

STABILISASI TANAH GALIAN WADUK NIPA-NIPA DENGAN MENGGUNAKAN PORTLAND CEMENT

Nursamiah¹⁾, Isnaeny Maulidiyah Hanafie²⁾ Abdul Fattah³⁾

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

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

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Soil improvement is commonly done in construction work with the aim of increasing the bearing capacity of the soil so that it can bear the construction load that will stand on it. The method often used is soil stabilization with the addition of stabilizing agents. In this study, soil stabilization was carried out by adding Portland cement. This research begins with taking soil samples and testing conducted in the laboratory to determine the physical and mechanical properties of the soil, followed by making soil samples for free compressive strength testing and CBR Lab. with 5 variations of cement, from 0%, 5%, 10%, 15% and 20%. From the results of this study, it was found that the soil sample had a moisture content of 30.174%, a specific gravity of 2.413, a liquid limit of 52.46% and a plasticity index of 28.49% with a plastic index value of = 23.97%. Based on the soil classification system using the USCS (Unified Soil Classification System) method, the excavated soil types of the Nipa-nipa Reservoir include the CH (Clay-High) type, clay with high plasticity value. The free compressive strength test on the excavated soil sample without Portland cement obtained the soil compressive strength value of 0.15 kg / cm². And soil stabilized with various variations of cement obtained the highest compressive strength value of 2.291 kg / cm², namely the soil sample + Cement 20% (21 days of ripening). For excavated soil the reservoir without Portland Cement has a CBR value of 2,640% and after the addition of Portland cement, it has increased quite significantly, up to 74.948% in the excavated soil sample + 20% Portland cement. The results showed that the excavated soil of the Nipa-nipa reservoir, which was stabilized with Portland cement, can be recommended as a subgrade filling material for Jalan subgrade.

Keywords: Stabilization, Portland cement, UCT, CBR Lab.

1. PENDAHULUAN

Kolam regulasi nipa-nipa/ waduk nipa-nipa merupakan salah satu fasilitas bangunan pengendali banjir, yang dibangun untuk mengatasi banjir dikota Makassar, terutama akibat luapan sungai Tallo di bagian hilir, dan mampu menampung air sebanyak 3,5 juta meter kubik. Lokasi pembangunan kolam/ waduk tersebut terletak diperbatasan antara kabupaten Maros di Desa Moncong loe Lappara, kecamatan Moncongloe dan Gowa di Desa Jenemadingin, Kecamatan Pattalasang serta Kota Makassar di Kelurahan Manggal, Kecamatan Manggala. Material hasil galian waduk nipa-nipa menumpuk didaerah waduk tersebut yang jumlahnya cukup banyak.

Berdasarkan pertimbangan tersebut diatas yaitu disatu sisi terjadi penumpukan material galian disekitar waduk yang berpengaruh terhadap fungsi waduk, dan disisi lain dibutuhkan tanah untuk alternatif bahan bangunan yang memenuhi persyaratan untuk digunakan, maka sebagai alternatif pemecahan masalah perlu adanya pengkajian dalam bentuk penelitian yang komprehensif tentang potensi material tanah hasil penggalian tersebut, dalam hal ini penerapan teknologi lokal dan teknologi tepat guna yang dapat digunakan secara efektif dan efisien.

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.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan survey di lapangan dan kajian literatur untuk pengambilan sampel dilapangan, dalam hal ini pengambilan sampel tanah hasil galian waduk nipa-nipa. Kemudian melakukan uji laboratorium mekanika tanah, dalam hal ini menentukan sifat fisik/ karakteristik dari tanah

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

galian waduk 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 Portland Cement. Metode stabilisasi tanah galian waduk dengan menggunakan Portland cemen dengan empat variasi campuran yaitu 5%, 10%, 20%, 25%. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat mekanis, dalam hal ini melakukan uji pemadatan, uji kuat tekan bebas (*UCS*) dan uji *CBR* (California Bearing Ratio).

Hasil pengujian selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui kapasitas atau perilaku kekuatan tanah galian waduk nipa-nipa akibat penambahan persentase Portland Cement. Hasil pengujian ini untuk mengetahui kapasitas dan potensi utilitas bahan timbunan stabilisasi Portland cement. 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 | No. Standar | | |
|-----|-------------------------|--------------|----------------|----------------------|
| | Pengujian | 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 Galian Waduk Nipa-Nipa

| No | Jenis Penelitian | Hasil | Satuan |
|----|----------------------------------|--------|--------------------|
| 1 | Kadar Air | 30,174 | % |
| 2 | Berat Isi | 1,154 | gr/cm ³ |
| 3 | Berat Jenis | 2,413 | - |
| 4 | Analisa Saringan % lolos no. 200 | 51,484 | % |

Pengujian kadar air tanah galian waduk, dilakukan pada kondisi tanah asli, dimana nilai kadar air yang diperoleh sebesar 30.174 % dan memiliki berat isi sebesar 1,154 gr/cm³ tanpa pencampuran portland cement. Untuk nilai berat Jenis pada tanah galian yang diuji memiliki berat jenis sebesar 2,413. Untuk pengujian analisa saringan dengan cara basah diperoleh persen lolos saringan no. 200 atau pada ukuran 0,075 mm sebesar 51,484 %.

