar organik dalam tanah mempengaruhi perioda pengetesan, tegangan air pori yang terbentuk didasar sampel (U_B), dan tegangan efektif yang terbentuk, harga C_v dan C_c juga dipengaruhi oleh besar strain rate dan kandungan organik dalam tanah. Sebagai kesimpulan akhir dari studi ini, test konsolidasi metode CRS bila dibandingkan dengan test konsolidasi metode konvensional memberikan korelasi yang cukup bagus yaitu strain rate 0,04%/menit untuk sampel dengan kandungan organik 10%, strain rate 0,02%/menit untuk sampel dengan kandungan organik 20%, strain rate 0,008%/menit untuk sampel dengan kandungan organik 30% dan 35%, strain rate 0,005%/menit untuk sampel dengan kandungan organik 40%, strain rate 0,002%/menit untuk tanah dengan kandungan organik 45%. Waktu pengetesan untuk strain rate yang sama akan bertambah dengan meningkatnya kandungan organik dalam tanah, begitu juga dengan kandungan organik yang sama, waktu pengetesan juga akan bertambah dengan semakin kecilnya strain rate.

Kata kunci : kadar organik tanah, strain rate, metode CRS

CORRELATION BETWEEN STRAIN RATE AND ORGANIC CONTENT ON CONSOLIDATION TEST USING CONSTANT RATE OF STRAIN METHOD

Abstract: Study on the determination of strain rate on CRS consolidation test method had been done on clay soil with different plasticity level. Similar study on organic clay soil had also been carried out, in which the study was limited on organic soil with low percentage of organic content that can be tested using CRS

method, and the maximum organic content is 16 %. Up to date there is no study yet carried out using CRS method for soil with high organic content ($> 16 \%$); therefore it has not yet known what is the strain rate range can be chosen.

The problems arise if CRS method applied to organic clay soil are: what the correlation between strain rate magnitude and the organic content is; what the suitable strain rate for soil with high organic content is; whether CRS method can be used for all type of organic soil without modifying the available method.

For this study, soil samples were prepared in laboratory by mixing organic soil with caolinite with different percentage of organic content, i.e. 10 %, 20 %, 30 %, 35 %, 40 %, and 45 %. The strain rate per minute chosen for the CRS consolidation test were 0,04 %/minute; 0,02 %/minute; 0,008%/minute; 0,005 %/minute; 0,002 %/minute. For obtaining correlation between organic content and strain rate, both CRS consolidation and conventional method were carried out.

Test results and analyses show that the chosen strain rate and organic content influence the test period, water void stress formed at the base of the samples (U_B), the effective stress occurred, and the values of C_c and C_v . The final conclusion of this study is that when compared with the conventional consolidation test method, the CRS method gives reasonably a good correlation on strain rate:0.04 %/minute for sample with 10 % organic content; 0,02 %/minute on sample with 20 % organic content; 0,008 %/minute on sample with 30 % and 35 % organic content 0,005 %/minute on sample with 40 % organic content; and 0,002 %/minute on sample with 45 % organic content. The testing time on the same strain rate increases when the soil organic content increases. It was also found that, at the same organic content the testing time increases as the the strain rate decreases.

Keywords : soil organic content, strain rate, CRS Method

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masalah yang perlu diperhatikan bila membangun diatas tanah lembek adalah pemampatan sebagai akibat dari peristiwa konsolidasi. Parameter tanah yang dipergunakan untuk memperkirakan besar dan lama pemampatan konsolidasi yang terjadi di lapangan adalah indeks kompresi (C_c) dan koefisien konsolidasi (C_v). Kedua parameter tersebut dapat ditentukan dengan cara melakukan test konsolidasi di laboratorium.

Test konsolidasi yang umum dilakukan di laboratorium adalah metode konvensional (Terzaghi, 1925), yang dilakukan dengan memberi beban secara bertahap dan memerlukan waktu cukup lama dan memerlukan biaya yang tinggi.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah menggunakan test konsolidasi dengan metode CRS yaitu test

konsolidasi dengan memberikan beban secara terus menerus dengan cara menekan sampel yang ditest dengan kecepatan regangan yang tetap (constant rate of strain).

Dari hasil studi sebelumnya disimpulkan bahwa test konsolidasi metode CRS dapat memberikan hasil akurat bila kadar plastisitas tanah yang ditest tidak terlalu tinggi (Noor, 1993). Studi konsolidasi juga telah dilakukan untuk lempung organik dengan kandungan organik rendah yaitu maksimum 16 %. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang cukup baik antara strain rate yang dipilih untuk test konsolidasi metode CRS dengan kadar organik yang ditest (Dulqornain, 1995). Permasalahan yang muncul adalah bagaimana jika metode CRS digunakan untuk tanah dengan kandungan organik lebih dari 16 %, sampai berapa persen maksimum kandungan organik lempung yang masih bisa ditest dengan metode CRS dan bagaimana hubungan antara

strain rate dengan kadar organik. Untuk itu dalam studi ini akan diteliti sampai berapa persen kandungan organik yang masih bisa ditest dengan test konsolidasi metode CRS dan besar strain rate yang dipilih untuk menentukan parameter konsolidasi C_c dan C_v agar hasilnya sesuai dengan hasil dari metode konvensional.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Organik dan Tanah Gambut

Perilaku tanah organik sangat tergantung pada kadar organik (*organic content*), kadar abu (*ash content*), kadar serat (*fibrous content*). Makin tinggi kandungan organiknya makin rendah daya dukungnya (*bearing capacity*) dan kekuatan gesernya (*shear strength*), serta makin besar pemampatannya (*compressibility*).

Tanah yang kandungan organiknya tinggi disebut dengan tanah gambut (*peat soil*). Menurut ASTM, OSRC (*Organic Sediment Research Centre*) dari University of South Carolina dan LSG (*Louisiana Geological Survey*), suatu tanah organik dapat diklasifikasikan sebagai tanah peat apabila kandungan organiknya 75 % atau lebih. Tetapi USSR system mengklasifikasikan suatu tanah organik sebagai tanah gambut apabila kandungan organiknya adalah 50 % atau lebih.

Tanah gambut dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu *fibrous peat* dan *amorphous granular peat*. Pembagian tersebut berdasarkan kandungan serat yang ada di dalam tanah peat tersebut. Gambut dengan kandungan serat 20 % atau lebih dikelompokkan ke dalam *fibrous peat* (MacFarlane and Radforth, 1968). Sedangkan *amorphous granular peat* umumnya mempunyai kandungan serat kurang dari 20 % dan tanah jenis ini ukurannya butirannya berupa koloid ($< 2\mu$). *Amorphous granular peat* mempunyai sifat menyerupai tanah lempung.

Perilaku Pemampatan Tanah Lempung Dan Tanah Gambut

Bilamana tanah lempung dibebani maka tanah tersebut akan memampat. Menurut Terzaghi (1925) pemampatan tersebut merupakan penjumlahan tiga komponen pemampatan, yaitu:

- Pemampatan segera/*immediate settlement* (S_i) yang terjadi akibat adanya deformasi elastis butiran tanah.
- Pemampatan konsolidasi/*consolidation settlement* (S_c) merupakan penurunan yang disebabkan keluarnya air dari pori tanah.
- Pemampatan sekunder/*secondary settlement* (S_s)

Untuk tanah lempung, komponen pemampatan yang paling dominan adalah pemampatan konsolidasi.

