

STUDY STABILISASI MATERIAL SEDIMEN DANAU TEMPE DENGAN BOTTOM ASH SEBAGAI ALTERNATIF TANAH TIMBUNAN

Nursamiah¹⁾, Hasriana²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Sedimentary soils have very low bearing capacity and large settlements, so it may cause frequent damage to the construction above it. This study aims to determine the extent to which the characteristics and strength of sediment soils stabilized with bottom ash and whether the sediment soils stabilized with bottom ash can be used as a pile material. The research method, begins with sampling in the field, then carried out laboratory tests to determine the physical properties / characteristics of the sediment soil. The next test in the form of the use of added or stabilization materials and make improvements to the characteristics of the stabilization method. Stabilization is done by adding Bottom Ash to sediment soils with variations of 5%, 10% 15% and 20%. The results obtained are sedimentary soils including CH (clay which has a high plasticity) soil type based on the USCS (Unified Soil Classification System) system. The highest soil bearing capacity (CBR) is found in sediment soils which are stabilized with a bottom ash of 5%, namely CBR = 7.17%, and an increase of 24.26% of sediment soils without bottom ash. As the conclusion, sediment soils which are stabilized with a bottom ash of 5% and 10% can be used as landfill material

Keywords: Sediment, bottom ash, cbr

1. PENDAHULUAN

Danau adalah cekungan yang merupakan genangan air yang sangat luas di daratan. Danau dapat dipandang sebagai tempat penampungan (reservoir) air tawar didarat pada ketinggian tertentu diatas permukaan laut yang bersumber dari mata air, air hujan, sungai, dan glitser. Di dalam air danau, terdapat endapan berbagai sedimen yang berasal dari aliran-aliran sungai yang bermuara ke danau, hal ini dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan pada danau tersebut. Sedimen yang dibawa oleh aliran-aliran sungai akan mengendap di suatu tempat yang kecepatan alirannya sudah mulai melambat atau berhenti.

Pendangkalan danau Tempe merupakan permasalahan ekologis, setidaknya ada dua penyebab yaitu sedimentasi dan pencemaran. Total sedimen yang masuk Danau Tempe adalah yang keluar melalui S. Cenranae adalah sisa mengendap di dasar danau sebesar 518.609 juta m³ terjadi pendangkalan danau setinggi 0,37 cm per tahun. Sedimentasi 0,37 cm per tahun menyebabkan dampak negatif bagi sumberdaya perikanan Danau Tempe. Danau Tempe menjadi lebih dangkal dan volume air berkurang sehingga ruang perairan untuk habitat ikan juga berkurang [1] permasalahan ekologis, setidaknya total sedimen yang masuk ke Danau Tempe adalah 1.069.099 juta m³, melalui Sungai Cenranae adalah 550.490 juta m³. Dengan demikian sisa sedimen yang mengendap didasar danau sebesar 518.609 juta m³, cm per tahun, menyebabkan pendangkalan yang menimbulkan dampak negatif bagi sumberdaya perikanan Danau Tempe. Danau Tempe menjadi lebih dangkal dan volume air berkurang sehingga ruang perairan untuk habitat ikan semakin sempit. [1]

Berdasarkan uraian tersebut diatas yaitu akan terjadinya penumpukan material sedimen disekitar danau yang berpengaruh terhadap fungsi danau itu sendiri, maka sebagai alternatif pemecahan masalah adalah diantisipasi dengan melakukan pengerukan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa hasil pengerukan material sedimen yang telah diolah dan di analisis memberikan nilai yang sangat menguntungkan dari aspek ekonomis dan lingkungan yang berkelanjutan sebagai alternatif penumpukan material sedimentasi.

Studi sebelumnya telah banyak dilakukan untuk Stabilisasi antara lain: [2] telah melakukan penelitian stabilisasi tanah pengerukan dengan semen pada dermaga di Oklahoma. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kekuatan, kekakuan, dan daya tahan dengan variasi bahan stabilisasi.

Sedangkan [3] telah melakukan penelitian stabilisasi semen untuk meningkatkan sifat teknis agregat dasar,serta kinerja perkerasan secara keseluruhan. Teknik stabilisasi ini dianggap sebagai alternatif yang menarik dalam aplikasi perkerasan karena biaya rendah dan ramah lingkungan

¹ Korespondensi penulis: Nursamiah, Telp 085394188491, nur_samiah@poliupg.ac.id

[4] melakukan penelitian dengan memanfaatkan Ariake Clay (Sea Ariake Japan) dengan stabilisasi semen dan kapur digunakan untuk perbaikan tanah liat lunak dan tanah organik. Hasilnya, peningkatan berbeda antara jenis pencampuran. pada dasarnya semen dan kapur membuat stabilisasi tanah liat dengan reaksi hidrasi, tapi proses reaksi kimia mereka berbeda satu sama lain.

