

## ANALISIS KUAT GESER TANAH CLAY SHALE YANG TERENDAM DAN TIDAK TERENDAM DENGAN UNCONFINED COMPRESSION TEST

Hans Tantra<sup>1</sup>, dan Aniek Prihatiningsih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
Email: hanstantra88@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
Email: aniekprihatiningsih@gmail.com

### ABSTRAK

Tanah di Indonesia terdiri dari berbagai macam jenis dan karakteristik yang berbeda-beda. Sehingga di setiap proses konstruksi, kita perlu mengidentifikasi terlebih dahulu jenis dan karakteristik tanah apa yang menjadi dasar konstruksi tersebut dibangun. Salah satu jenis tanah yang ada di Indonesia yang sering menyebabkan masalah selama pembangunan, yaitu tanah *clay shale*. Tanah *clay shale* memiliki karakteristik mudah mengalami pelapukan tanah jika terus menerus terekspos dengan udara, pelapukan tanah dapat mengakibatkan penurunan kuat geser tanah yang dapat menyebabkan terjadinya longsor di daerah konstruksi bangunan. Melalui tes *unconfined compression test* kita dapat memperoleh nilai kuat tekan dan kuat geser. Dalam penelitian ini, lokasi sampel yang akan di uji berasal dari Jl.Babakan Sirkuit Tangkil, Citereup, Bogor, Indonesia. Pengetasan *unconfined compression test* akan dilakukan pada laboratorium tanah Universitas Tarumanagara. Untuk sampel yang akan diuji terdiri dari dua kondisi sampel dengan keadaan berbeda. Sampel akan diuji dalam kondisi rendam dan tidak rendam dengan masing-masing durasi sampel di rendam dan tidak rendam selama 0 minggu, 1 minggu, 3 minggu, 5 minggu, dan 7 minggu. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan terbesar pada sampel yang tidak di rendam berada pada durasi 5 minggu pendiaman sebesar  $1133.2275 \text{ kN/m}^2$  dan mulai menurun pada sampel dengan durasi 7 minggu. Untuk sampel dengan kondisi terendam, kuat tekan terbesar berada pada sampel 1 minggu perendaman dengan nilai sebesar  $11.635 \text{ kN/m}^2$  dan nilai kuat tekan mulai menurun pada sampel dengan durasi 3 minggu rendaman. Nilai kohesi pada percobaan ini berbanding lurus dengan nilai kuat tekan sehingga untuk sampel tidak rendam, nilai kohesi terbesar berada pada kondisi pendiaman 5 minggu dan untuk sampel rendam nilai kohesi terbesar berada pada kondisi perendaman 1 minggu..

Kata kunci: clay shale, kuat tekan, kuat geser, *unconfined compression test*

### 1. PENDAHULUAN

Dalam setiap proses konstruksi kita sering menemukan adanya proses penggalian yang membentuk sebuah lereng. Lereng seringkali mengalami ketidakstabilan sehingga dapat menyebabkan terjadinya longsor. Tanah di Indonesia terdiri dari berbagai jenis tanah yang memiliki karakteristik berbeda-beda, salah satunya jenis tanah *clay shale*. Tanah *clay shale* memiliki karakteristik yang sering menimbulkan masalah pada saat proses konstruksi dikarenakan *clay shale* dapat mengalami pelapukan jika terekspose dengan udara dan air. Pelapukan yang terjadi dapat menyebabkan penurunan kuat geser pada daerah tanah tersebut berada sehingga dapat menimbulkan potensi longsor jika tanah *clay shale* berada pada lereng suatu konstruksi. Tujuan dari pengujian *unconfined compression test* adalah mencari nilai kuat tekan dan nilai kuat geser dari tanah *clay shale*.

Untuk pengujian *unconfined compression test* akan dilakukan dalam dua kondisi yaitu, kondisi sampel saat terendam dan kondisi sampel saat tidak terendam. Durasi perendaman dan tidak rendam akan berlangsung mulai dari 0 minggu, 1 minggu, 3 minggu, 5 minggu, dan 7 minggu. Pengujian *unconfined compression test* akan dilakukan dengan standar ASTM D-2166. Hasil yang akan ditinjau adalah nilai dari kuat tekan, nilai kohesi dan nilai sudut geser dalam yang diperoleh melalui korelasi nilai kohesi terhadap N-SPT.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### Studi Pustaka

Langkah awal untuk memulai penelitian ini yaitu, memperoleh definisi, fungsi, tujuan serta langkah-langkah kerja dari pengujian karakteristik tanah yang mencakup uji *specific gravity*, *atterberg limits*, *grain size*, *compaction*,

*unconfined compression test*, dan perhitungan sudut geser dalam. Seluruh standar pengujian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan ASTM (*American Society fot Testing and Materials*).