Untuk perilaku *fibrous peat* sangat berbeda dengan tanah lempung atau *amorphous peat* karena *fibrous peat* fase solidnya masih terdiri dari serat-serat berisi air dan gas. Studi oleh Dhowian dan Edil (1979) menunjukkan bahwa tipe kurva pemampatan (regangan terhadap log waktu) untuk *fibrous peat* yang ditest di laboratorium dengan beban kecil ($\sigma=25$ kPa) terdiri dari 4 komponen regangan yaitu :

1. *Instantaneous strain* (ϵ_i) didefinisikan sebagai strain yang terjadi segera pada saat awal pembebanan.
2. *Primary strain* (ϵ_p) adalah strain yang terjadi setelah (ϵ_i) selesai, nilainya biasanya besar dan berlangsung dalam waktu singkat.
3. *Secondary strain* (ϵ_s) adalah strain yang terjadi ketika *primary compression* selesai (t_a) hingga akhir dari *secondary compression* t_k . Harga strain ini relatif kecil dibanding ϵ_p dan cenderung konstan.
4. *Tertiary strain* (ϵ_t) adalah strain yang terjadi sejak t_k tercapai sampai dengan penurunan dianggap sudah tidak terjadi lagi. Harga strain ini relatif besar dibanding ϵ_s dan kemiringan grafiknya lebih besar dibandingkan dengan kemiringan grafik secondary strain.

Karena perilaku pemampatan *fibrous peat* tidak sama dengan tanah lempung maka perumusan oleh Terzaghi (1925) untuk menghitung pemampatan primer dan oleh Buisman (1936) untuk menghitung pemampatan sekunder tidak dapat diterapkan di *fibrous peat*.

Konsolidasi Metode Konvensional

Metode konsolidasi konvensional pertama kali diperkenalkan oleh Terzaghi (1925). Parameter tanah yang diperlukan untuk menghitung besarnya konsolidasi di lapangan ditentukan dengan cara melakukan test konsolidasi di laboratorium. Test tersebut dilakukan dengan alat konsolidometer atau odometer. Pada test ini contoh tanah dibebani secara bertahap dengan penambahan beban setiap 24 jam. Rasio penambahan beban adalah $\Delta\sigma/\sigma = 1$, jadi beban yang diberikan pada tahap berikutnya adalah dua kali lipat dari beban sebelumnya. Dalam test konsolidasi konvensional ini air dalam pori tanah hanya mengalir satu dimensi (*one dimensional consolidation*).

Dasar-dasar Teori Konsolidasi Metode CRS

Asumsi dari Terzaghi yang memberikan persamaan diferensial parsial sederhana yang berlaku pada aliran kontinyu di dalam tanah:

$$\frac{k}{\gamma_w} \frac{\delta^2 u}{\delta z^2} = \frac{1}{1+e_0} \frac{\delta e}{\delta t} \dots\dots\dots (1)$$

Untuk $b/r = 0$ maka penyelesaiannya adalah:

$$U = \frac{\gamma_w \cdot r}{k(1+e)} \left\{ z \cdot H \left[\frac{1+e_0 - b_t}{r_t \cdot b_t} \right] + \frac{z^2}{2 \cdot r_t} - \left[\frac{H(1+e_0)}{r_t \cdot b_t} \right] \left[\frac{H(1+e)}{b_t} \ln(1+e) - z \ln(1+e_B) - \frac{H(1+e_T)}{b_t} \ln(1+e_T) \right] \right\} \dots\dots\dots (4)$$

dengan:

$$e_T = e_0 - r.t \left[1 + \left(\frac{b}{r} \right) \right] \dots\dots\dots (5)$$

Karena persamaan (4) sangat kompleks, maka untuk menyelesaikannya dengan disederhanakan. Dengan mengasumsikan bahwa $(1+e)$ pada persamaan (1) dapat

dengan:

- k = koefisien permeabilitas
- e = angka pori
- u = tekanan air pori
- γ_w = berat volume air

Test CRS memerlukan strain rate yang tetap, sehingga perubahan volume (V) juga tetap. Dalam hal ini angka pori (e) sebagai fungsi waktu (t) yang didefinisikan sebagai:

$$e = e_0 - r.t \left[1 - \frac{b}{r} \left(\frac{z - 0,5H}{H} \right) \right] \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

- $r = \frac{\delta \bar{e}}{\delta t} = \frac{1}{V_s} \frac{\delta v}{\delta t} = \text{konstan}$
- e_0 = angka pori awal
- b = konstanta tergantung pada angka pori pada suatu waktu dan kedalaman
- H = tinggi sampel

Dengan memakai persamaan (2), persamaan (3) dapat diselesaikan dengan mengintegrasikan dua kali terhadap z dengan batasan :

$$U(0,t) = 0 \quad \text{dan} \quad \frac{\delta u}{\delta z}(H,t) = 0$$

Pada kondisi $b/r = 0$, penyelesaian untuk tegangan pori adalah:

$$U = \frac{\gamma_w \cdot r}{k(1+e)} \left[H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right] \dots\dots\dots (3)$$

digantikan dengan $(1+\bar{e})$ dan \bar{e} bukanlah fungsi z, maka persamaan (1) menjadi:

$$U = \frac{\gamma_w \cdot r}{k(1+e)} \left[\left(H \cdot z - \frac{z^2}{2} \right) - \frac{b}{r} \left[\frac{z^2}{4} - \frac{z^3}{6H} \right] \right] \dots\dots (6)$$

Untuk $b/r = 0$ maka persamaan (6) sama dengan persamaan (3) untuk b/r limit mendekati nol. Perbandingan antara per-

samaan (4) dan (6) dapat dilihat pada Tabel .1

Tabel .1. Perbandingan persamaan (4) dan (6)

Persamaan	$\left[\frac{k}{\gamma_w \cdot r \cdot H^2} \right] \cdot U_B$ Untuk $e_0 = 2,0$ $r.t = 0,5$						
	untuk b/r =						
	0,0	0,0	0,4	0,6	1,0	1,4	2,0
Persamaan (4)	-	0,200	0,186	0,178	0,164	0,151	0,134
Persamaan (6)	0,20	0,200	0,187	0,180	0,167	0,159	0,133

Perbandingan yang diberikan dalam Tabel.1 menunjukkan bahwa persamaan (6) dapat diterima. Tekanan pori yang diukur di dasar sampel selama test CRS, dapat dihitung dari persamaan (6) dengan $z = H$, sehingga :

$$U_z = U_b = \frac{\gamma_w \cdot r \cdot H^2}{k(1+e)} \left[\frac{1}{2} - \frac{b}{r} \left(\frac{1}{12} \right) \right] \dots\dots (7)$$

Penyelesaian matematis dari persamaan tersebut di atas didasarkan pada anggapan-anggapan berikut ini:

1. Tanah homogen dan jenuh air.
2. Kemampuan air dan butiran tanah untuk dimampatkan diabaikan.
3. Berlaku hukum Darcy pada aliran air di dalam tanah.
4. Drainase hanya terjadi pada arah vertikal dan tanah ditahan pada arah lateral
5. Pada bagian datar, tegangan total dan efektif adalah homogen; perbedaan tegangan hanya terjadi pada bidang datar yang berbeda.

