

## STUDI DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG LUNAK YANG DISTABILISASI DENGAN PASIR LAUT

Nursamiah<sup>1)</sup>, Hasriana<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

This study aims to find out the extent of the characteristics of soft soil and the strength of soft soil stabilized with sea sand. And to find out whether soft soil stabilized with sea sand can be used as an alternative to landfill. The results showed that soft soil contained silica (SiO<sub>2</sub>) as much as 46.37%, sea sand 40.475% (SiO<sub>2</sub>). The basic characteristics of soft clay soils using the USCS method are classified as CH soil types (inorganic clay with high plasticity), with water content of 143.75% including very soft soil. Sea sand addition of 10%, 15%, 20% and 25% shows an increase in the carrying capacity of the soil. The results showed that the largest percentage of stabilized soil soft CBR values with sea sand was at 20% sea sand by 23.33%, and increased by 79.98% from soft soil unstable stabilized CBR values. Land of soft sand stabilized by sea sand 10%, 15%, 20%, 25%, can be used/ fulfilled as landfill material.

**Keywords:** CBR, Soft Soil, Sea Sand

### 1. PENDAHULUAN

Permasalahan yang sering terjadi pada proyek pembangunan konstruksi baik jalan maupun bangunan adalah terjadinya penurunan tanah timbunan, sehingga terjadi kerusakan pada bangunan konstruksi. Terjadinya penurunan tanah timbunan tersebut disebabkan daya dukung tanah yang tidak memadai dan kadar air tanah yang berlebih. Dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi sering ditemui tanah dasar (subgrade) yang memiliki daya dukung yang kurang memadai dalam menahan berat beban yang akan diterima. Terlebih lagi pada tanah lempung lunak yang memiliki nilai daya dukung yang sangat rendah, dimana daya dukung yang rendah dapat menyebabkan kerugian, mulai kerugian dari segi biaya konstruksi yang sudah mahal, hingga terancamnya keselamatan konstruksi, yaitu struktur yang dibuat tidak mampu berdiri secara stabil dan dapat mengakibatkan konstruksi roboh.

Dalam menanggulangi permasalahan tersebut, maka diperlukan pekerjaan perbaikan tanah. Untuk itu kami tertarik meneliti tanah lempung lunak yang memiliki daya dukung yang sangat rendah untuk di stabilisasi dengan pasir laut, sehingga dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah lempung lunak dan dapat digunakan sebagai material timbunan pada konstruksi jalan maupun konstruksi bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji material tanah lempung lunak dengan teknologi stabilisasi untuk material tanah timbunan, dengan target khusus bagaimana memberi solusi agar tanah lempung lunak dapat dimanfaatkan. Untuk itu hasil penelitian ini dapat menjadi solusi pemecahan masalah tersebut. Hasil penelitian ini nantinya dapat diperuntukkan untuk mengetahui karakteristik dasar material tanah lempung lunak yang nantinya menjadi data dan informasi bagi pengembangan tanah lempung lunak tersebut, memberikan informasi tentang pengaruh peningkatan kekuatan tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan pasir laut, sekaligus sebagai rujukan/referensi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (**Waristi**, 2009). Melakukan penelitian tentang cara meningkatkan nilai CBR (daya dukung tanah) dan memperkecil *swelling* tanah *sub grade* dengan metode stabilisasi tanah dan kapur. Peneliti menggunakan metode pengujian laboratorium dengan mencampurkan bahan uji berupa tanah dan kapur dengan persentase kapur 5%, 8%, 10%, dan 12%. Berdasarkan hasil pengujian CBR untuk stabilisasi tanah lempung yang paling baik yaitu dengan penambahan kapur 10%. **Anita Widianti** (2009), juga melakukan penelitian tentang peningkatan nilai CBR laboratorium tanah dengan campuran kapur, abu sekam padi dan serat karung plastik. Penelitian ini mengkaji besarnya nilai *California Bearing Ratio* laboratorium rendaman (*soaked design* CBR) terhadap tanah yang distabilisasi serat-serat plastik. Campuran bahan kapur 12%, kadar abu sekam padi 1 : 2 terhadap kadar kapur optimum, dan kadar serat karung plastik sebesar 0,1%, 0,2%, 0,4%, 0,8%, dan 1,2 % dari berat kering total campuran pada kepadatan maksimum dan kadar air optimum. Hasil dari penelitian ini kapur-abu sekam padi mampu meningkatkan nilai CBR rendaman hingga 867% dari nilai CBR tanah asli dan kenaikan CBR rendaman