### ***Unconfined Compression Test (UCT)***

Uji UCT dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D-2116. Uji UCT dilakukan untuk mengukur nilai kuat tekan ( $q_u$ ), dan nilai kohesi (C). Untuk perhitungannya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana  $\sigma$  = *Tegangan Normal*, P = Beban yang diberikan, dan A = Luas rata-rata

$$C = \frac{\sigma}{2} \quad (2)$$

Dimana C = Kohesi, dan  $\sigma$  = *Tegangan Normal*

### **Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )**

Untuk menghitung nilai sudut geser dalam diperlukan nilai kohesi dari hasil percobaan, Nilai kohesi akan dikorelasikan terhadap nilai N-SPT lalu akan dicari berapa nilai sudut geser dalam. Untuk mencari korelasi antara nilai kohesi terhadap nilai N-SPT menggunakan rumus empiris dalam laporan *Updating Bearing Capacity – SPT Graphs* yang dinyatakan oleh NAVFAC pada tahun 1982:

$$C = 0.038N \quad (3)$$

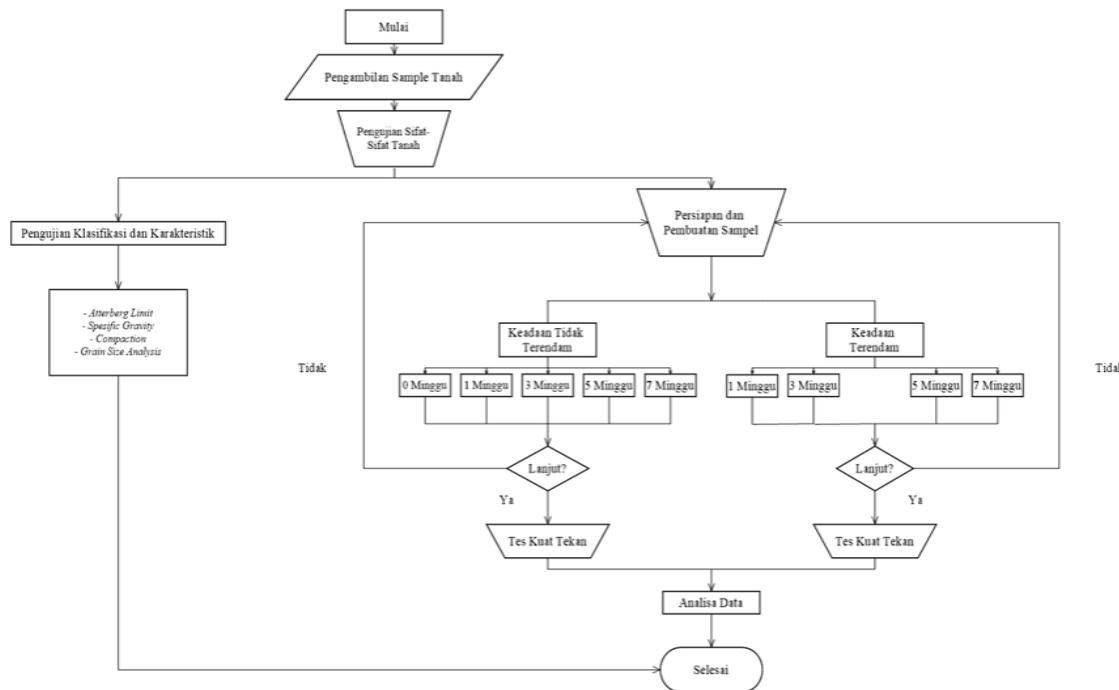
Setelah memperoleh nilai N-SPT digunakan interpolasi linear terhadap nilai sudut geser yang terdapat dalam tabel 1 yang ditemukan oleh Meyerhoff pada tahun 1956 dimana tabelnya dapat dilampirkan sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Antar Nilai  $N_{SPT}$  dengan Nilai Sudut Geser Dalam