Tegangan Efektif Rata-rata

Apabila tegangan total adalah σ_1 dan tegangan air pori adalah u , maka tegangan efektif rata-rata dapat didefinisikan sebagai:

$$\sigma_1' = \sigma_1 - u \dots\dots\dots (8)$$

Apabila α merupakan perbandingan antara tegangan pori rata-rata (u), dengan tegangan pori didasar sampel (u_B) maka

tegangan efektif rata-rata pada persamaan (8) dapat ditulis:

$$\sigma_1' = \sigma_1 - \alpha \cdot u \dots\dots\dots (9)$$

Dari persamaan (6) dan (7) dengan α sebagai fungsi dari b/r maka:

$$\alpha = \frac{u}{u_B} = \frac{\frac{1}{H} \int_0^H u dz}{u_B} = \frac{\frac{1}{3} - \frac{b}{r} \left(\frac{1}{24} \right)}{\frac{1}{2} - \frac{b}{r} \left(\frac{1}{12} \right)} \dots\dots (10)$$

Variasi harga α terhadap (b/r) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi harga α terhadap b/r

b/r	0	0,5	1	1,5	2
α	0,667	0,682	0,7	0,722	0,75

Dari Tabel 2 tampak bahwa nilai b/r tidak begitu berpengaruh terhadap nilai α dan juga terhadap nilai tegangan efektif. Bila α diasumsikan tetap dan sama dengan 2/3 pada persamaan (10) maka didapat persamaan :

$$\sigma_1' = \sigma_1 - \frac{2}{3} u_B \dots\dots\dots (11)$$

Koefisien Konsolidasi

Koefisien konsolidasi (C_v) didefinisikan oleh Terzaghi sebagai:

$$C_v = \frac{k(1+e)}{a_v \cdot \gamma_w} \dots\dots\dots (12)$$

dengan: a_v = koefisien permeabilitas
 Dengan mengasumsikan bahwa harga e pada persamaan (10) diganti dengan \bar{e} dan setelah persamaan (7) disubstitusikan ke persamaan (10) maka didapat:

$$C_v = \frac{r \cdot H^2}{a_v \cdot u_B} \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{b}{r} \left\{ \frac{1}{12} \right\} \right) \dots\dots\dots (13)$$

Bila disubstitusikan $a_v = \frac{de}{d\sigma'}$

dan

$$r = \frac{de}{dt}$$

maka diperoleh :

$$C_v = \frac{d\bar{\sigma}'}{dt} \cdot \frac{H^2}{2 \cdot u_B} ..$$

atau

$$C_v = \frac{\Delta \bar{\sigma}}{\Delta t} \cdot \frac{H^2}{2 \cdot u_B} \dots\dots\dots(14)$$

METODE PENELITIAN

Pengetesan Konsolidasi Metode Konvensional

Dalam studi ini test konsolidasi metode konvensional dilakukan untuk masing masing sampel tanah (sampel dengan kandungan organik sama) sebanyak 2 kali agar mendapat hasil yang lebih akurat. Jenis alat test konsolidasi konvensional yang digunakan "Maruto Standard Consolidation Test Aparatus Double Lever Type for Heavy Consolidation S 43". Ukuran sampel alat ini adalah diameternya 60 mm dan tingginya 20 mm.

Besar beban yang dipilih untuk test ini adalah 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8 dan 25,6 kg/cm²; tiap-tiap beban diberikan setiap 24 jam. Dari test ini akan mendapatkan grafik *e* vs log σ' dan ΔH vs log *t*; parameter konsolidasi tanah yang dapat ditentukan dari kedua grafik tersebut adalah masing-masing *C_c* (indeks kompresi) dan *C_v* (koefisien konsolidasi).

Pengetesan Konsolidasi Metode CRS

Sampel yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam aparatus konsolidasi metode CRS untuk dites. Kecepatan regangan yang dipilih dalam studi ini adalah 0,04%/menit, 0,02%/menit, 0,008%/menit, 0,005%/menit, 0,002%/menit.

Secara singkat dapat diuraikan urutan cara melakukan tes konsolidasi metode CRS adalah sebagai berikut :

1. Merangkai benda uji yang telah berada di dalam ring benda uji, batu porous dan *loading disc* di dalam chamber konsolidasi.
2. Piston di masukkan ke dalam chamber kemudian air dialirkan dari tabung reservoir ke dalam chamber sampai penuh.
3. Perlahan-lahan diberikan tekanan kedalam air di dalam chamber untuk diteruskan ke benda uji dengan meng-

gunakan pressure regulator untuk mengatur tegangan yang diberikan kompresor ke benda uji. Pemberian tekanan dianggap cukup bila tegangan air pori di dasar sampel dibandingkan tegangan air kurang lebih sama dengan 90%, hal ini menunjukkan bahwa sampel sudah penuh.

4. Menentukan besarnya strain rate yang dipakai untuk test dengan cara mengatur alat penunjuk pada perangkat pembebanan aksial.
5. Katup yang menghubungkan dasar benda uji dengan tabung reservoir ditutup dan mulai diberikan beban aksial dengan strain rate yang tetap. Jadi selama pengetesan air pori hanya bisa mengalir ke atas saja.
6. Dicatat besarnya tegangan aksial, tegangan air pori di dasar sampel dan pemampatan yang terjadi. Pencatatan dilakukan setiap 10 menit untuk 1 jam pertama, 15 menit untuk 1 jam berikutnya dan 60 menit untuk interval selanjutnya.
7. Test diakhiri apabila sudah tercapai tegangan aksial yang dikehendaki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik

Sampel tanah yang digunakan dalam test ini merupakan campuran antara kaolinite dan tanah organik dengan prosentase kadar tanah organik yang bervariasi. Karakteristik teknis yang dimiliki campuran di atas dapat diidentifikasi dengan melakukan percobaan di laboratorium. Adapun jenis parameter tanah yang ditentukan di laboratorium untuk penelitian ini adalah: berat volume (γ_t), kepadatan tanah (γ_d), kadar air (*w_c*), specific gravity (*G_s*), angka pori (*e*), batas cair (*LL*), batas plastis (*PL*) dan indeks plastisitas (*IP*). Harga dari semua parameter untuk masing-masing campuran dapat dilihat pada Tabel 3.