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Nursamiah, Telp 085394188491, nur\_samiah@poliupg.ac.id

paling besar terjadi pada variasi kadar serat sebesar 0,2% dari berat total campuran. **Nursamiah (2016)**, melakukan penelitian tentang pengaruh tanah lunak yang distabilisasi dengan semen *Masterflow 810* terhadap daya dukung tanah. Pada pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium, Nilai CBR laboratorium pada tanah lunak sangat kecil yaitu sebesar 1.07 %, dan setelah dilakukan stabilisasi dengan semen *masterflow 810*, diperoleh persentase campuran bahan stabilisasi yang mengalami peningkatan yaitu pada komposisi campuran 20% semen *MasterFlow 810* diperoleh hasilnya sebesar 56,67% dengan peningkatan nilai CBR laboratorium terhadap nilai CBR tanah lunak yaitu sebesar 98,12%.

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini diawali dengan melakukan survey di lapangan dan kajian literatur untuk pengambilan sampel di lapangan, dalam hal ini pengambilan sampel tanah lunak. Kemudian melakukan uji laboratorium mekanika tanah, dalam hal ini menentukan sifat fisik/ karakteristik dari tanah lunak tersebut. Hasil pengujian ini menjadi dasar pertimbangan untuk melanjutkan pengujian berikutnya berupa penggunaan bahan tambah atau stabilisasi dan melakukan perbaikan karakteristik dengan metode stabilisasi. Perbaikan tanah dengan metode stabilisasi ini menggunakan bahan pasir laut. Metode stabilisasi tanah lunak dengan menggunakan pasir laut dengan empat variasi campuran yaitu 10%, 15%, 20%, 25%. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat mekanis, dalam hal ini melakukan uji pemadatan, uji CBR, dan uji kuat tekan bebas (UCS). Pengujian kuat tekan bebas ini dilakukan untuk ke empat variasi campuran pasir laut tersebut diatas. Hasil pengujian selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui kapasitas atau perilaku kekuatan tanah lunak akibat penambahan persentase pasir laut. Hasil pengujian ini untuk mengetahui kapasitas dan Daya Dukung bahan timbunan tanah lunak stabilisasi pasir laut. Pelaksanaan pengujian dilaksanakan di laboratorium Pengujian Tanah dengan mengacu pada standar-standar pengujian AASHTO, ASTM dan SNI

Tabel 1. Standar yang digunakan dalam pengujian

NO	Jenis Metode Pengujian	No. Standar		
		AASHTO	ASTM	SNI 03 - 1989 - 2000
1	Kadar Air	T - 265 - 79	D - 2216	SNI 03 - 1965 - 1990
2	Batas - batas Atterberg			
	Batas Plastis (PL)	T - 90 - 74	D - 424 - 74	SNI 03 - 1966 - 1990
	Batas cair (LL)	T - 89 - 74	D - 423 - 66	SNI 03 - 1967 - 1990
3	Berat Jenis Tanah	T - 265	D - 162	SNI 03 - 1964 - 1990
4	Berat Isi / Volume		D-2216-98	SNI 03 - 3637 - 1994
5	Analisa Saringan	T - 88	D - 422	SNI 03 - 1968 - 1990
6	Kuat Tekan Bebas (UCS)	T - 208 - 70	D - 633 - 1994	SNI 03 - 6887 - 2002
7	Pemadatan		D-698 & D-1557	SNI 03 - 1743 - 1989
8	CBR		D-1883	SNI 03 - 1744 -1989

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Hasil Penelitian**

**Pengujian Sifat Kimia/ Mineral Tanah Lempung Lunak dan Pasir Laut**

Hasil pengujian sifat kimia/mineral yang dilakukan di Laboratorium Geokimia Mineral Universitas Hasanuddin, dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Mineral kimia Tanah Lempung Lunak

