

## PERILAKU KEKUATAN TANAH BENTENG SOMBA OPU DISTABILISASIKAN SEMEN DENGAN VARIASI WAKTU PEMERAMAN

Isnaeny Maulidiyah Hanafie<sup>1</sup>

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

This researched is based on the use of additives (cement) as soil stabilization materials. The purpose of this paper is to determine changes in the strength of Somba Opu Fortress soil stabilized with cement with curing time variations. The method used is an experimental method using testing the basic characteristics of soil and checking the Unconfined Compressive Strength of soil and cement with mixture content of 2,5%, 5%, and 7,5% and time of curing soil for 3, 7, 14, and 21 days. The results of testing the physical characteristics of the original soil are known that the soil is fine-grained soil and the indicator passes filter number 200 is 83,392%, according to USCS and AASTHO, it is classified as CL and group of A-4. At the age of 21 days, maximum unconfined compressive strengths of each for 2,5% at 4,17 kg/cm<sup>2</sup>, 5% at 7,13 kg/cm<sup>2</sup>, and 7,5% at 11,39 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Soil stabilization, Soil strength, Unconfined Compressive Strength, stress, cement.

### 1. PENDAHULUAN

Tanah pada pekerjaan teknik sipil, berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Tanah pasir (*sand*) atau tanah berbutir halus adalah salah satu dari jenis-jenis tanah yang juga sering menimbulkan permasalahan dalam pekerjaan teknik sipil. Jika tanah dibebani, maka akan mengakibatkan tegangan geser. Apabila tegangan geser mencapai harga batas, maka massa tanah akan mengalami deformasi dan cenderung akan runtuh.

Stabilisasi tanah adalah salah satu metode dalam perbaikan tanah yaitu suatu sistem perbaikan sifat tanah dengan menambahkan stabilisator kedalam tanah yang bermasalah. Stabilisasi tanah umumnya berkaitan dengan tanah yang mempunyai daya dukung yang rendah. Tujuan dari stabilisasi ini adalah untuk meningkatkan daya dukung tanah tersebut.

Stabilisasi tanah dapat dilakukan secara mekanis maupun menggunakan bahan-bahan adiktif (zatkimia). Secara mekanis stabilisasi tanah dilakukan dengan mengatur kadar butiran tanah kemudian dilakukan pemadatan, sedangkan stabilisasi yang menggunakan bahan adiktif dapat dilakukan dengan menambah bahan adiktif kemudian dilakukan pemadatan.

Bahan yang sering digunakan pada stabilisasi tanah adalah semen dan kapur. Bahan aditif juga dapat diperoleh dari limbah-limbah industry yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilisasi tanah seperti batu bara, limbah gas karbit dan lain-lain. Penyusun akan mencoba melakukan penelitian dengan bahan aditif berupa Portland Semen (PC) Type 1. Semen PC (Portland Cement) adalah semen yang paling banyak terdapat dipasaran, masyarakat Indonesia biasa menyebut semen abu-abu. Portland Semen type 1 mempunyai fungsi utama untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal.

Maksud penulisan ini adalah untuk meneliti pengaruh waktu pemeraman tanah yang distabilisasikan dengan semen sedangkan tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui perubahan kekuatan tanah yang diberi perlakuan sebagaimana yang disebutkan dalam maksud penulisan di atas.

### 2. METODE PENELITIAN

#### 2.1. Lokasi dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan yaitu penelitian laboratorium dengan menggunakan pemeriksaan kekuatan tekan bebas (Unconfined Compressive Strength). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Tanah Politeknik Negeri Ujung Pandang selama 47 hari.

Tanah dalam penelitian ini berasal dari Benteng Somba Opu. Tanah dikeringkan kemudian ditumbuk dengan menggunakan palu karet hingga halus dan disaring dengan menggunakan saringan no.4. Pengujian awal dilakukan dengan melakukan pengujian karakteristik dasar tanah untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah yang akan digunakan. Kemudian membuat benda uji dari tanah yang telah lolos saringan no. 40 dicampur dengan Semen dengan variasi persentase terhadap berat tanah 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%.

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Isnaeny Maulidiyah Hanafie, Telp.081343905171, isnaenymaulidiyah@poliupg.ac.id  
*Bidang Ilmu Teknik Sipil & Keairan, Transportasi & Mitigasi Bencana*

Benda uji dicetak menggunakan pipa dengan Ø1 1/2” dan tinggi 77,5 mm. Tiap benda uji diusahakan memiliki berat yang sama, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik selama masa perawatan yang direncanakan. Tiap persentase dan tiap masa perawatan, masing-masing dibuat benda uji sebanyak 3 buah.