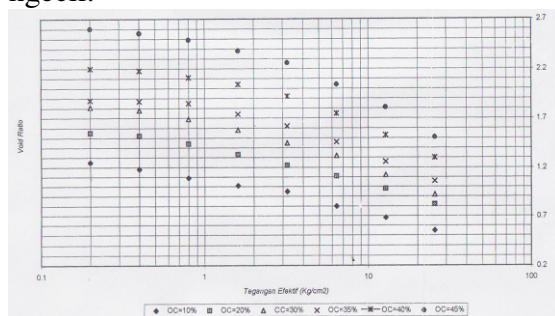
Tabel 3 Sifat fisik tanah

Parameter Tanah	Kadar Organik					
	10%	20%	30%	35%	40%	45%
Berat volume tanah, γ_t (t/m^3)	1,59	1,47	1,37	1,35	1,28	1,17
Kepadatan tanah, γ_d (t/m^3)	1,08	0,95	0,81	0,76	0,66	0,58
Specific gravity, G_s	2,52	2,49	2,34	2,25	2,14	2,10
Angka pori awal, e_0	1,33	1,62	1,89	1,96	2,24	2,62
Kadar air, W_c (%)	47,00	55,00	67,00	71,50	93,00	101,00
Batas cair, LL (%)	69,50	69,00	65,00	63,00	-	-
Batas plastis, PL (%)	49,70	53,00	50,00	48,10	-	-
Indeks plastis, IP (%)	19,80	16,00	15,50	14,90	-	-

Hasil Test Konsolidasi Metode Konvensional

Indeks Pemampatan Tanah (Cc)

Dari grafik e terhadap $\log \sigma$ yang diberikan dalam Gambar .1 dapat dilihat bahwa untuk penambahan tegangan ($\Delta\sigma$) yang sama, perubahan angka pori (e) yang terjadi lebih besar untuk sampel dengan kandungan organik lebih tinggi. Hal ini terjadi karena tanah yang banyak mengandung bahan organik harga e-nya makin besar yang berarti kemampuannya lebih besar, walaupun harga IP-nya makin mengecil.



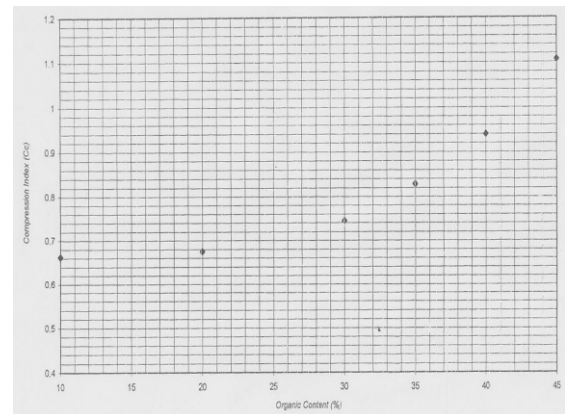
Gambar.1 Grafik e vs $\log \sigma'$ untuk sampel dengan kandungan organik 10%, 20%, 30%, 35%, 40% dan 45%

Sehingga makin tinggi kandungan organik, makin kompresibel tanah yang bersang-

kutan. Hal ini berarti semakin besar kadar organik tanah (harga IP makin kecil), semakin besar pula harga C_c yang didapat. Hasil perhitungan C_c dirangkum dalam Tabel 4 dan diplot dalam Gambar .2

Tabel 4 Harga C_c dari test metode konvensional

Kandungan Organik	10%	20%	30%	35%	40%	45%
C_c	0,663	0,675	0,745	0,828	0,94	1,107



Gambar .2 Grafik hubungan antara C_c vs kadar organik metode konvensional

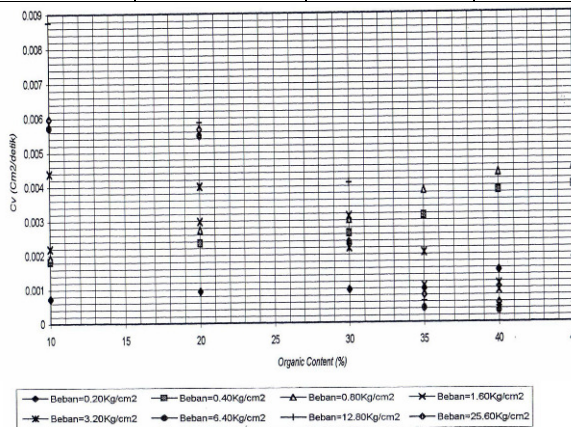
Koefisien Konsolidasi Tanah

Harga C_v ditentukan dengan menggunakan metode Casagrande. Hasil penentuan C_v untuk masing-masing sampel pada tiap-tiap beban diberikan di Tabel 5. dan diplot pada Gambar 3.

Dari Tabel 5 dan Gambar 3 dapat diketahui bahwa harga C_v untuk sampel dengan kandungan organik berbeda tetapi untuk beban yang sama tapi cukup rendah yaitu 0,2 kg/cm² – 0,8 kg/cm² mempunyai harga C_v yang cenderung bertambah besar seiring dengan bertambahnya kandungan organik di dalam tanah. Hal ini disebabkan tanah dengan kandungan organik tinggi mempunyai angka pori (makropori dan mikropori) yang besar, sehingga air mudah keluar dari dalam pori tanah, akibatnya waktu pemampatan lebih singkat untuk sampel dengan kandungan organik yang lebih tinggi. Pada beban 1,6 kg/cm², harga C_v sama dengan keadaan diatas untuk kandungan organik 10% sampai 30%.

Tabel 5. Harga Cv (cm²/det) dari hasil test konsolidasi metode konvensional

Beban (Kg/cm ²)	Harga Cv untuk kandungan organik					
	10%	20%	30%	35%	40%	45%
0,2	7,30×10 ⁻⁴	9,381×10 ⁻⁴	9,657×10 ⁻⁴	9,950×10 ⁻⁴	1,527×10 ⁻³	1,882×10 ⁻³
0,4	1,82×10 ⁻³	2,345×10 ⁻³	2,627×10 ⁻³	3,127×10 ⁻³	3,860×10 ⁻³	4,003×10 ⁻³
0,8	1,93×10 ⁻³	2,736×10 ⁻³	3,029×10 ⁻³	3,863×10 ⁻³	4,378×10 ⁻³	4,529×10 ⁻³
1,6	2,189×10 ⁻³	2,985×10 ⁻³	3,127×10 ⁻³	1,077×10 ⁻³	9,381×10 ⁻³	3,504×10 ⁻³
3,2	4,383×10 ⁻³	4,004×10 ⁻³	2,189×10 ⁻³	2,052×10 ⁻³	1,132×10 ⁻³	4,138×10 ⁻³
6,4	5,710×10 ⁻³	5,470×10 ⁻³	2,345×10 ⁻³	4,104×10 ⁻⁴	3,368×10 ⁻⁴	3,188×10 ⁻⁴
12,8	8,756×10 ⁻³	5,860×10 ⁻³	4,104×10 ⁻⁴	6,195×10 ⁻⁴	4,529×10 ⁻⁴	4,079×10 ⁻⁴
25,6	5,970×10 ⁻³	5,660×10 ⁻³	9,657×10 ⁻⁴	8,008×10 ⁻⁴	5,565×10 ⁻⁴	6,314×10 ⁻⁴



Gambar.3 Grafik hubungan antara Cv vs kadar organik metode konvensional

Untuk kandungan organik yang lebih tinggi lagi harga Cv cenderung menurun. Tetapi untuk beban 3,2 kg/cm² – 25,6 kg/cm², kondisinya berubah yaitu dengan beban yang sama harga Cv cenderung mengecil dengan bertambahnya kandungan organik di dalam tanah. Hal ini menunjukkan bahwa setelah pemampatan yang terjadi cukup besar maka makropori tanah mengecil sehingga air pori sulit keluar. Sebagai akibatnya, apabila beban sudah cukup besar, waktu pemampatan akan lebih lama untuk sampel dengan kandungan organik lebih tinggi.