<i>Formula Z</i>	<i>Concentration</i>	<i>Formula Z</i>	<i>Concentration</i>
SiO <sub>2</sub> ( Silikon dioksida )	46,37%	TiO <sub>2</sub> ( Titanium dioksida )	1,60%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( Aluminium oksida )	21,90%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( Fosfor pentoksida )	0,50%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( Ferioksida )	9,88%	SrO ( Stronsium oksida )	0,19%
SO <sub>3</sub> ( Sulfur triokside )	7,14%	BaO ( Barium oksida )	0,17%
K <sub>2</sub> O ( Pottasium oxide )	3,75%	MnO ( Mangan oksida )	0,11%
Na <sub>2</sub> O ( Natrium oksida )	3,1%	Cl ( Klorin )	0,10%
CaO ( Kalsium oksida )	2,55%	ZrO <sub>2</sub> ( Vanadium pentoksida )	0,08%
MgO ( Magnesium oksida )	2,2%	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( Mangan oksida )	0,06%

Tabel 3. Hasil Pengujian Mineral kimia Pasir Laut

Formula Z	Concentration	Formula Z	Concentration
SiO <sub>2</sub> ( Silikon dioksida )	40,475%	MnO (Mangan oksida)	0,145%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( Aluminium oksida )	37,257%	SrO ( Stronsium oksida )	0,139%
CaO ( Kalsium oksida )	8,420%	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Mangan oksida)	0,060%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( Ferioksida )	8,%	ZrO <sub>2</sub>	0,029%
K <sub>2</sub> O ( Pottasium oxide )	3,062%	Rb <sub>2</sub> O	0,015%
Na <sub>2</sub> O ( Natrium oksida )	4,214%	ZnO	0,013%
TiO <sub>2</sub> ( Titanium dioksida )	0,891%	CuO	0,010%
SO <sub>3</sub> ( Sulfur trioxide )	0,265%	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,004%

**Hasil Pengujian Propertis**

Berikut adalah data-data hasil pengujian propertis yang ditunjukkan pada Tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian Propertis tanah lunak dan Pasir Laut

No.	Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air	143.75	%
2	Berat Isi tanah	1,26	gr/cm <sup>3</sup>
3	Berat Jenis tanah	2,11	-
4	Berat Jenis pasir	1,50	-
5	Analisa Saringan Tanah no.200	90.071	%
6	Analisa saringan pasir No.200	1.858	%

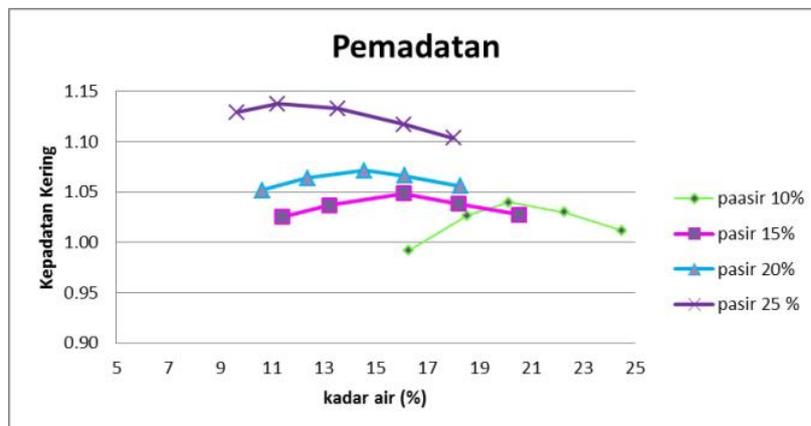
**Hasil Pengujian Mekanik**

Tabel 3. Hasil Pengujian Batas – Batas Atterberg

Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
Batas Cair	80.4	%
Batas Plastis	47.88	%
Indeks Plastis	32.52	%

