



Karakteristik Geoteknik Geosynthetic Clay Liners Sebagai Lapisan Penahan Lindi Pada Sanitary Landfill Melalui Uji Konsolidasi

Endridel B. Ragang^a, Steeva G. Rondonuwu^b, Jack Ticoh^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^abenyaminridel@gmail.com, ^bsteeva_rondonuwu@unsrat.ac.id, ^cjack.ticoh@unsrat.ac.id

Abstrak

Tanah lempung merupakan tipe tanah lunak yang memiliki karakteristik indeks mampat besar, daya dukung rendah, kemampuan mengikat air besar dan mengalami konsolidasi. Konsolidasi merupakan peristiwa terjadinya deformasi pada lempung lunak akibat keluarnya air pori dari dalam tanah. Serangkaian pengujian konsolidasi telah dilakukan di laboratorium terhadap tanah lempung dengan tambahan bentonite sebagai material pengisi geosynthetic clay liners (GCL). Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian di ambil dari Desa Pulutan Kecamatan Remboken kabupaten Minahasa. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sifat-sifat fisis dari sampel tanah pulutan dan bentonite, kemudian dilakukan pengujian konsolidasi untuk mendapatkan nilai indeks pemampatan (C_c) dan koefisien konsolidasi (C_v) pada sampel tanah asli dan sampel tanah dengan penambahan bentonite dengan variasi 0%, 50%, dan 100%. Dari hasil pengujian konsolidasi menggunakan alat Oedeometer maka di temukan koefisien konsolidasi (C_v) untuk tanah asli adalah 0,0015 cm/menit, untuk tanah dengan variasi 0% lempung (100% bentonite) adalah 0,00009 cm/menit, sedangkan untuk variasi campuran 50% adalah 0,0012 cm/menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan bentonite semakin kecil nilai koefisien konsolidasi C_v dan semakin kecil penurunan yang terjadi.

Kata kunci - Geosynthetic Clay Liners, konsolidasi, lempung

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Kota Manado merupakan kota berkembang dan ibukota provinsi sulawesi utara dengan jumlah penduduk 451,916 (Badan Pusat Statistik 2020). Selain sampah, TPA juga menghasilkan limbah cair yang di sebut sebagai air lindi. Air lindi merupakan air hujan yang yang terinfiltrasi ke tanah melalui sampah dan juga air yang terkandung pada pada sampah tersebut. Banyak teknik yang digunakan untuk mencegah penyebaran air lindi kedalam tanah. Satu diantaranya adalah konstruksi Geosynthetic clay liners (GCL) yang berfungsi sebagai penahan air lindi agar tidak masuk ke air tanah. Pemilihan GCL sebagai pelapis lapisan dasar pada TPA dilihat dari aspek mana tidak perlu digunakan penambahan zat kimia yang berbahaya untuk mencapai komposisi yang diinginkan. Sesuai dengan peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 mengenai Baku Mutu Air dalam tanah, parameter air lindi merupakan limbah yang dapat membahayakan kesehatan sehingga diperlukan tindakan pengolahan agar limbah tersebut aman dibuang di lingkungan padat penduduk. Adapun GCL yang memiliki sifat yang ramah akan lingkungan sehingga menjadikan konstruksi GCL cocok untuk lapisan dasar pada TPA.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka rumusan masalah yang dimaksud dalam penelitian ini, yaitu:

1. Lindi yang dihasilkan dari tumpukan sampah pada TPA dapat mencemari air tanah
2. Dibutuhkan material penahan lindi yang cocok untuk lapisan pada TPA