Jadi harga Cv sangat dipengaruhi oleh kandungan organik dalam tanah dan beban yang diberikan.

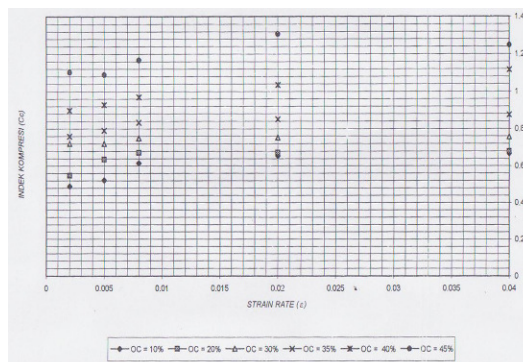
Hasil Test Konsolidasi Metode CRS Indeks Pemampatan Tanah (Cc)

Penentuan indeks pemampatan (Cc) untuk test konsolidasi metode CRS dilakukan seperti cara metode konvensional. Harga Cc untuk test konsolidasi

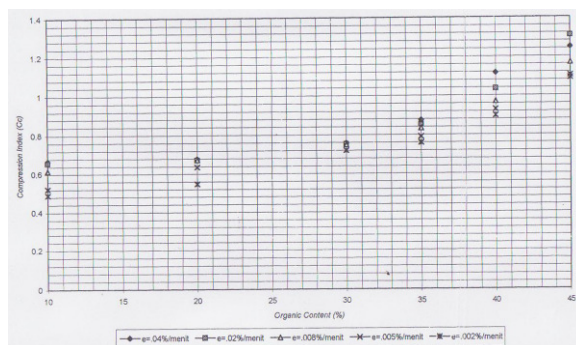
metode CRS dapat dilihat pada Tabel 6, Gambar 4, dan Gambar 5.

Tabel 6. Harga Cc Hasil Test Konsolidasi Metode CRS

Strain rate, ε° (%/menit)	Harga Cc untuk Kandungan Organik					
	10%	20%	30%	35%	40%	45%
0,04	0,668	0,679	0,757	0,874	1,116	1,247
0,02	0,656	0,672	0,752	0,851	1,034	1,307
0,008	0,615	0,672	0,75	0,833	0,97	1,168
0,005	0,522	0,636	0,72	0,79	0,929	1,09
0,002	0,489	0,548	0,72	0,759	0,898	1,103



Gambar .4 Grafik hubungan compression index (Cc) vs strain rate (ε) metode CRS



Gambar 5 Grafik hubungan compression index (Cc) vs kadar organik

Untuk strain rate yang sama, harga Cc bertambah besar untuk sampel dengan

kandungan organik lebih tinggi, keadaan ini sama seperti pada metode konvensional. Jadi dalam hal ini kandungan organik dominan berpengaruh terhadap Cc.

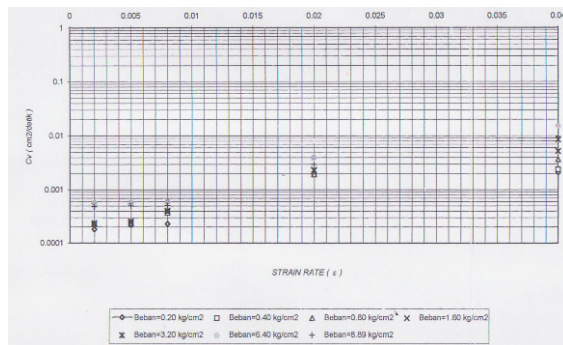
Harga Cc juga cenderung semakin besar untuk sampel yang ditest dengan strain rate yang lebih besar, hal ini disebabkan sampel yang ditest mempunyai nilai strain rate besar. Air porinya tidak mempunyai waktu yang cukup untuk keluar dari dalam pori tanah, sehingga perubahan tegangan air pori didasar sampel adalah besar dan tegangan efektifnya kecil. Sebaliknya untuk sampel yang ditest dengan strain kecil, Tabel 7. Cv (cm²/det) ditentukan dari hasil test konsolidasi metode CRS untuk sampel dengan kandungan organik 10 %

air porinya mempunyai waktu yang cukup untuk keluar dari dalam pori-pori tanah sehingga perubahan tegangan air pori di dasar sampel yang terjadi kecil dan tegangan efektifnya besar.

Koefisien Konsolidasi Tanah (Cv)

Penentuan harga Cv untuk hasil test konsolidasi metode CRS dilakukan dengan menggunakan rumus yang ada. Hasil perhitungan Cv untuk strain rate yang berbeda dan kandungan organik 10% disajikan dalam Tabel 7 dan Gambar 6.

Cv (x10 ⁻⁴)									
Beban kg/cm ²	Strain Rate 0,005 % /mnt	Beban kg/cm ²	Strain Rate 0,002 %/ mnt	Beban kg/cm ²	Strain Rate 0,04 %/ mnt	Beban kg/cm ²	Strain Rate 0,02 %/ mnt	Beban kg/cm ²	Strain Rate 0,008 % /menit
0,2	2,160	0,180	1,810	0,190	21,00	0,204	19,20	0,210	2,291
0,35	2,229	0,390	2,240	0,550	239,0	0,442	19,40	0,420	3,630
0,75	2,360	0,830	2,290	0,850	36,80	0,845	19,40	0,790	3,974
1,67	2,380	1,550	2,309	1,610	52,30	1,526	23,10	1,680	3,980
3,27	2,560	3,170	2,360	3,260	84,40	3,064	23,60	3,260	4,071
6,41	5,720	6,620	5,670	6,380	149,6	5,992	39,20	6,440	5,880
8,84	5,000	8,850	4,800	8,880	96,00	8,920	29,70	8,820	5,080



Gambar 6 Grafik hubungan Cv dengan strain rate untuk kandungan organik 10%

Dari Tabel 7 dan Gambar 6 dapat diketahui bahwa untuk beban yang sama dan kandungan organik yang sama, harga Cv mengecil dengan bertambah kecilnya strain rate yang dipilih. Tetapi untuk beban yang berbeda harga Cv mengecil dengan makin kecilnya beban. Hal ini mungkin disebabkan semakin kecil strain rate yang dipilih, semakin lama waktu yang diperlukan untuk mencapai tegangan yang sama besarnya walaupun tegangan air pori

yang terbentuk didasar sampel juga semakin kecil dengan semakin kecilnya strain rate. Hanya saja karena perubahan tegangan air pori jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan perbedaan waktu yang diperlukan untuk pengetesan maka harga Cv yang berbanding lurus dengan perubahan tegangan ($\Delta\sigma'$) dan berbanding terbalik dengan tegangan air pori (U_B) dan waktu (t) menjadi mengecil dengan semakin mengecilnya strain rate. Keadaan ini dapat juga dikatakan bahwa untuk kandungan organik sama, harga Cv makin kecil dengan mengecilnya ratio antara tegangan air pori (U_B) dan tegangan total (σ); lihat Tabel 8.