<i>SPT N</i> (Blows/0.3m)	<i>Soil Packing</i>	<i>Relative Density</i> (%)	<i>Friction Angle</i> ( $^{\circ}$ )
< 4	<i>Very Loose</i>	< 20	< 30
4 to 10	<i>Loose</i>	20 to 40	30 to 35
10 to 30	<i>Compact</i>	40 to 60	35 to 40
30 to 50	<i>Dense</i>	60 to 80	40 to 45
> 50	<i>Very Dense</i>	> 80	> 45

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Percobaan

#### Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi pengambilan sampel untuk percobaan yang dilakukan berada di Jl. Bababkan Sirkui Tangkil, Citeureup, Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Tanah yang diambil berada di kedalaman 6.00 – 10 meter di bawah lapisan permukaan tanah. Sampel tanah yang diuji bersifat terganggu (disturbed).

#### Pengujian Awal Sifat Karakteristik Tanah

Untuk mengetahui karakteristik dari tanah yang akan diuji, diperlukan beberapa penguji yang mencakup:

1. *Index Properties* (ASTM D-2216),
2. *Specific Gravity Test* (ASTM D-854),
3. *Atterberg Limits* (ASTM D-4318),
4. *Grain Size* (ASTM D-422),
5. *Compaction* (ASTM D-698).

Uji Compaction dilakukan agar dapat mengetahui kadar air optimum dari sampel tanah yang diuji.

#### Pengujian *Unconfined Compression Test* (UCT)

Sampel terendam dan sampel tidak rendam akan diuji dengan *unconfined compression test* dengan standar ASTM D-2116. Pengujian akan menggunakan mesin CBR dengan merek Teclock buatan Jepang dengan kapasitas 6000 lbf atau setara dengan 2721.55 kgf. Proses penekanan sampel dilakukan hingga pembacaan pada *load dial* menurun atau hingga dicapai sebesar 15% berdasarkan ASTM D-2116

### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui karakteristik tanah yang diuji, dilakukan pengujian *specific gravity*, *atterberg limits*, *grain size analysis* dan *compaction*. Berikut hasil dari pengujian karakteristik yang telah dilakukan.

### Hasil Uji Nilai *Specific Gravity*

Berikut hasil uji dari *specific gravity* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji nilai Gravitasi Spesifik

Keterangan	Sampel 1	Sampel 2
Gs ( $T_x = 28^0\text{C}$ )	2.56	2.65
Gs ( $20^0\text{C}$ )	2.56	2.64
Rata-rata Gs	2.60	

### Hasil Uji Nilai *Atterberg Limits*

Berdasarkan hasil uji atterbeg limits yang dilakukan diperoleh bahwa tanah yang diuji ada tanah lanau organik dengan plastisitas rendah / *low plasticity organic silt* (ML or OL). Hasil pengujian dapat dilihat pada Table 3.

Tabel 3. Nilai Liquid Limit (LL), Plastic Limit (PL), dan Plasticity Index (PI)

Keterangan	Sampel 1	Sampel 2	Rata - rata
<i>Liquid Limit (%)</i>	36.489	34.664	35.5765
<i>Plastic Limit (%)</i>	25.72	26.91	26.315
<i>Plasticity Index (%)</i>	10.77	7.76	9.265

### Hasil Uji *Grain Size*

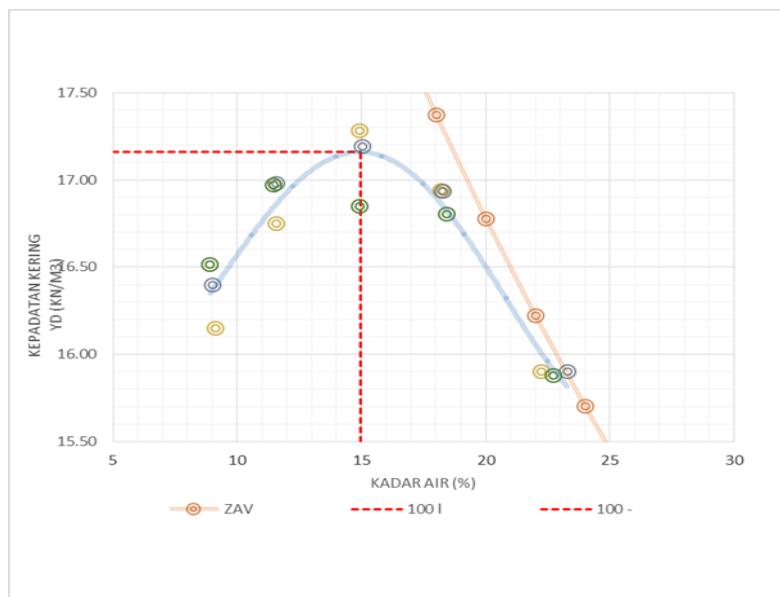
Berikut hasil uji dari *Grain Size* yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Distribusi Komposisi Butiran Tanah