Tabel 3. Hasil Pengujian Portland Cement

| No. | Jenis Penelitian | Hasil | Satuan |
|-----|---|--------|--------|
| 1 | Berat Jenis | 2,842 | - |
| 2 | Analisa Saringan Tanah sedimen lolos no.200 | 97.821 | % |

Dari hasil pengujian propertis pada tabel 3., didapatkan nilai Berat Jenis Portland Cement sebesar 2,842 dan pengujian Analisa saringan didapatkan persentase yang lolos saringan No. 200 sebesar 97,821 % .

2 . Pengujian Sifat-sifat Mekanis

a. Batas – Batas Atterberg

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

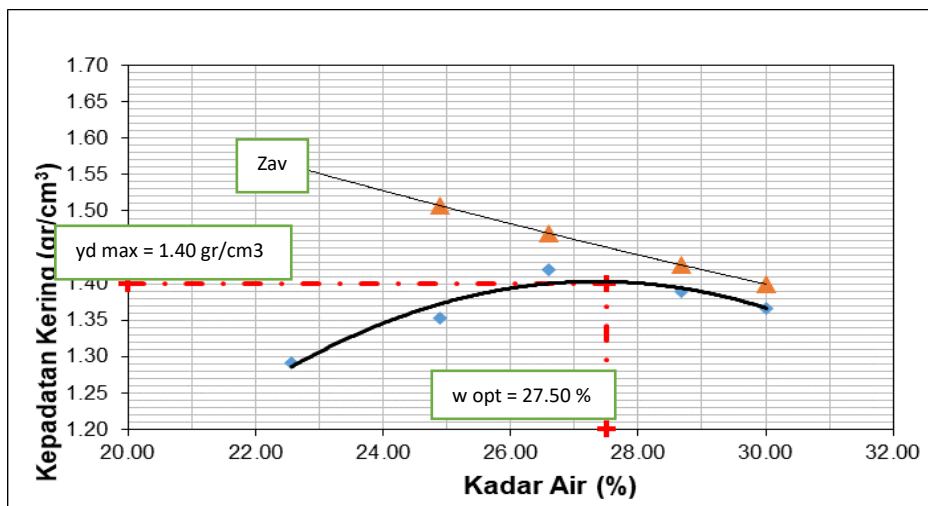
Tabel 4. Hasil Pengujian Batas – Batas Atterberg

| Jenis Penelitian | Hasil | Satuan |
|------------------|-------|--------|
| Batas Cair | 52.46 | % |
| Batas Plastis | 28.49 | % |
| Indeks Plastis | 23.97 | % |

Pada tabel. 4 menunjukkan bahwa nilai batas cair (LL) sebesar 52.46%, nilai batas plastis (PL) sebesar 28,49% dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 23.97 %. Dengan hasil Pengujian batas-batas Atterberg dan analisa saringan, dilakukan klasifikasi tanah USCS (*Unified Soil Classification system*), diperoleh jenis tanah galian waduk tersebut adalah CH (lempung dengan nilai plastisitas tinggi).

b. Pemadatan Tanah Galian Waduk Nipa-nipa

Pengujian pemadatan dilakukan untuk memperoleh nilai kadar air optimum dan nilai kepadatan kering maksimum. Gambar 1. di bawah ini adalah grafik pemadatan tanah galian waduk nipa-nipa