Untuk kandungan organik yang berbeda tapi dengan strain rate yang sama, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tegangan maksimum yang sama bertambah dengan bertambahnya kandungan organik dalam tanah. Begitu juga tegangan air pori yang terbentuk didalam sampel selama pengetesan dimana tegangan air pori un-

tuk sampel yang ditest dengan strain rate yang sama akan meningkat dengan meningkatnya kandungan organik. Hal ini disebabkan setelah terjadi pemampatan yang cukup besar maka makropori tanah mengecil sehingga air pori sulit keluar. Keadaan ini mengakibatkan harga C_v cenderung mengecil apabila beban membesar dengan bertambahnya kandungan organik. Hanya saja harga C_v yang didapat dari studi ini sedikit berfluktuasi (tidak selalu bertambah kecil dengan bertambahnya kandungan organik). Keadaan ini mungkin disebabkan oleh kekurang telitian dalam pengetesan (human error).

Dari analisis yang diberikan diatas dapat disimpulkan bahwa harga C_v sangat dipengaruhi oleh beban yang diberikan, strain rate yang dipilih dalam test dan kandungan organik dari tanah yang bersangkutan.

Tabel 8 Hubungan antara C_v dengan rasio U_B dan σ maks

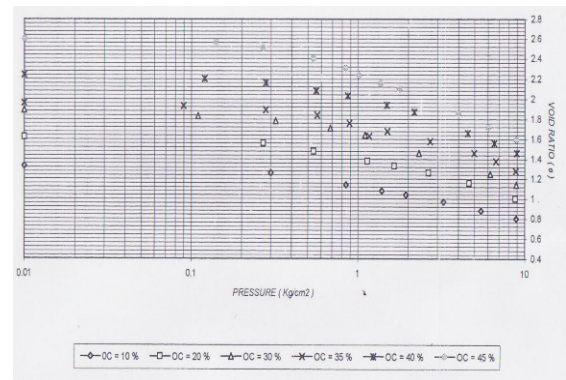
Kandungan Organik (%)	Strain Rate (ϵ') (%/menit)	Waktu Untuk mencapai Tegangan maks.(jam)	Tegangan Total maksimum, σ maks. (kg/cm ²)	Tegangan air pori, U_b (kg/cm ²)	Ratio U_b/σ maks.	Harga C_v cm ² /detik
10	0.04	15.75	9.077	0.296	0.033	9.600×10^{-3}
	0.02	21	9.067	0.221	0.024	2.970×10^{-3}
	0.008	54	8.979	0.193	0.022	5.080×10^{-4}
	0.005	114	8.964	0.186	0.021	5.000×10^{-4}
	0.002	122	8.939	0.179	0.020	4.800×10^{-4}
20	0.04	16	9.095	0.317	0.035	5.440×10^{-3}
	0.02	23	9.007	0.241	0.027	5.518×10^{-3}
	0.008	57	8.971	0.221	0.025	6.350×10^{-4}
	0.005	114	8.773	0.199	0.023	3.670×10^{-4}
	0.002	126	8.998	0.192	0.021	2.460×10^{-4}
30	0.04	17	9.097	0.310	0.034	5.606×10^{-3}
	0.02	24	9.095	0.262	0.029	2.836×10^{-3}
	0.008	57	8.983	0.241	0.027	1.068×10^{-3}
	0.005	114	8.981	0.200	0.022	3.470×10^{-4}
	0.002	126	8.968	0.207	0.023	2.610×10^{-4}
35	0.04	18.5	9.109	0.351	0.039	8.440×10^{-3}
	0.02	24	9.064	0.276	0.030	3.320×10^{-3}
	0.008	57	9.050	0.255	0.028	9.400×10^{-4}
	0.005	118	8.893	0.200	0.023	2.350×10^{-4}
	0.002	138	8.966	0.234	0.026	1.470×10^{-4}
40	0.04	19	9.187	0.386	0.042	7.720×10^{-3}
	0.02	27	9.059	0.303	0.034	5.888×10^{-3}
	0.008	57	9.035	0.283	0.031	5.600×10^{-4}
	0.005	122	9.012	0.241	0.027	4.230×10^{-4}
	0.002	138	8.941	0.248	0.028	3.560×10^{-4}
45	0.04	19	9.123	0.379	0.042	6.892×10^{-3}
	0.02	32	9.072	0.338	0.037	5.950×10^{-3}
	0.008	60	9.030	0.303	0.033	5.520×10^{-4}
	0.005	126	8.968	0.207	0.023	4.630×10^{-4}
	0.002	142	8.991	0.241	0.027	2.140×10^{-4}

Pengaruh Kandungan Organik Terhadap Bentuk Kurva e Vs Log

Pengaruh kandungan organik terhadap bentuk kurva e vs log σ' untuk strain rate 0,04%/menit disajikan dalam Gambar 7. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa

untuk kandungan organik yang lebih tinggi cenderung terbentuk grafik yang lebih curam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kandungan organik dalam tanah, makin kompresibel tanah yang bersangkutan. Selain hal tersebut perbedaan kandungan organik berpengaruh terhadap angka pori awal (e_0) dari sampel yang bersangkutan. Hal ini disebabkan makin banyak kandungan organik dalam tanah, makin bertambah kandungan mikropori dan makropori yang berada dalam tanah tersebut yang berarti pori-pori tanah makin besar.

Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk sampel dengan kandungan organik tinggi kemampuan memampatnya lebih besar dan lebih kompresibel, yang berarti semakin besar kadar organik tanah semakin besar pula harga C_c yang didapat.



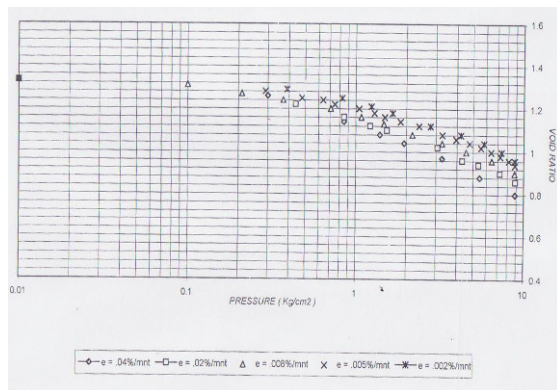
Gambar.7 Grafik e vs log σ' untuk sampel dengan kandungan organik 10%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45% dengan strain rate (ϵ) = 0,04 %/menit

Pengaruh Strain Rate Terhadap Bentuk Kurva Hubungan Angka Pori (e) dan Log σ' pada Tanah Organik

Kurva hubungan antara angka pori dengan log tegangan efektif (e vs log σ') untuk sampel kandungan organik 10% yang ditest dengan strain rate berbeda diberikan dalam Gambar 8. Kurva e vs log σ' untuk sampel yang ditest dengan strain rate yang lebih kecil adalah lebih besar, sehingga makin besar strain rate yang dipilih, makin kecil tegangan efektifnya untuk angka pori yang sama besar. Hal ini disebabkan sampel yang ditest dengan strain

rate besar, air porinya tidak cukup waktu untuk keluar dari dalam pori-pori tanah sehingga perubahan tegangan air pori di dasar sampel adalah besar dan tegangan efektifnya kecil. Jadi untuk tegangan efektif (σ') yang sama, harga e akan semakin besar seiring dengan bertambah kecilnya strain rate.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa strain rate yang dipilih sangat mempengaruhi harga σ' .