Jenis Tanah	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Persentase Gravel	1.26%	4.58%	2.92%
Persentase Sand	5.40%	5.64%	5.52%
Persentase Silt	74.50%	71.66%	73.08%
Persentase Clay	18.84%	18.12%	18.48%

### Hasil Uji *Compaction*

Dari pengujian *compaction* diperoleh nilai kadar air optimum sebesar 14.95% dan kepadatan kering tanah adalah 17.16 kN/m<sup>3</sup>.



Gambar 2. Kadar Air Optimum dari Uji *Compaction*

### Hasil Uji *Unconfined Compression Test (UCT)*

Setelah melakukan pengujian dan perhitungan dari *unconfined compression test*, diperoleh data-data nilai kuat tekan sampel tidak rendam akan disajikan dalam Tabel 5 dan untuk nilai kuat tekan sampel terendam akan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 5. Nilai Kuat Tekan Sampel Tidak Rendam

Sampel UCT	0 Minggu $q_u$ (kN/m²)	1 Minggu $q_u$ (kN/m²)	3 Minggu $q_u$ (kN/m²)	5 Minggu $q_u$ (kN/m²)	7 Minggu $q_u$ (kN/m²)
Sampel 1	312.08	633.9	1152.62	1193.86	1164.13
Sampel 2	265.75	506.95	544.89	1192.6	935.07
Sampel 3	-	-	-	952.9	898.44
Sampel 4	-	-	-	1193.55	993.18
Avg	288.915	570.425	848.755	1133.2275	997.705

Tabel 6. Nilai Kuat Tekan Sampel Rendam

Sampel UCT	1 Minggu $q_u$ (kN/m²)	3 Minggu $q_u$ (kN/m²)	5 Minggu $q_u$ (kN/m²)	7 Minggu $q_u$ (kN/m²)
Sampel 1	11.81	9.58	9.65	-
Sampel 2	11.46	9.34	9.36	-
Sampel 3	-	9.39	9.13	9.45
Sampel 4	-	9.37	9.34	-
Avg	11.635	9.42	9.37	9.45

### Hasil Perhitungan Nilai Kohesi

Setelah memperoleh nilai kuat tekan tiap sampel, kita dapat memperoleh nilai kohesi dari rumus empiris. Untuk nilai kohesi sampel tidak rendam akan disajikan dalam Tabel 7 dan untuk nilai kohesi sampel rendam akan disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 7. Nilai Kohesi Sampel Tidak Rendam

Sampel UCT	0 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	1 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	3 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	5 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	7 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )
Sampel 1	156.04	316.95	576.31	596.93	582.065
Sampel 2	132.875	253.475	272.445	596.3	467.535
Sampel 3	-	-	-	476.45	449.22
Sampel 4	-	-	-	596.775	496.59
Avg	144.4575	285.2125	424.3775	566.61375	498.8525

Tabel 8. Nilai Kohesi Sampel Rendam

Sampel UCT	1 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	3 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	5 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )	7 Minggu C (kN/m <sup>2</sup> )
Sampel 1	5.905	4.79	4.825	-
Sampel 2	5.73	4.67	4.68	-
Sampel 3	-	4.695	4.565	4.725
Sampel 4	-	4.685	4.67	-
Avg	5.8175	4.71	4.685	4.725

### Hasil Perhitungan Nilai Sudut Geser Dalam

Berdasarkan nilai kohesi yang diperoleh, kita dapat menentukan besaran nilai sudut geser dalam tiap sampel dengan menggunakan korelasi antara nilai kohesi terhadap nilai N-SPT. Setelah memperoleh nilai N-SPT maka akan digunakan interpolasi linear untuk mencari nilai sudut geser dalam. Untuk nilai sudut geser dalam sampel tidak rendam akan disajikan dalam Tabel 9 dan untuk sampel rendam akan disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Nilai Sudut Geser Dalam Sampel Tidak Rendam