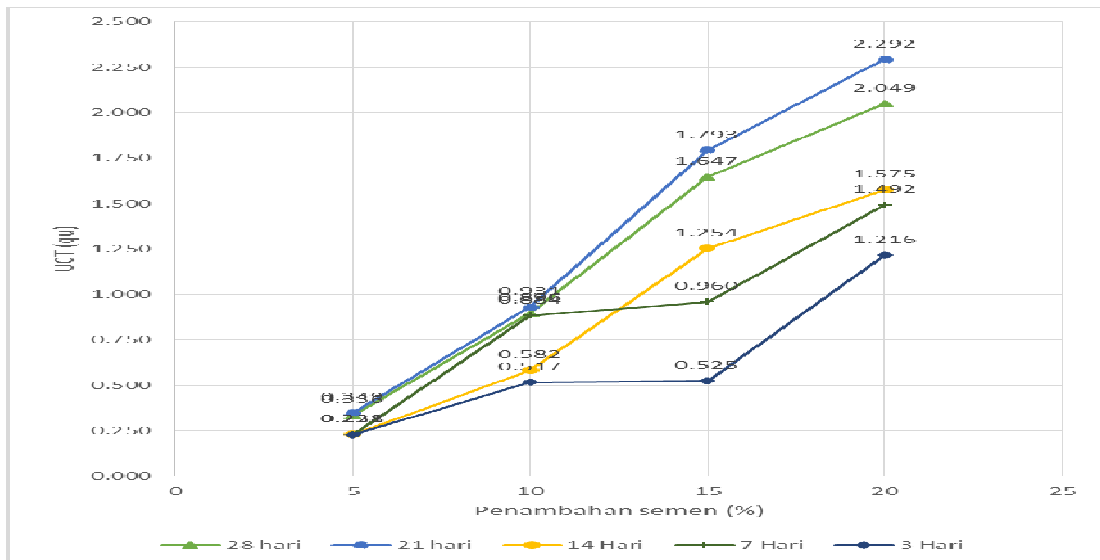


Gambar 1. Grafik Pemadatan laboratorium tanah galian

Dari hasil pengujian pemadatan diperoleh kadar air optimum (W_{opt}) sebesar 27,50% dan nilai kepadatan kering sebesar (γ_d) sebesar 1.40 gram/cm³.

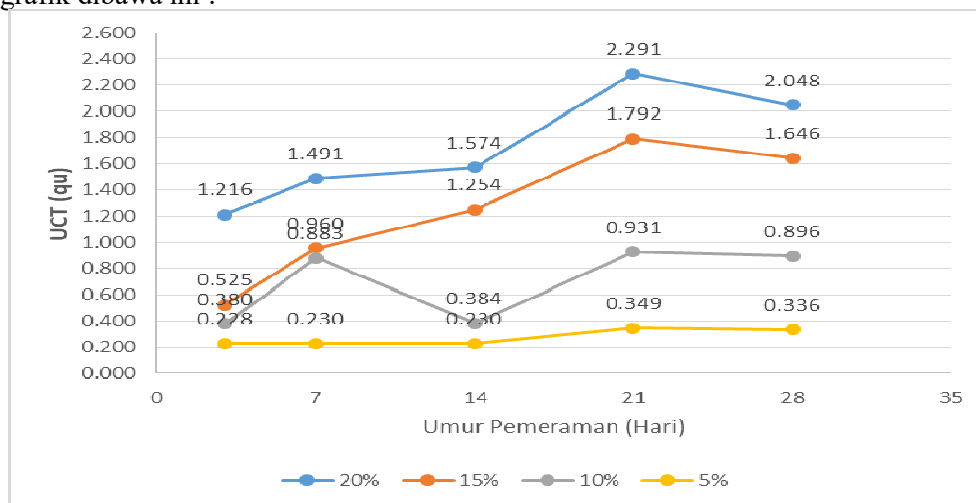
c. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Pengujian kuat tekan bebas dilakukan dengan penambahan variasi cement portland pada tanah galian sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20%, kemudian dilakukan pemeraman dan diuji pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.



Gambar 2. Grafik Nilai Kuat Tekan (qu) VS penambahan semen terhadap umur pemeraman

Dari hasil pengujian Kuat Tekan Bebas, nilai tertinggi diperoleh sebesar 2,291 kg/cm² pada penambahan Semen = 20 % dengan masa pemeraman 21 hari. Nilai perbandingan antara tiap variasi, dapat dilihat pada grafik dibawa ini :



Gambar 3. Grafik Nilai Kuat Tekan (qu) VS umur pemeraman terhadap penambahan semen

d. CBR Lab.

Pengujian CBR Lab. dilakukan untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dalam keadaan padat maksimum. Pengujian CBR Lab. dilakukan dengan penambahan variasi Portland Cement pada tanah galian waduk nipa-nipa sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Dari hasil pengujian CBR tanah galian tersebut diperoleh nilai CBR sebesar 2,640 % dan mengalami peningkatan pada penambahan Portland cement 5% dengan nilai CBR sebesar 17,845% dan nilai daya dukung tanah tersebut terus meningkat seiring penambahan Portland Cement. Nilai dari hasil pengujian CBR Lab. dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini

Tabel 5. Hasil pengujian CBR Lab.

| Jenis Sampel | Nilai CBR Lab. (%) |
|--------------------------|--------------------|
| Tanah Galian tanpa semen | 2.640 |
| Tanah + Semen 5% | 17.845 |
| Tanah + Semen 10% | 31.870 |
| Tanah + Semen 15% | 64.222 |
| Tanah + Semen 20% | 74.948 |