**2. 2. Pengumpulan Data**

Pengujian kuat tekan bebas dilakukan pada semua sampel. Benda uji tersebut dikeluarkan dari kantong plastik kemudian sampel dikeluarkan dari cetakan pipa. Benda uji pada ditempatkan pada plat penekan hingga tepat menyentuh permukaan atas tanah. Penekanan dilakukan dengan kecepatan 1 % permenit dan pembacaan beban kaskslks dilakukan pada regangan 0.00 %, 0.50 %, 1.00 %, 2.00 %, 3.00 %, 4.00 %, 5.00 %, dan seterusnya hingga benda uji mengalami keruntuhan.

**2. 3. Analisis Data**

Nilai kuat tekan bebas (qu) untuk setiap benda uji dihitung dengan menggunakan rumus:

1. Regangan axial (ε)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$$

2. Luas penampang rata-rata (A)

$$A = \frac{A_o}{1 - \epsilon}$$

3. Kuat tekan tanah (qu)

$$q_u = \frac{(R.LRC)}{A}$$

dimana:

ΔL = perubahan panjang

L<sub>o</sub> = panjang contoh tanah

A<sub>o</sub> = luas penampang awal

R = pembacaan beban (divisi)

LRC = koefisien beban ring /Load Ring Koefisien (kg/div)

A = luas penampang koreksi (cm<sup>2</sup>)

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3. 1. Karakteristik Tanah**

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pemeriksaan karakteristik tanah

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil pemeriksaan
1	Kadar air	22,503%
2	Berat jenis spesifik	2.579
3	Batas-batas Atterberg	
	LL	27,93%
	PL	20,60%
	PI	7.361
4	Lolos saringan no. 200	83,392% > 50%

(Sumber : Hasil Penelitian)

Dari karakteristik material tanah diatas (yaitu plastisitas dan distribusi ukuran partikel) dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut adalah:

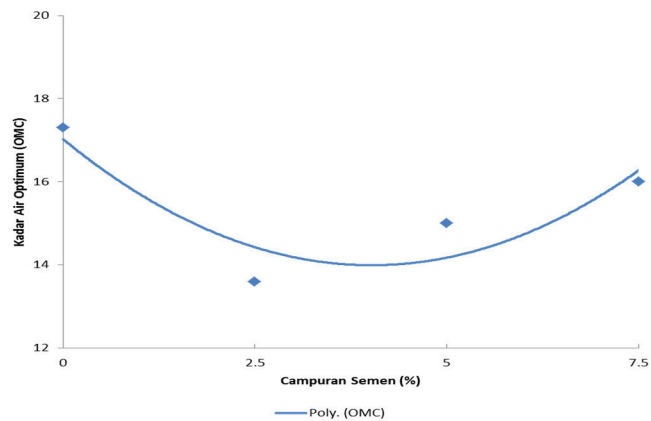
- Tanah berbutir halus dengan klasifikasi CL dan kelompok A-4 berdasarkan AASHTO ( *American Association of State Highway and Transportation Officials* )
- Sifat plastisitas rendah sesuai dengan USCS ( *Unified Soil Classification System* )

**3. 2. Pemadatan Proctor**

Dari hasil uji pemadatan tanah standar, diperoleh nilai kadar air optimum (OMC) dan berat isi kering (γd) maksimum seperti pada table 1.

Tabel 2. Hasil penelitian pematatan

No.	Material	OMC (%)	$\gamma_{dmaks}$ (gr/cm <sup>3</sup> )
1	Tanah asli	17,3	1,672
2	Tanah + Semen 2,5%	13,6	1,755
3	Tanah + Semen 5%	15	1,707
4	Tanah + Semen 7,5%	16	1,733



Gambar 1. Grafik hubungan kadar air opt. dan bahan stabilisasi semen

Pada gambar di atas, diketahui bahwa semakin besar prosentase bahan stabilisasi semen terhadap tanah semakin besar prosentase kadar airnya dimana Air sangat berpengaruh terhadap massa tanah. Semakin banyak air maka tanah semakin lunak, sebaliknya jika kadar air kecil maka tanah sulit untuk dipadatkan.