Week	Sampel	Su/C (kN/m <sup>2</sup> )	Su/C (kg/cm <sup>2</sup> )	Su/C (tsf)	N-SPT Su = 0.038N	Ø (°)
0	1	156.040	1.591	1.740	45.796	43.949
	2	132.875	1.355	1.482	38.998	42.249
	Avg	144.458	1.473	1.611	42.397	43.099
1	1	316.950	3.232	3.535	93.022	55.755
	2	253.475	2.585	2.827	74.392	51.098
	Avg	285.213	2.908	3.181	83.707	53.427
3	1	576.310	5.877	6.427	169.141	74.785

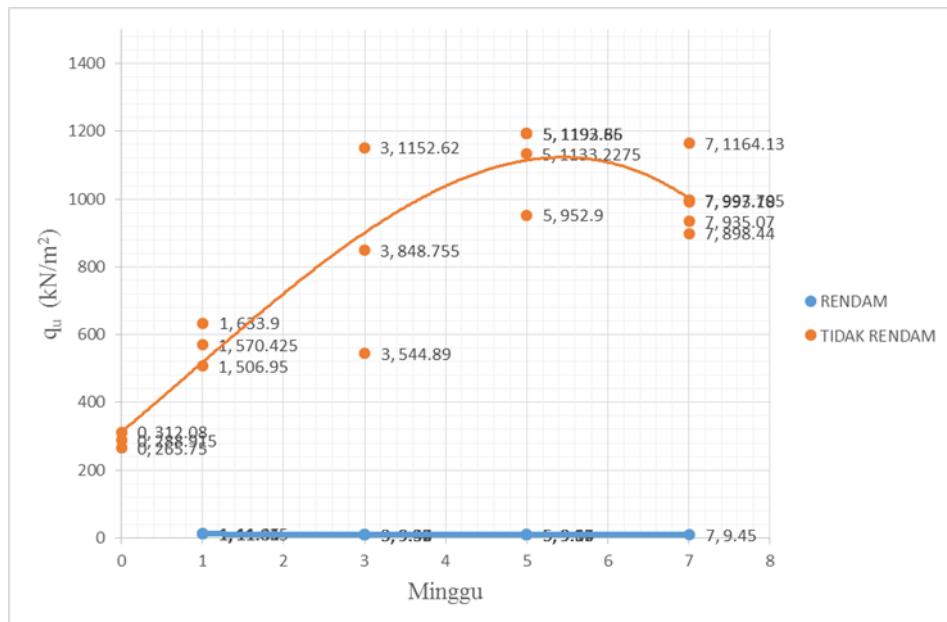
	2	272.445	2.778	3.038	79.960	52.490
	Avg	424.378	4.327	4.733	124.551	63.638
	1	596.930	6.087	6.657	175.193	76.298
	2	596.300	6.081	6.650	175.008	76.252
5	3	476.450	4.858	5.314	139.834	67.458
	4	596.775	6.085	6.656	175.148	76.287
	Avg	566.614	5.778	6.319	166.296	74.074
	1	582.065	5.935	6.492	170.831	75.208
	2	467.535	4.768	5.214	137.217	66.804
7	3	449.220	4.581	5.010	131.842	65.460
	4	496.590	5.064	5.538	145.744	68.936
	Avg	498.853	5.087	5.564	146.408	69.102