Tabel 6. Peningkatan nilai CBR Lab.

| Variasi | Nilai CBR (%) | Peningkatan Nilai CBR tanpa semen terhadap nilai CBR Tanah dengan semen (%) |
|--------------------------|---------------|---|
| Tanah Galian tanpa semen | 2.640 | - |
| Tanah + Semen 5% | 17.845 | 85,21 |
| Tanah + Semen 10% | 31.87 | 91,72 |
| Tanah + Semen 15% | 64.222 | 95,89 |
| Tanah + Semen 20% | 74.948 | 96,48 |

Tabel 6. di atas memperlihatkan hasil dari pada peningkatan nilai CBR tanah galian dengan variasi Portland cement terhadap nilai CBR tanah galian tanpa Portland cement. Nilai/angka maksimum tersebut berada pada variasi cement 20%, nilai peningkatannya sebesar 96,48 %.

4. KESIMPULAN

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

- a. Nilai karakteristik tanah Galian Waduk Nipa-nipa, diperoleh nilai kadar air sebesar 30,174 %, berat isi sebesar 1,154 gr/cm³, berat jenis sebesar 2,413 dan persen lolos saringan no. 200 sebesar 51,484 %. Hasil klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System) jenis tanah Galian Waduk Nipa-nipa, termasuk Jenis tanah CH (*Clay High*) atau lempung yang memiliki nilai plastisitas yang tinggi.
- b. Setelah dilakukan stabilisasi tanah Galian Waduk Nipa-nipa dengan Portland cement diperoleh nilai CBR yang semakin meningkat dengan penambahan Portland cement yang semakin meningkat pula. Semua hasil pengujian CBR Lab. yang divariasi dengan penambahan Portland cement telah masuk pada spesifikasi minimal 6% untuk dijadikan material tanah timbunan. sesuai dengan spesifikasi pada SNI 03-1744-1989/ASTM D 1883.
- c. Tanah Galian Waduk Nipa-nipa, dapat digunakan sebagai tanah timbunan biasa setelah distabilisasi dengan Portland Cement.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pekerjaan Tanah Dasar*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Diakses pada tanggal 28 Februari 2016 11:11 AM. 2006.
- _____. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pedoman penyelidikan dan pengujian tanah dasar untuk pekerjaan jalan*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Diakses pada tanggal 28 Februari 2016 7:18 PM. 2006.
- Das, B.M., *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* : Erlangga, Jakarta, 1993.
- Gnanendran C., T., and Jegatheesan P., Determination of Fatigue Life of a Granular Base Material Lightly Stabilized with Slag Lime from Indirect Diametral Tensile Testing., *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 136, No. 8, August 1, 736–745, 2010.
- Gouw, Tji-Liong., *Klasifikasi Tanah*, Workshop Sertifikasi (G-1) Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia Vol.1, 2000.
- Grubb, D. G., Chrysochoou, M., Smith, C. J., and Malasavage, N. E., Stabilized Dredged Material I: A parametric study. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, 136(8), 1011–1024., 2010
- Hardiyatmo, *Stabilisasi Tanah, Tanah Lempung...*, 4 – 18. Diakses 28 Februari 2016.

- Hardiyatmo, Christady Hary. *Mekanika Tanah I dan II*. Jakarta: Gramedia Pustaka, 1999.
- Inoue,H., Kidera,S., Miura,N., Mechanical and Chemical Analyses of Improvement Effect on Stabilized Ariake Clay by Cement and Quick Lime. *Proc. International Symposium on Lowland Technology*, 2004.
- Indriani Santoso. *Sifat fisik Bottom Ash*. Diakses pada tanggal 5 pebruari 2019
- I Wayan Suarnita. *Senyawa Kimia Bottom Ash*. Diskses pada tanggal 5 Pebruari 2019
- Kodikara, Jand Srijib C., Modeling of Moisture Diffusion in Crushed Basaltic RockStabilized with Cementitious Binders., *J.Mater.Civ.Eng.*,17(6) 703–710, 2005.
- 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
- Nursamiah, *Pengaruh Tanah Lunak Yang Distabilisasi Dengan Semen Masterflow 810 Terhadap Daya Dukung Tanah*. Volume 2, ISBN. 978-602-60766-0-1, 46 – 57, 2016.
- Nursamiah, *Study Daya Dukung Tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan pasir laut*. ISBN. 978-602-60766-4-9, 137 – 141, 2018.
- Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa. *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1980.
- Wesley,L.D. *Mekanika Tanah*,Badan Penerbit Pekerjaan Umum., Jakarta, 1977.

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.