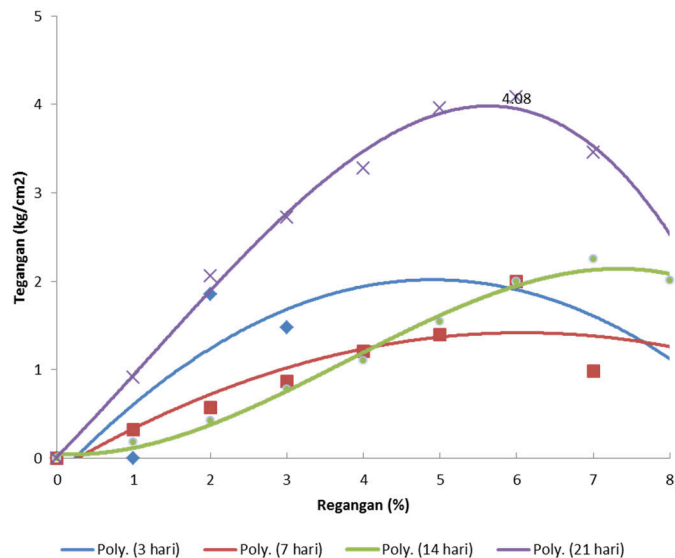
### 3. 3. Pemeriksaan Kuat Tekan Bebas

#### a) UCS Tanah Asli

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kekuatan tanah asli

Regangan (%)	Tegangan ( $\sigma$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )			
	3 hari	7 hari	14 hari	21 hari
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,60	0,21	0,08	0,61
1,00	0,95	0,32	0,18	0,91
2,00	1,85	0,57	0,42	2,06
3,00	1,48	0,87	0,78	2,72
4,00	-	1,21	1,10	3,28
5,00	-	1,40	1,54	3,96
6,00	-	2,00	2,00	4,08
7,00	-	0,99	2,25	3,46
8,00	-	-	2,01	-

(Sumber :Hasil Penelitian)



Gambar 2. Grafik kekuatan tanah asli

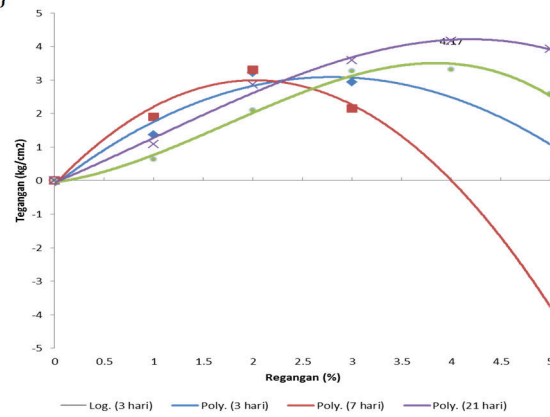
Pada gambar di atas menunjukkan bahwa pada pengujian kuat tekan bebas (UCS) untuk tanah asli terlihat adanya peningkatan nilai tegangan tanah maksimal 4,08 kg/cm<sup>2</sup> pada regangan 6% dengan masa pemeraman 21 hari.

#### b) UCS Tanah + Semen 2,5%

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kekuatan tanah + semen 2,5% pada masa pemeraman 3 hari

Regangan (%)	Tegangan ( $\sigma$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )			
	3 hari	7 hari	14 hari	21 hari
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,71	0,84	0,27	0,38
1,00	1,37	1,90	0,63	1,08
2,00	3,22	3,30	2,09	2,86
3,00	2,94	2,16	3,27	3,59
4,00	-	-	3,31	4,17
5,00	-	-	2,58	3,93

(Sumber :HasilPenelitian)



Gambar 3. Grafik kekuatan tanah + semen 2,5%

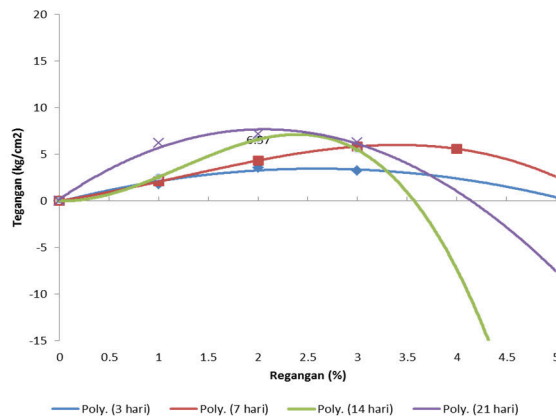
Pengujian kuat tekan bebas (UCS) tanah asli distabilisasi dengan semen dengan kadar persentase 2,5% masa pemeraman 21 hari, nilai tegangan tanah maksimal 4,17 kg/cm<sup>2</sup> pada regangan 4%.