Stabilisasi tanah pengerukan memperlihatkan peningkatan kinerja kekuatan geser untuk semua campuran dibandingkan dengan bahan lain seperti pasir dan kerikil [5]

Dalam penelitian stabilisasi tanah memberikan hal baru untuk perbaikan perkerasan, dan umumnya lebih baik untuk rekonstruksi karena relatif murah dan menggunakan kembali bahan yang ada, atau ramah lingkungan. Dikatakan bahwa teknologi ini baik dan dapat digunakan untuk mengembangkan stabilisasi subbase atau base atau keduanya [6]

Bahan granular yang distabilisasi dengan bahan pengikat semen, baik selama pembuatan jalan baru atau rehabilitasi perkerasan jalan lama, meningkatkan karakteristik kekuatan, kekakuan dan kinerja jangka panjang akibat beban lalu lintas [7]

Berdasarkan hasil penelitian tersebut diatas memberi inspirasi tim peneliti untuk melakukan penelitian dengan studi kasus penumpukan material sedimen pada Danau Tempe, yang memiliki jutaan kubik sedimen. Rencana arah penelitian ini setelah kegiatan selesai, menjadi rekomendasi untuk pemerintah dan masyarakat sekitarnya agar dapat memanfaatkan material sedimen stabilisasi bottom ash untuk digunakan pada berbagai utilitas, sekaligus mengoptimalkan fungsi danau kembali ke rencana semula.

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 sedimen hasil pengerukan danau tempe. Kemudian melakukan uji laboratorium mekanika tanah, dalam hal ini menentukan sifat fisik/ karakteristik dari tanah sedimen 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 tambah yaitu Bottom Ash. Metode stabilisasi tanah sedimen dengan menggunakan bottom ash dengan empat variasi campuran yaitu 5%, 10%, 15%, 20%. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat mekanis, dalam hal ini melakukan uji pemadatan, uji *CBR* (California Bearing Ratio), dan uji kuat tekan bebas (*UCS*).

Hasil pengujian selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui kapasitas atau perilaku kekuatan tanah sedimen Danau Tempe akibat penambahan persentase Bottom Ash. Hasil pengujian ini untuk mengetahui kapasitas dan potensi utilitas bahan timbunan stabilisasi Bottom Ash. 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	Pemadatan		D-698 & D-1557	SNI 03 - 1743 - 1989
7	CBR		D-1883	SNI 03 - 1744 - 1989
8	Kuat Tekan Bebas (UCS)	T - 208 - 70	D - 633 - 1994	SNI 03 - 6887 - 2002

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Propertis

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

Tabel 2. Hasil Pengujian Propertis tanah Sedimen

No.	Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air tanah sedimen	87.109	%
2	Berat Isi tanah sedimen	1.658	gr/cm ³
3	Berat Jenis tanah sedimen	2.393	-
4	Analisa Saringan Tanah sedimen lolos no.200	59.782	%

Pengujian kadar air tanah sedimen, dilakukan pada kondisi tanah asli, dimana nilai kadar air yang diperoleh sebesar 87.109% dan memiliki berat isi sebesar 1,658 gr/cm³ tanpa pencampuran bottom ash. Untuk nilai berat Jenis pada tanah sedimen yang diuji memiliki berat jenis sebesar 2,393. Untuk pengujian analisa saringan dengan cara basah diperoleh persen lolos saringan no. 200 atau pada ukuran 0,075 mm sebesar 59.782%.

Tabel 3. Hasil Pengujian Propertis Bottom Ash

No.	Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air bottom ash	0.268	%
2	Berat Isi bottom ash	1.718	gr/cm ³
3	Berat Jenis bottom ash	2.658	-
4	Analisa saringan bottom ash lolos No.200	2.338	%

Dari hasil pengujian propertis pada tabel 3., didapatkan nilai Kadar Air *bottom Ash* sebesar 0.268% dimana *Bottom Ash* tersebut dapat dikatakan kering karena nilai kadar airnya kurang dari 20%, berat jenis sebesar 2.658, berat isi sebesar 1.718 gr/cm³ dan terakhir pengujian Analisa saringan didapatkan persentase yang lolos saringan No. 200 sebesar 2.338% .