Tabel 4. Hasil Pengujian Pengujian Pemadatan

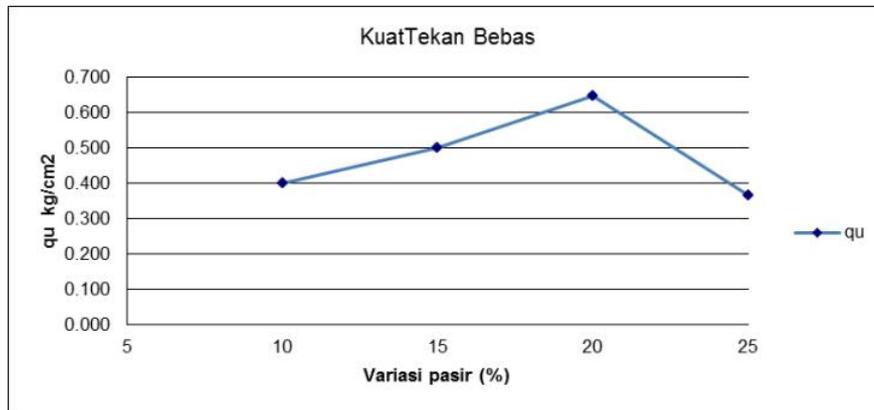
Sampel	Wopt (%)	γd max (gr/cm <sup>3</sup> )
Tanah Lunak	23,9	0.590
Tanah Lunak + Pasir 10%	20	1.041
Tanah Lunak + Pasir 15%	15.80	1.0485
Tanah Lunak + Pasir 20%	14.50	1.073
Tanah Lunak + Pasir 25%	12.10	1.139



Gambar 1. Grafik Pemadatan Variasi Pasir 10%, 15%, 15%, 20%, dan 25%

Tabel 5. Hasil Pengujian Mekanik untuk Pengujian CBR

Sampel	CBR
Tanah Lunak	4,67
Tanah Lunak + Pasir 10%	18,67
Tanah Lunak + Pasir 15%	22,67
Tanah Lunak + Pasir 20%	23,33
Tanah Lunak + Pasir 25%	22



Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Bebas pada Variasi Pasir 10%, 15%, 15%, 20%, dan 25%

Tabel 6. Peningkatan Nilai CBR

Sampel	CBR	Peningkatan Nilai CBR Terhadap Nilai CBR Tanah Lunak (%)
Tanah Lunak	4,67	4,67
Variasi Pasir 10%	18,67	74,98
Variasi Pasir 15%	22,67	79,40
Variasi Pasir 20%	23,33	79,98
Variasi Pasir 25%	22	78,77

### 3.2. Pembahasan

#### Pengujian Sifat Kimia/ Mineral Tanah Lempung Lunak dan Pasir Laut

Pada tanah lunak SiO<sub>2</sub> diperoleh dari penguraian mineral-mineral kelompok montmorillonit yang berasal dari tanah liat. Disamping itu, SiO<sub>2</sub> bebas yang berasal dari pasir silika. Nilai SiO<sub>2</sub> sebesar 46,37% dan Nilai CaO sebesar 2,55%. SiO<sub>2</sub> selalu terdapat dalam keadaan berikatan dengan CaO yang berfungsi sebagai bahan pengikat. Dalam proses penguraian mineral tanah, Calcium oksida (CaO) merupakan hal yang terpenting, sebab disamping merupakan senyawa terbesar jumlahnya juga merupakan senyawa bereaksi dengan senyawa-senyawa silikat, aluminat dan besi membentuk senyawa-potensial penyusun senyawa pasir. Sedangkan pada pasir laut kandungan mineral utama didominasi oleh SiO<sub>2</sub> (Silica dioksida) atau yang dikenal dengan silica memiliki hasil yang tinggi yaitu 40,475 %. Dari hasil pengujian ini menunjukkan kandungan utama didominasi oleh SiO<sub>2</sub> dan diikuti oleh mineral ikutan seperti SO<sub>3</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Kandungan kandungan mineral senyawa inilah yang bereaksi dengan silikat, aluminat dan besi yang membentuk senyawa potensial senyawa pasir, dan memiliki sifat mengikat karena mengandung CaO ( Kalsium oksida )