Tabel 10. Hasil Perhitungan Nilai Sudut Geser Dalam Sampel Rendam

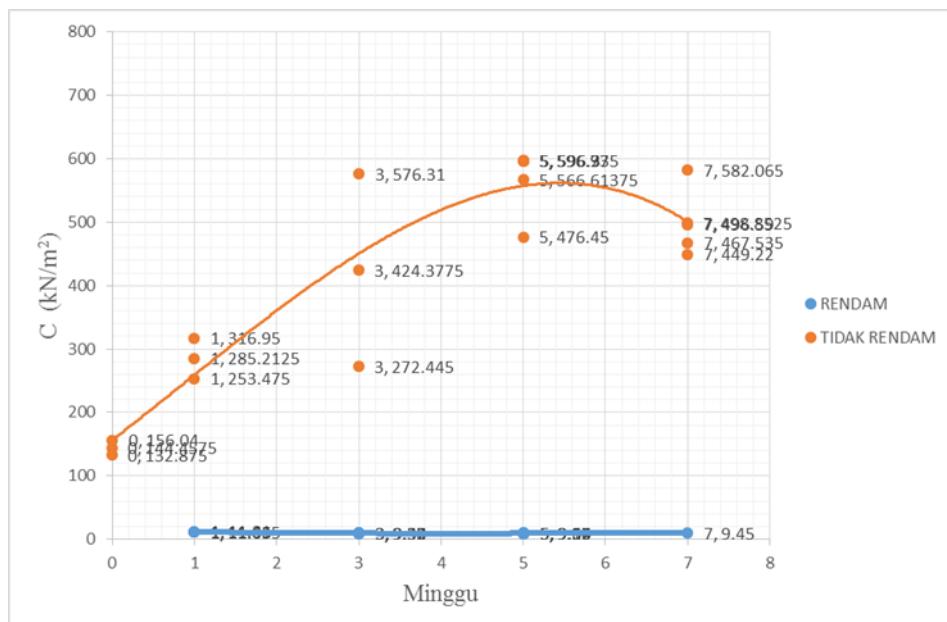
Week	Sampel	Su/C (kN/m <sup>2</sup> )	Su/C (kg/cm <sup>2</sup> )	Su/C (tsf)	N-SPT Su = 0.038N	Ø (°)
	1	5.905	0.060	0.066	1.733	12.998
	2	5.730	0.058	0.064	1.682	12.613
1	3	4.625	0.047	0.052	1.357	10.180
	4	1.910	0.019	0.021	0.561	4.204
	Avg	4.543	0.046	0.051	1.333	9.999
	1	4.790	0.049	0.053	1.406	10.544
	2	4.670	0.048	0.052	1.371	10.280
3	3	4.695	0.048	0.052	1.378	10.335
	4	4.685	0.048	0.052	1.375	10.313
	Avg	4.710	0.048	0.053	1.382	10.368
	1	4.825	0.049	0.054	1.416	10.621
	2	4.680	0.048	0.052	1.374	10.302
5	3	4.565	0.047	0.051	1.340	10.048
	4	4.670	0.048	0.052	1.371	10.280
	Avg	4.685	0.048	0.052	1.375	10.313
	1	7.710	0.079	0.086	2.263	16.971
	2	6.105	0.062	0.068	1.792	13.438
7	3	4.725	0.048	0.053	1.387	10.401
	4	6.110	0.062	0.068	1.793	13.449
	Avg	6.163	0.063	0.069	1.809	13.565

### Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan Nilai Kohesi Sampel Tidak Rendam dan Sampel Rendam

Nilai kuat tekan dan nilai kohesi pada percobaan UCT dapat dikatakan berbanding lurus dikarenakan nilai kuat tekan hanya dibagi dua maka akan diperoleh nilai kohesi. Untuk persentase perbedaan nilai kuat tekan dan kohesi terbesar pada percobaan ini berada pada kondisi sampel 5 minggu sebesar 99.173%. Grafik perbandingan nilai kuat tekan akan disajikan dalam Gambar 3 dan untuk grafik perbandingan kohesi akan disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 3. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Sampel Tidak Rendam dan Sampel Rendam



Gambar 4. Perbandingan Nilai Kohesi Sampel Tidak Rendam dan Sampel Rendam

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, diketahui bahwa nilai kuat tekan dan kohesi terbesar untuk sampel tidak rendam berada pada sampel kondisi pendiaman selama 5 minggu dan akan menurun ketika sampel memasuki pendiaman selama 7 minggu.

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, diketahui bahwa nilai kuat tekan dan kohesi terbesar untuk sampel rendam berada pada sampel kondisi perendaman selama 1 minggu dan akan menurun ketika sampel memasuki perendaman selama 3 minggu.

Persen perbedaan nilai kuat tekan dan kohesi terbesar antara sampel tidak rendam dan sampel rendam berada pada sampel dengan durasi 5 minggu sebesar 99.173%.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D-2116. 2014. Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil. United States: American Society for Testing and Materials.
- Anggour, S. M. 2002. *Updating Bearing Capacity – SPT Graphs*. Maryland: Civil and Environmental Engineering Department. University of Maryland
- Meyerhof, G.G. 1956. Penetration test and bearing capacity of cohesionless soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, 82(1), 1-19