1.3 Tujuan Penelitian

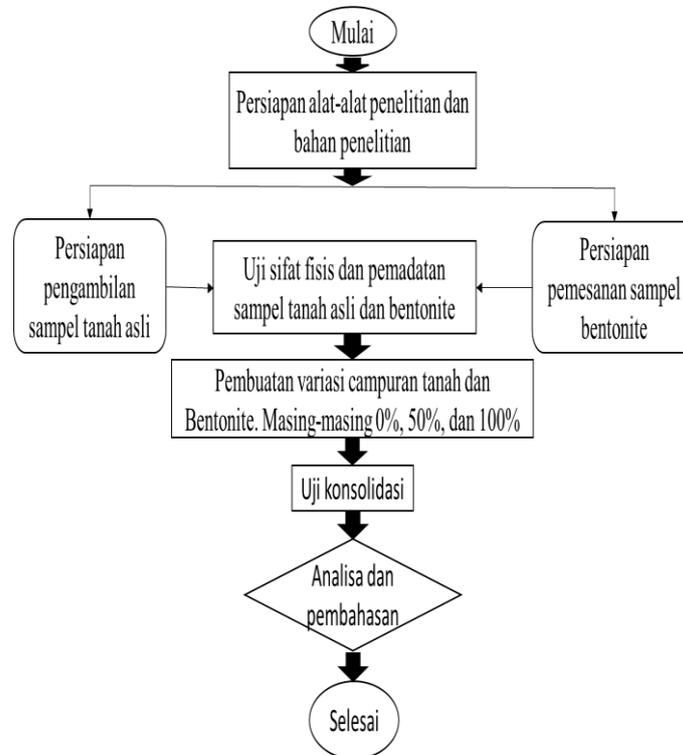
Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik tanah lempung dan bentonite

2. Mengetahui nilai indeks pemampatan (C_c)
3. Mengetahui nilai koefisien konsolidasi (C_v)
4. Mengetahui penurunan akibat konsolidasi

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tahapan penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir

3. Hasil dan Pembahasan.

3.1 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah

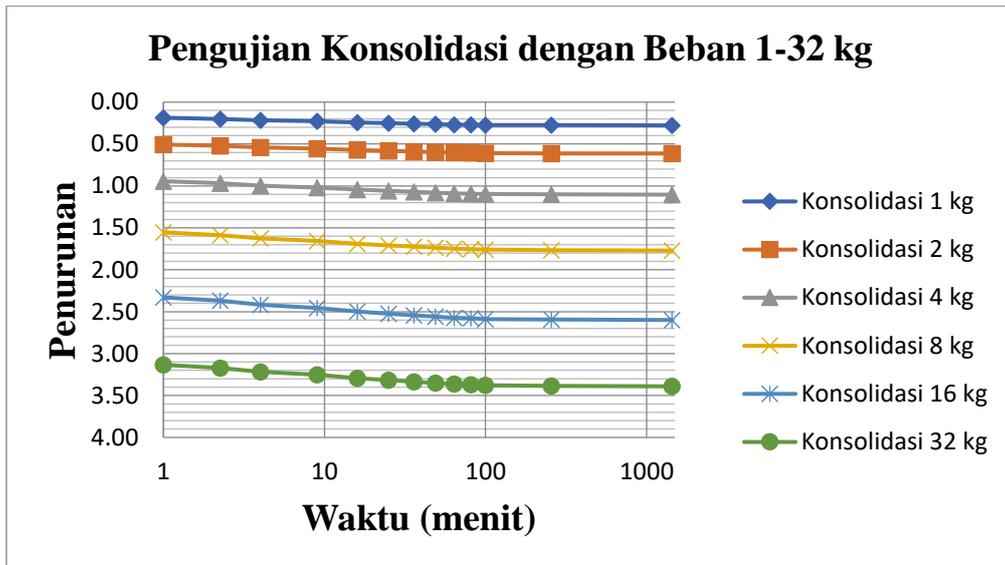
Aspal yang digunakan pada penelitian ini merupakan aspal Pertamina penetrasi 60/70 yang tersedia di Laboratorium Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah

| No | Karakteristik tanah | Nilai | Satuan |
|----|----------------------|--------|--------------------|
| 1 | Kadar Air (w) | 41,209 | % |
| 2 | Batas Cair (LL) | 57,77 | % |
| 3 | Batas Plastis (PL) | 34,9 | % |
| 4 | Indeks plastis (IP) | 22,87 | % |
| 5 | Berat Jenis (GS) | 2,472 | gr/cm ³ |
| 6 | Lolos Ayakan No. 200 | 53,5 | % |