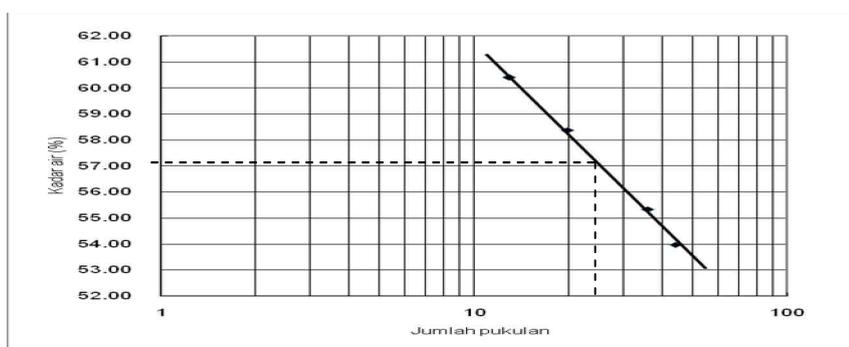
2 . Pengujian Sifat-sifat Mekanis

a. Batas – Batas Atterberg

Setelah melakukan pengujian batas – batas Atterberg di laboratorium, maka diperoleh data seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Batas – Batas Atterberg

Jenis Penelitian	Hasil	Satuan
Batas Cair	57.10	%
Batas Plastis	31.10	%
Indeks Plastis	26.00	%



Gambar 1. Batas cair (Liquid Limit)

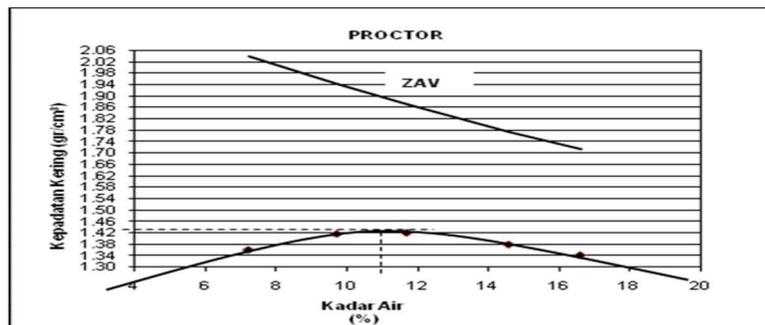
Pada tabel. 4 menunjukkan bahwa nilai batas cair (LL) sebesar 57.10%, nilai batas plastis (PL) sebesar 31.10% dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 26.00 %. Dengan hasil Pengujian batas-batas Atterberg dan analisa saringan, dilakukan klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification system*), diperoleh jenis tanah sedimen tersebut adalah CH (lempung dengan nilai plastisitas tinggi).

b. Kuat Geser Langsung

Setelah dilakukan pengujian kuat geser langsung untuk tanah sedimen, tidak ada nilai geseran, karena tanah sedimen tersebut sangat lunak.

c. Pemadatan

Pengujian pemadatan dilakukan untuk memperoleh nilai kadar air optimum dan nilai kepadatan kering maksimum. Gambar 2. di bawah ini adalah grafik pemadatan tanah sedimen



Gambar 2. Grafik Pemadatan laboratorium tanah sedimen

Dari hasil pengujian pemadatan diperoleh kadar air optimum (W_{opt}) sebesar 11% dan nilai kepadatan kering sebesar (γ_d) sebesar 1.435 gram/cm³.

d. CBR Lab.

Pengujian CBR dilakukan untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dalam keadaan padat maksimum. Adapun hasil pengujian dari CBR yang diperoleh seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian CBR Lab.

No.	Variasi	Nilai CBR (%)
1	Tanah Sedimen 100% + Bottom Ash 0%	5.77
2	Tanah Sedimen 95% + Bottom Ash 5%	7.17
3	Tanah Sedimen 90% + Bottom Ash 10%	6.03
4	Tanah Sedimen 85% + Bottom Ash 15%	5.97
5	Tanah Sedimen 80% + Bottom Ash 20%	5.73

Pada tabel 5 Untuk sampel tanah sedimen tanpa *Bottom Ash*, diperoleh nilai CBRnya sebesar 5.77%, sedangkan yang menggunakan *Bottom Ash* 5% (7.17%), *Bottom Ash* 10% (6.03%), *Bottom Ash* 15% (5.97%), dan *Bottom Ash* 20% (5.73%). Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan daya dukung tanah. Dan nilai CBR (daya dukung) tanah yang terbesar yaitu berada pada stabilisasi abottom ash sebesar 5%.

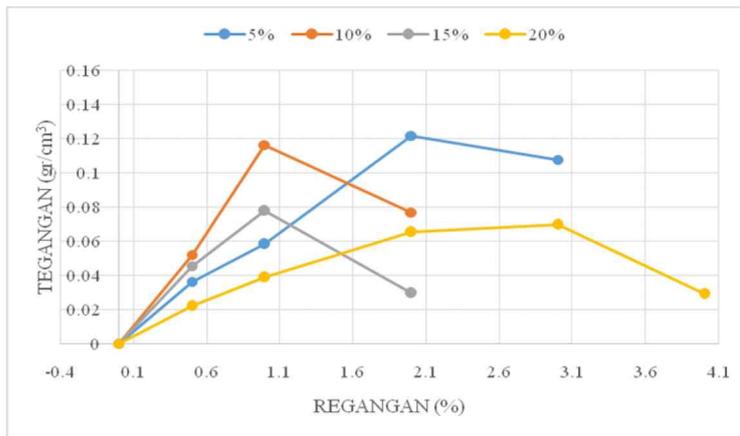
Tabel 6. Peningkatan / penurunan nilai CBR Rendam