#### Pengujian Sifat Fisik Tanah Lunak di Laboratorium

Pengujian kadar air tanah lunak, dilakukan pada kondisi tanah asli, dimana nilai kadar air yang diperoleh sebesar 143.75% dan memiliki berat isi sebesar 1,26 gr/cm<sup>3</sup> tanpa pencampuran pasir laut. Untuk nilai berat Jenis pada tanah lunak yang diuji memiliki berat jenis sebesar 2,11. Untuk pengujian analisa saringan dengan cara basah diperoleh persen lolos saringan no. 200 atau pada ukuran 0,075 mm sebesar 90.071 %. Pada tabel. 3 menunjukkan bahwa nilai batas cair (LL) sebesar 80.40%, nilai batas plastis (PL) sebesar 47.88% dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 32.52%. Pengujian ini dilakukan pada kondisi tanah asli tanpa penambahan Pasir. Ini menunjukkan bahwa tanah lunak memiliki indeks plastisitas yang tinggi, sehingga tanah tersebut merupakan jenis tanah lempung dengan IP > 17

### Pengujian Mekanik di Laboratorium

Berdasarkan hasil pengujian CBR lab. tanah lunak diperoleh nilai CBRnya sebesar 4,67%, dimana nilai ini tidak memenuhi sebagai syarat sebagai material tanah timbunan, namun setelah di stabilisasi dengan pasir laut, nilainya mengalami peningkatan seiring dengan penambahan persen pasir laut. Dan nilai CBR lab yang terbesar adalah dengan penambahan pasir laut 20% dengan nilai CBR lab sebesar 23,33% yang mengalami peningkatan sebesar 79,98 dari tanah lunak tanpa stabilisasi, Nilai tersebut memenuhi syarat sebagai bahan timbunan tanah, yaitu nilai CBR minimal 10% (SNI 03-1744-1989).

Dari hasil pengujian, tanah lunak tidak memiliki kuat tekan bebas (qu), hal ini menunjukkan bahwa tanah termasuk dalam konsistensi tanah sangat lunak (Braja, 1993). Namun setelah tanah lunak distabilisasi dengan pasir laut nilai kuat tekan bebas (qu) mengalami peningkatan seiring dengan penambahan pasir laut.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification Sistem*) maka tanah tersebut diklasifikasikan kedalam kelompok tanah CH (lempung anorganik dengan plastisitas tinggi) dengan nilai indeks plasititas sebesar 32,52 %. Karakteristik tanah lunak memiliki kadar air sebesar 143.75% dan tingkat keplastisan yang tinggi dimana batas cair diperoleh 80,40% dan indeks plastisitasnya 32.52 %.
2. Nilai daya dukung tanah lunak (CBR) mengalami peningkatan setiap penambahan variasi pasir dengan nilai maksimum terjadi pada penambahan pasir laut 20% yaitu sebesar 23,33%, dan peningkatan daya dukungnya (CBR)nya terhadap nilai daya dukung (CBR) tanah lunak sebesar 79,98%.
3. Tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan pasir laut 10%, 15%, 20%, 25% ,dapat digunakan sebagai material tanah timbunan.

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M. 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo. 2010. *Stabilisasi Tanah*. Tanah Lempung...4 – 18. Diakses 28 Februari 2016.
- Hardiyatmo, Christady Hary. *Mekanika Tanah I dan II*. Jakarta: Gramedia Pustaka, 1999.
- <https://www.google.co.id/search?q=gambar+tanah+lunak>. Diakses 14 Februari 2018
- Kreb dan Walker. 1971. *Stabilisasi Tanah*. Tanah Lempung...4 – 18. Diakses 28 Februari 2016.
- Nursamiah. 2016. *Pengaruh Tanah Lunak Yang Distabilisasi Dengan Semen Masterflow 810 Terhadap Daya Dukung Tanah*. Volume 2, ISBN. 978-602-60766-0-1, 46 – 57
- Soedarmo dan Purnomo. 1997. *Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan dan Perendaman terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung*. Volume 6, Nomor 1, Januari 2006 : 16 – 24.
- Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa. *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1980.
- Warsiti.(2009). *Pengaruh Serat Karung Plastik dan Kapur terhadap Perubahan Nilai CBR pada Tanah Lempung Lunak*, volume 2, No 4, 676 – 681.
- Widianti Anita. 2009. *Pengaruh Serat Karung Plastik dan Kapur terhadap Perubahan Nilai CBR pada Tanah Lempung Lunak*, volume 2, No 4, 676 – 681.

### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada yang telah membantu dalam penelitian ini, terkhusus kepada pihak dikti yang telah memberikan pendanaan melalui DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.