Gambar.8 Grafik e vs $\log \sigma'$ untuk sampel dengan kandungan organik 10% dengan strain rate yang berbeda.

EVALUASI HASIL TEST KONSOLIDASI METODE KONVENSIONAL DAN METODE CRS

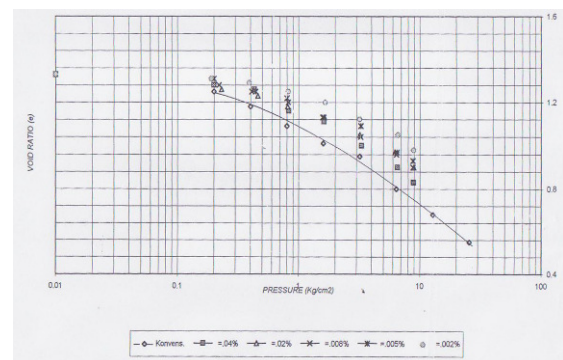
Kurva Hubungan e Vs $\log \sigma'$ Hasil Test Konsolidasi Metode CRS

Dengan cara menggambar kurva hubungan antara e vs $\log \sigma'$ bersama-sama (hasil test konsolidasi metode konvensional dan metode CRS) di dalam satu gambar seperti yang ditunjukkan pada kurva dalam Gambar 9. Dapat dilihat bahwa sampel dengan kandungan organik 10%, 20%, 30%, 35% dan 40% mempunyai korelasi yang cukup bagus antara kedua metode tersebut, kecuali untuk tanah dengan kandungan organik 45%.

Hasil test yang ditunjukkan pada Gambar 9 (untuk tanah dengan kandungan organik 10%) menunjukkan bahwa kurva hubungan antara e vs $\log \sigma'$ akan lebih akurat bila pengetestan dengan metode CRS dilakukan dengan strain rate (ϵ°) = 0,04%/menit. Kurva dari sampel yang

ditest dengan strain rate (ϵ°) = 0,04%/menit cenderung mendekati kurva dari sampel yang ditest dengan metode konvensional. Sedangkan kurva hasil test konsolidasi metode CRS untuk sampel dengan kandungan organik 20% yang ditest dengan strain rate (ϵ°) = 0,02%/menit, hampir berimpit dengan kurva yang ditentukan dari hasil test konsolidasi metode konvensional. Untuk sampel dengan kandungan organik 30% dan 35% yang ditest dengan strain rate (ϵ°) = 0,008 %/menit, hampir berimpit dengan kurva yang ditentukan dari hasil test konsolidasi metode konvensional. Tetapi untuk sampel dengan kandungan organik 45 % semua kurva yang ditest dengan metode CRS berada di bawah kurva yang ditentukan dari hasil test konsolidasi metode konvensional.

Dengan demikian dari analisis tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa besar kecilnya strain yang digunakan untuk test tergantung dari kandungan organik pada tanah yang bersangkutan. Makin tinggi kandungan organik pada tanah, makin rendah strain rate yang digunakan untuk test konsolidasi metode CRS.



Gambar 9 Grafik e vs $\log \sigma'$ hasil test konsolidasi metode CRS dan konvensional, dengan kandungan organik 10 %

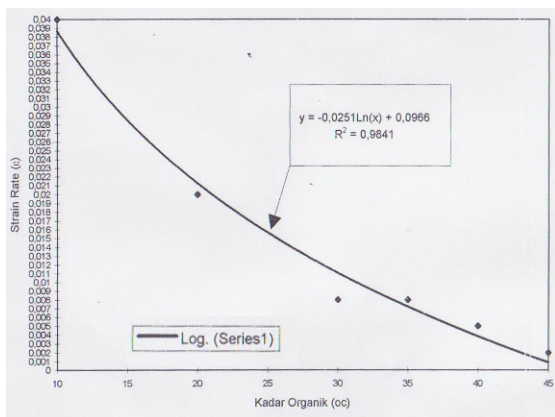
Harga C_c Hasil Test Konsolidasi Metode Konvensional dan Metode CRS

Harga C_c hasil test konsolidasi metode konvensional dan hasil test konsolidasi metode CRS diperlihatkan pada Tabel 9 Grafik hubungan antara kadar organik, indeks kompresi (C_c) dan strain rate yang memberikan harga C_c sesuai dengan yang didapatkan dari hasil test konsolidasi me-

tode konvensional yang diperlihatkan dalam Gambar 10. Grafik yang diberikan dalam Gambar 10. tersebut dapat ditulis dengan persamaan regresi sebagai berikut : $Y = -0,0251 \ln X + 0,0966$ (koefisien korelasidari persamaan adalah $R^2 = 0,9841$) dengan: $Y =$ strain rate dan $X =$ kadar organik dari tanah yang di test.

Tabel 9. Harga Cc hasil test konsolidasi metode CRS dan metode konvensional

Strain rate (%/menit)	Kadar organic					
	10%	20%	30%	35%	40%	45%
0,04	0,668	0,679	0,757	0,874	1,116	1,247
0,02	0,656	0,672	0,752	0,851	1,034	1,307
0,008	0,615	0,672	0,750	0,833	0,970	1,168
0,005	0,522	0,636	0,720	0,790	0,929	1,090
0,002	0,489	0,548	0,720	0,759	0,898	1,103
Konvensional	0,663	0,675	0,745	0,828	0,940	1,107

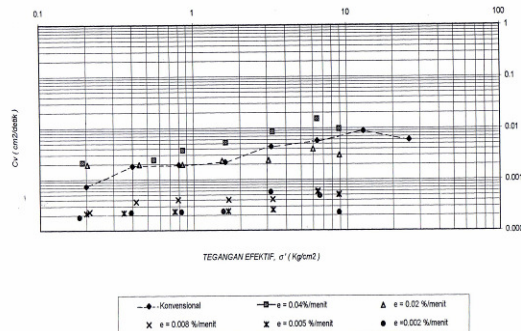


Gambar 10 Grafik hubungan kadar organik (OC) dengan strain rate

Dari Tabel 9 dan Gambar 10 terlihat adanya korelasi yang bagus yaitu strain rate 0,04%/menit untuk tanah dengan kandungan organik 10%, strain rate 0,02%/menit untuk tanah dengan kandungan organik 20 %, strain rate 0,008 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 30 % dan 35 %, strain rate 0,005 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 40 %, strain rate 0,002 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 45 %.