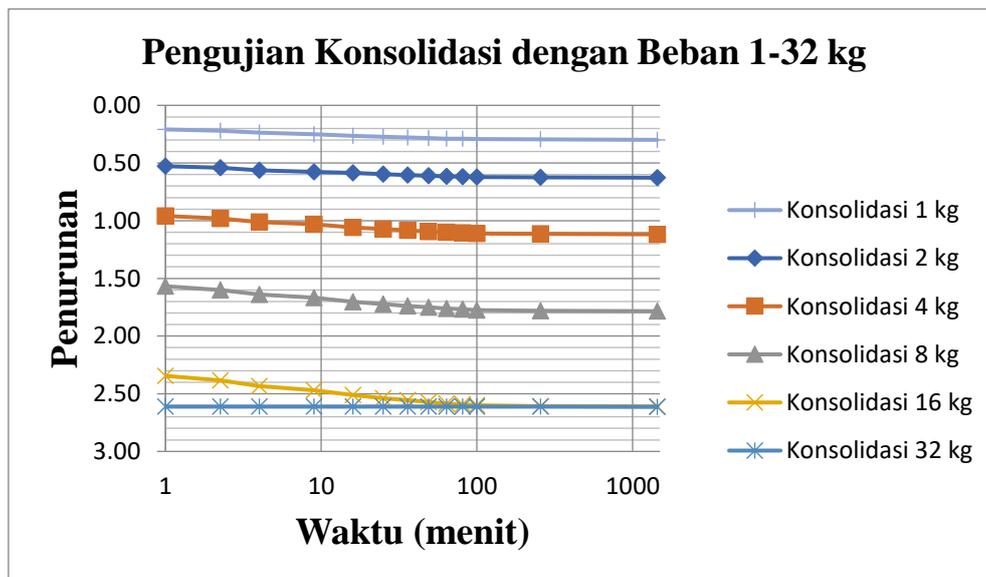
3.2 Hasil Pengujian Konsolidasi

Pengujian konsolidasi ini dilaksanakan di laboratorium geoteknik fakultas teknik Universitas Sam Ratulangi dengan menggunakan alat Oedometer.



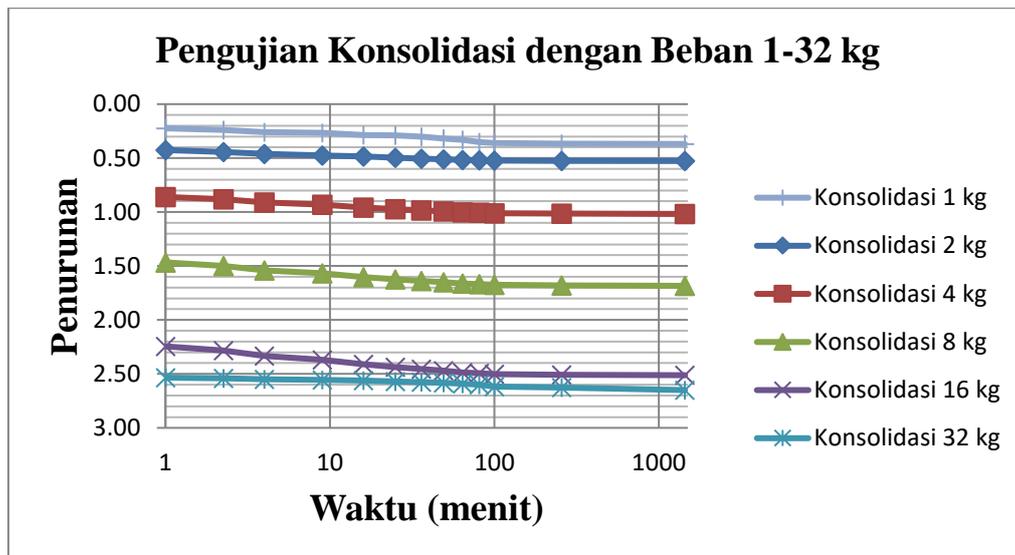
Gambar 2. Perilaku Penurunan Sampel Dengan Variasi Campuran 100% Lempung Lunak untuk Semua Pembebanan (Hasil Analisis, 2022)

Gambar 2 menunjukkan perilaku penurunan terhadap waktu pada pembebanan 1 kg, 2kg, 4kg, 8kg, 16 kg, dan 32 kg pada sampel tanah 100% Lempung untuk konsolidasi vertikal (C_v). Berdasarkan grafik diatas dilihat penurunan untuk pembebanan 1 kg terjadi penurunan yang tidak begitu besar, penurunan yang signifikan terjadi pada beban 8 kg, 16 kg, dan 32 kg.