Variasi	Nilai CBR (%)	Peningkatan Nilai CBR variasi bottom ash terhadap nilai CBR Tanah sedimen tanpa variasi bottom ash (%)
Tanah Sedimen 100% + Bottom Ash 0%	5.77	-
Tanah Sedimen 95% + Bottom Ash 5%	7.17	24.26
Tanah Sedimen 90% + Bottom Ash 10%	6.03	4.51
Tanah Sedimen 85% + Bottom Ash 15%	5.97	3.47
Tanah Sedimen 80% + Bottom Ash 20%	5.73	-0.69

Tabel 6. di atas memperlihatkan hasil dari pada peningkatan/penurunan nilai CBR tanah sedimen dengan variasi bottom ash terhadap nilai CBR tanah sedimen tanpa bottom ash. Nilai/angka maksimum tersebut berada pada variasi *bottom ash* 5%, nilai peningkatannya sebesar 24.26 %.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Uraian	Hasil	Satuan
Tanah Sedimen 100% + Bottom Ash 0%	-	kg/cm
Tanah Sedimen 95% + Bottom Ash 5%	0.122	kg/cm
Tanah Sedimen 90% + Bottom Ash 10%	0.116	kg/cm
Tanah Sedimen 85% + Bottom Ash 15%	0.078	kg/cm
Tanah Sedimen 80% + Bottom Ash 20%	0.070	kg/cm



Gambar 3. Grafik Gabungan Kuat Tekan yang menggunakan bottom ash 5%,10%,15%dan 20%

Dari data yang telah diperoleh dapat dilihat bahwa kuat tekan maksimum terdapat pada variasi *bottom ash* 5% sebesar 0.122 kg/cm².

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil klasifikasi *USCS* (Unified Soil Classification System) jenis tanah sedimen danau tempe termasuk Jenis tanah CH (*Clay High*) atau lempung yang memiliki nilai plastisitas yang tinggi. Nilai karakteristik tanah sedimen danau tempe terdiri atas kadar air sebesar 87.109%, berat isi sebesar 1,658 gr/cm³, berat jenis sebesar 2,393 dan persen lolos saringan no. 200 sebesar 59.782%.
2. Setelah dilakukan stabilisasi dengan *bottom ash* maka didapatkan nilai CBR tertinggi pada variasi *bottom ash* 5% sebesar 7.17% di mana telah masuk pada spesifikasi minimal 6% untuk dijadikan material tanah timbunan. sesuai dengan SNI 03-1744-1989/ASTM D 1883.
3. Tanah sedimen danau tempe dapat digunakan sebagai tanah timbunan biasa setelah distabilisasi dengan *bottom ash* 5%.dan 10%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] (<http://laketempe.wordpress.com/environmental>), 15 oktober 2019

[2] Solanki, P., Khoury, N., Zaman, M.M. 2009. *Engineering Properties and Moisture Susceptibility of Silty Clay Stabilized with Lime, Class c Fly Ash, and Cement Kiln Dust*. *J.Mater.Civ.Eng.*, 21(12), 749-757

[3] Naji,N. Khoury, and Robert Brooks. 2010. *Performance of a Stabilized Aggregate Base Subject to Different Durability Procedures*. *J.Mater.Civ.Eng.*,22(5), 506-514

[4] Inoue,H., Kidera,S., Miura,N., 2004. *Mechanical and Chemical Analyses of Improvement Effect on Stabilized Ariake Clay by Cement and Quick Lime*. Proc. International Symposium on Lowland Technology

- [5] Grubb, D. G., Chrysochoou, M., Smith, C. J., and Malasavage, N. E. 2010. *Stablized Dredged Material I: A parametric study. J. Geotech.Geoenviron. Eng.*, 136(8), 1011–1024
- [7] Gnanendran C., T., and Jegatheesan P.,2010., *Determination of Fatigue Life of a Granular Base MaterialLightly Stabilized with Slag Lime from Indirect DiametralTensile Testing.*, *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 136, No. 8, August 1, 736–745.
- [8] Nursamiah. Hasriana. 2016. *Pengaruh Tanah Lunak Yang Distabilisasi Dengan Semen Masterflow 810 Terhadap Daya Dukung Tanah*. Volume 2, ISBN. 978-602-60766-0-1, 46 – 57
- [9] Soedarmo dan Purnomo. 1997. *Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan dan Perendaman terhadap Kuat Dukung Tanah Lempung*. Volume 6, Nomor 1, Januari 2006 : 16 – 24.

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.