Harga Cv Hasil Test Konsolidasi Metode Konvensional dan Metode CRS

Grafik Cv hasil test konsolidasi metode CRS untuk kandungan organik 10 % dapat dilihat dalam Gambar 11. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa untuk keenam sampel, bentuk grafik log Cv vs log σ' untuk sampel dengan kandungan organik 10 %, 20 % dan 30 % yang ditentukan dengan metode CRS mempunyai korelasi yang cukup baik dengan grafik yang ditentukan dengan metode konvensional. Disamping itu harga Cv cenderung membesar dengan bertambahnya beban. Sedangkan harga Cv untuk sampel dengan kandungan organik 35 %, 40 % dan 45 % yang ditentukan dengan metode konvensional dan metode CRS tidak menunjukkan korelasi yang bagus. Untuk beban rendah 0,2 kg/cm² – 0,8 kg/cm², harga Cv cenderung sesuai dengan sampel yang di test dengan strain rate besar yaitu 0,04 – 0,02 %/menit. Tetapi untuk beban yang lebih tinggi lagi, harga Cv yang ditentukan dengan metode konvensional cenderung turun sehingga lebih sesuai dengan harga Cv yang ditentukan dengan strain rate yang kecil.



Gambar 11 Grafik hubungan antara log Cv dengan log σ' , untuk sampel dengan kandungan organik 10 %

Periode Pelaksanaan Test di Laboratorium

Waktu pelaksanaan test konsolidasi metode CRS tergantung pada strain rate yang digunakan dan kandungan organik dari tanah yang ditest. Besar waktu yang diperlukan untuk test konsolidasi metode konvensional dan metode CRS dengan

variasi berbagai strain rate untuk masing-masing sampel disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10 Perbandingan waktu konsolidasi metode CRS dan metode konvensional

Kandungan Organik	Periode Test (t)					
	Metode CRS ($\epsilon^{\circ} = \%/menit$)					Metode Konvensional
	$\epsilon^{\circ} = 0,04$	$\epsilon^{\circ} = 0,02$	$\epsilon^{\circ} = 0,008$	$\epsilon^{\circ} = 0,005$	$\epsilon^{\circ} = 0,002$	
10%	15,75 jam	21 jam	54 jam	114 jam	122 jam	8 hari
20%	16 jam	23 jam	57 jam	114 jam	126 jam	8 hari
30%	17 jam	24 jam	57 jam	114 jam	126 jam	8 hari
35%	18,5 jam	24 jam	57 jam	118 jam	138 jam	8 hari
40%	19 jam	27 jam	57 jam	122 jam	138 jam	8 hari
45%	19 jam	32 jam	60 jam	126 jam	142 jam	8 hari

Untuk penelitian ini, waktu test konsolidasi metode CRS dianggap sudah cukup bila *dial* beban aksial sudah mencapai lebih kurang 900 satuan. Hal ini disebabkan *proving ring* hanya mampu menerima beban maksimum 900 satuan. Di samping itu dinamo pembangkit tegangan aksial bila menekan lebih dari 900 satuan, putarannya akan tidak beraturan.

Tampak bahwa tanah dengan kandungan organik yang lebih rendah, waktu yang diperlukan lebih singkat dibandingkan dengan tanah dengan kandungan organik yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan tanah dengan kandungan organik yang rendah mengandung mikropori dan makropori lebih sedikit, sehingga volume pori tanah yang bersangkutan kecil, akibatnya air pori akan lebih cepat keluar dari dalam tanah.

Jadi untuk tanah yang ditest dengan strain rate yang sama, waktu pemampatannya lebih singkat untuk tanah dengan kandungan organik yang lebih rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil test konsolidasi metode CRS dan metode konvensional serta ana-

lisisnya yang telah diuraikan dalam tulisan ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Harga angka pori makin bertambah dengan makin meningkatnya kandungan organik dalam tanah.
2. Harga indeks plastisitas makin menurun dengan bertambahnya kandungan organik dalam tanah, karena kandungan tanah organik mempunyai fase solid yang tidak selalu solid karena fase tersebut biasanya terdiri dari serat-serat berisi air dan gas.
3. Harga specific gravity cenderung menurun dengan bertambahnya kandungan organik dalam tanah.
4. Berat volume tanah (γ_t) dan berat volume kering (γ_d) cenderung menurun dengan bertambahnya kandungan organik dalam tanah.
5. Tegangan air pori (U_B) yang terbentuk di dasar sampel yang ditest sangat dipengaruhi oleh besar dan kecilnya strain rate yang dipilih dalam test konsolidasi metode CRS dan persentase kandungan organik dalam tanah. Semakin besar strain rate yang dipilih dalam test, semakin besar tegangan air pori yang terbentuk di dasar sampel dan tegangan efektifnya ($\Delta\sigma'$) menjadi kecil (untuk angka pori dan kandungan organik dalam tanah yang sama).
6. Harga C_v untuk tanah dengan kandungan organik yang sama akan lebih besar apabila ditest dengan strain rate yang lebih besar.
7. Harga C_c yang diperoleh cenderung lebih besar untuk sampel dengan kandungan organik yang lebih besar walaupun harga IP tanah organik menurun dengan meningkatnya kandungan organik.
8. Harga C_c yang diperoleh cenderung lebih besar untuk sampel dengan kandungan organik yang sama dan ditest dengan strain rate yang lebih besar.
9. Tegangan efektif (σ') yang terbentuk akan lebih kecil untuk sampel dengan kandungan organik dan angka pori (e)

10. yang sama bila ditest dengan strain rate yang lebih besar.
 11. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan test akan lebih lama untuk sampel dengan kandungan organik yang lebih tinggi.
 12. Harga C_c dan C_v yang ditentukan dari test adalah hampir sama dengan C_c dan C_v yang ditentukan dari test konsolidasi metode konvensional apabila strain rate yang dipilih untuk test konsolidasi metode CRS tepat yaitu strain rate 0,04 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 10 %, strain rate 0,02 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 20 %, strain rate 0,008%/menit untuk tanah dengan kandungan organik 30 % dan 35 %, strain rate 0,005 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 40 % dan strain rate 0,002 %/menit untuk tanah dengan kandungan organik 45%.
1. Perlu dikembangkan formula untuk menentukan harga C_v dari tanah dengan kandungan organik tinggi yang ditest dengan metode konvensional.
 2. Perlu adanya modifikasi dari alat test konsolidasi metode CRS agar alat tersebut dapat dipergunakan untuk tanah dengan kandungan organik tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Crawford, C.B 1964. "Interpretation of the Consolidation Test". Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division ASCE. Vol. 90, No. SM5
- Dhowian, A.W. and Edil, TB. (1980), " Consolidation Behavior of Peat," Geotechnical Testing Journal, Vol 3, No.3
- Noor, 1991." Penentuan Parameter Konsolidasi Tanah Lempung Dengan Metode Constant Rate of Strain (CRS) Consolidation Test,. Laporan Penelitian.
- Terzaghi, K. (1925)," Principle of Soil Mechanics,"Engineering.

Saran

Dari hasil penelitian yang disimpulkan diatas dan fakta-fakta yang dijumpai selama melakukan penelitian ini, beberapa saran yang dapat disampaikan :