c) UCS Tanah + Semen 5%

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kekuatan tanah + semen 5%

Regangan (%)	Tegangan ( $\sigma$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )			
	3 hari	7 hari	14 hari	21 hari
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,98	1,00	1,40	2,53
1,00	1,80	2,08	2,56	6,20
2,00	3,56	4,28	6,57	7,13
3,00	3,25	5,85	5,46	6,28
4,00	-	5,56	-	-
5,00	-	-	-	-

(Sumber :HasilPenelitian)



Gambar 4. Grafik kekuatan tanah + semen 5%

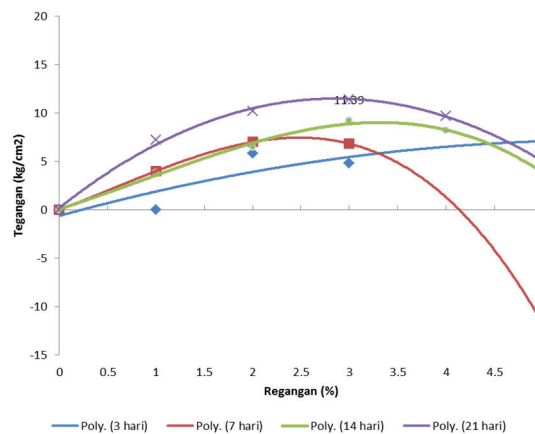
Pengujian kuat tekan bebas (UCS) pada tanah asli distabilisasikan semen dengan kadar persentase 5% masa pemeraman 21 hari, peningkatan nilai tegangan tanah maksimal 6,28 kg/cm<sup>2</sup> pada regangan 3%.

d) UCS Tanah + Semen 7,5%

Tabel 6. Hasil pemeriksaan kekuatan tanah + semen 7,5%

Regangan (%)	Tegangan ( $\sigma$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )			
	3 hari	7 hari	14 hari	21 hari
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	2,72	1,67	1,46	2,25
1,00	4,27	3,99	3,86	7,20
2,00	5,79	6,99	6,43	10,15
3,00	4,82	6,82	9,17	11,39
4,00	-	-	8,17	9,70
5,00	-	-	-	-

(Sumber :HasilPenelitian)



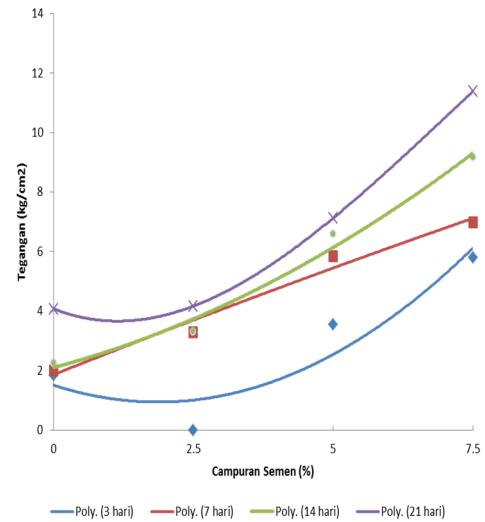
Gambar 5. Grafik kekuatan tanah + semen 7,5%

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa pada pengujian kuat tekan bebas (UCS) untuk tanah asli distabilisasikan dengan semen dengan kadar persentase 5% terlihat adanya peningkatan nilai tegangan tanah maksimal 11,39 kg/cm<sup>2</sup> pada regangan 3% dengan masa pemeraman 21 hari.