Gambar 3. Perilaku Penurunan Sampel Dengan Variasi Campuran 50 % Lempung 50% Bentonite Lunak untuk Semua Pembebanan (Hasil Analisis, 2022)

Gambar 3 menunjukkan perilaku penurunan terhadap waktu pada pembebanan 1 kg, 2kg, 4kg, 8kg, 16 kg, dan 32 kg pada sampel tanah Variasi Campuran 50 % Lempung 50% Lempung untuk konsolidasi vertikal (C_v). Berdasarkan grafik diatas penurunan untuk beban 1 kg tidak terjadi penurunan yang sangat signifikan begitu pun pada beban 2 kg dan 4 kg. Penurunan yang signifikan baru terjadi pada pembebanan 8 kg dan 16 kg dan untuk pembebanan 32 kg hampir tidak terjadi nya penurunan.



Gambar 4. Perilaku Penurunan Sampel Dengan Variasi Campuran 100 % Bentonite Lunak untuk Semua Pembebanan (Hasil Analisis, 2022)

Gambar 4 menunjukkan perilaku penurunan terhadap waktu pada pembebanan 1 kg, 2kg, 4kg, 8kg, 16 kg, dan 32 kg pada sampel tanah 100% Bentonite untuk konsolidasi vertikal (C_v). Berdasarkan grafik diatas dilihat penurunan terbesar terjadi pada pembebanan 16 kg.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado dengan judul penelitian Analisis Konsolidasi Lempung Pulutan dengan tambahan bentonite dengan sampel tanah yang diambil di Desa Pulutan Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara dan Abu Beton diambil dari bekas bangunan lama gedung Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah lempung pulutan memiliki indeks plastisitas 34,9%, kadar air 41,2% dan berat jenis 2,472 g/cm, sedangkan untuk bentonite memiliki indeks plastisitas 34,081%, kadar air 28,799% dan berat jenis 1,818 g/cm.
2. Tanah asli memiliki nilai pemampatan dari 0,1115 sampai 0,5626, sedangkan untuk bentonite memiliki nilai pemampatan 0,06 sampai 0,51.
3. Tanah asli memiliki nilai koefisien konsolidasi yang tinggi yaitu 0,00008 sampai 0,00015, sedangkan untuk bentonite memiliki koefisien konsolidasi 0,00001 sampai 0,00009. Untuk penurunan pada sampel 100% lempung beban 32 kg di angka 3,1-3,4; sedangkan untuk penurunan pada sampel 100% bentonite beban 32 kg di angka 2,50-2,52; dan untuk sampel 50% lempung dan 50% bentonite beban 32 kg di angka 2,52-2,52.

Referensi

- Abdul Jalil, Hajjul Fajrina 2016. Studi Campuran Kapur pada Tanah Lempung Terhadap Permeabilitas dan Kecepatan Konsolidasi (Studi kasis tanah desa Cot Girek Kandang Kecamatan Muara Daya Kabupaten Aceh Utara. Teras Jurnal, Vol.6, No.1, Maret 2016
- Bowles, J. E. 1991, Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Casagrande, A. 1948. Classification and Identification of Soils. Transactions ASCE, Vol. 113. pp. 901
- Craig, F.R., 1991, Mekanika Tanah, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das. B.M., 1993. Mekanika tanah jilid II. Terjemahan Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar. Erlangga. Jakarta
- Hardiyatmo, H. C, 1992, Mekanika Tanah I, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2002, Mekanika Tanah II, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- HOLTZ, R.D. and KOVACS, W.D., (1981), An Introduction to Geotechnical Engineering, Prentice Hall Civil Engineering and Engineering Mechanic Series.
- Karaseran, J.A., Sompie, A.B.O. dan Balamba, S. 2015. Pengaruh Bahan Campuran Arang Tempurung Terhadap Konsolidasi Sekunder pada Lempung Ekspansif. Jurnal Sipil Statik, Vol. 3, No. 8.
- Kirihio, P.F.P., Rondonuwu, G.S. dan Sompie, A.B.O. 2018. Percepatan Konsolidasi Dengan

Menggunakan Horizontal Drain. Jurnal Tekno, Vol. 16, No. 70.

Mallawa P.R., Rondonuwu, G.S. dan Sarajar A. 2022. Analisis Self healing Capacity pada Geosynthetic Clay Liners dengan lempung lunak sebagai Material pengisi melalui Uji Direct Shear. TEKNO, Vol.20, No.82.

Sutrianingsih, W.N., Rondonuwu, G.S. dan Sompie, A.B.O. 2018. Uji Konsolidasi Deposit Tanah Lunak dengan Menggunakan Horizontal Drain. Jurnal Sipil Statik, Vol. 6, No. 12.

Taylor, D.W.,(1948): Fundamental of Soil Mechanics, John Willey and Sons, New York.