**e) UCS Tanah + Semen dengan Variasi Waktu Pemeraman**

Tabel 7. Perbandingan prosentase bahan stabilisasi dengan nilai  $q_{u\text{maksimum}}$

Variasi Sampel (%)		Waktu Pemeraman (hari)			
		3 (kg/cm <sup>2</sup> )	7 (kg/cm <sup>2</sup> )	14 (kg/cm <sup>2</sup> )	21 (kg/cm <sup>2</sup> )
Tanah Asli	0	1,85	2,00	2,25	4,08
Semen	2,5	3,22	3,30	3,31	4,17
	5	3,56	5,85	6,57	7,13
	7,5	5,79	6,99	9,17	11,39



Gambar 6. Grafik presentase bahan stabilisasi dengan  $q_u$  maksimum

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa terjadi penambahan peningkatan nilai tegangan tanah yang distabilisasikan dengan semen dengan kadar campuran 5% dan 7,5%. Tanah yang distabilisasikan dengan semen 2,5% tidak memberikan efek terlalu besar terhadap kekuatan tanah dibandingkan dengan tanah asli. Variasi pemeraman tanah mulai dari 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 21 hari memberikan peningkatan nilai tegangan. Semakin lama waktu pemeraman dan semakin besar kadar campuran semen yang digunakan untuk stabilisasi tanah, nilai tegangan maksimum tanah meningkat. Nilai tegangan maksimum berada pada pengujian tanah yang distabilisasikan dengan semen 7,5% sebesar 11,39 kg/cm<sup>2</sup>.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian tanah dengan stabilisasi semen dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Dari hasil pengujian karakteristik sifat fisik tanah asli dapat diketahui bahwa tanah merupakan tanah berbutir halus dan indikator lolos saringan 200 sebesar 83.392 % dan menurut USCS termasuk dalam klasifikasi (CL), sedangkan menurut AASTHO termasuk dalam klasifikasi kelompok A-4.
- 2) Berdasarkan hasil pembahasan diketahui bahwa untuk hasil stabilisasi tanah dengan semen menunjukkan peningkatan signifikan pada umur 21 hari dengan kuat tekan unconfined maksimum masing-masing untuk 2.5 % sebesar 4.17 kg/cm<sup>2</sup>, 5 % sebesar 7.13 kg/cm<sup>2</sup>, dan 7.5 % sebesar 11.39 kg/cm<sup>2</sup>.

**5. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Crew laboratorium Pengujian Tanah, 2004 , Penuntun Praktikum *Laboratorium Pengujian Tanah*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.
- [2] Bowles, J. E., dan Hainim, Johan. K, 1986, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (*Mekanika Tanah*), Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- [3] Das, B.M., (1985), *Principles Of Geotechnical Engineering*, Printed in the United States of America.
- [4] Das, B.M., (1993), *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- [5] Das, B.M., (1994), *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- [6] Dunn, I.S., Anderson, L.R. and Kiefer, F.W., (1992), *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*, IKIP Semarang Press, Semarang.
- [7] Hardiyatmo, H.C., (1982), *Mekanika Tanah I*, Gramedia Pustaka Utama , Jakarta

- [8] Ingles, O.G., and Metcalf, J.B. (1972), *Soil Stabilization Principles and Practice*, Butterworths Pty Limited.
- [9] Lh, Shirley, 1994, *Geoteknik dan Mekanika Tanah*, Erlangga, Bandung.
- [10] Metcalf, J.B., (1977), *Principles and Application of Cement and Lime Stbilization*, ARR No. 49.
- [11] Saalino, Legi, (2011), *Studi Pengaruh Stabilisasi Semen dan Zat Aditif (Renolith) terhadap Karakteristik Mekanis Tanah Lempung*, Jurusan Sipil Fakultas Teknik UNHAS, Makassar.
- [12] Soedarmo, G. Djatmikodan S. J. EdyPurnomo, 1993, *Mekanika Tanah 2*, Kanisius, Malang.
- [13] Syam, Asrul dan Mariani J., (2007), *Karakteristik Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasikan Dengan Garam An-Organik*, Jurusan Sipil Fakultas Teknik UNHAS, Makassar.
- [14] T, Karl., dan B. Peck, Ralph., (1987), *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*, Erlangga, Jakarta.
- [15] Taslim, M., dan Leiko, F., 1998, *Studi Pengaruh Penambahan Abu Terbang dan Semen Terhadap Kuat Tekan Tanah Lunak*, Fakultas Teknik UNHAS, Makassar.
- [16] Tim KBK Geoteknik, (2003), *Bahan Ajar: Mekanika Tanah I*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan selama ini kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses awal hingga selesainya penelitian ini, banyak sekali pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan penelitian ini, karena itu pada tempatnyalah penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada mereka yang secara moril maupun materil telah banyak membantu terutama kepada kedua orang tua saya, Bapak **Dr. H. Ali Hanafie, M.Si** dan Mama **Dra. Hj. Andi Tina Malinda**.