

Pengaruh Penambahan Gypsum Sintetis dan Garam Dapur Terhadap Nilai CBR pada Tanah Limbah TPA Gampong Jawa Banda Aceh

Chandra Johan Satmana¹, Syafridal Is¹, Amri Amin¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar, email: chandrajohans@gmail.com; syafridalis@gmail.com; amri_amin@abulyatama.ac.id

Abstract: *soil cannot be used as construction material due to it has limited physical and mechanical characteristic. In construction soil have important role, in addition to being a place of construction, soil also used as a construction material. TPA (landfill area) gp. JAWA, is located in Banda Aceh. Typical Soil in Landfill generally is silt that has a weak bearing capacity and will effected to construction. This study aims to increasing soil strength and increasing resistance by adding of gypsum and salt to improve CBR value. The results showed CBR value increase by adding synthetic gypsum 11% and 4% salt, total CBR value 16.75%.*

Keywords : *Soil landfill, land Stabilization, Synthetic Gypsum, Salt, CBR Test*

Abstrak: Tanah yang tersedia di alam sering tidak dapat langsung digunakan karena secara alamiah tanah memiliki sifat-sifat fisis dan mekanis tertentu yang terbatas. Dalam pekerjaan teknik sipil tanah memiliki peran yang sangat penting, selain sebagai tempat berdirinya suatu konstruksi, tanah juga berfungsi sebagai bahan konstruksi. TPA gp. JAWA, Tanah Limbah TPA pada umumnya adalah tanah lanau yang mempunyai daya dukung yang rendah dan apabila dibebani akan mengalami penurunan yang cukup besar. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu upaya stabilisasi yang dapat memperbaiki kualitas serta meningkatkan daya dukung dari tanah tersebut sehingga dapat mencegah terjadinya perbedaan penurunan yang terlampau besar. Oleh karena itu penulis ingin melihat Bagaimanakah pengaruh penambahan gypsum dan garam dapur terhadap nilai CBR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR yang diperoleh untuk tanah variasi gypsum sintetis 11% + garam dapur 4% adalah 16,75%, dari pengujian tersebut terlihat bahwa nilai CBR cenderung meningkat, sementara pada saat dilakukan pengujian variasi campuran yang lebih besar.

Kata kunci: *Tanah Limbah, Stabilisasi, Gypsum Sintetis, Garam Dapur, Uji CBR*

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah kumpulan dari butiran-butiran padat antara satu bagian dengan yang lainnya, rongga-rongga diantara butiran tersebut berisi udara dan air. Tanah yang akan digunakan untuk bahan konstruksi diusahakan mempunyai kekuatan yang cukup untuk

menahan beban. Tanah yang tersedia di alam sering tidak dapat langsung digunakan karena secara alamiah tanah memiliki sifat-sifat fisis dan mekanis tertentu yang terbatas, belum lagi kondisi-kondisi tertentu yang menyebabkan tanah terkontaminasi dengan bermacam zat-zat anorganik, baik itu limbah industri maupun limbah hasil penggunaan manusia dalam kehidupannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gypsum syntetis dan garam dapur terhadap nilai CBR pada tanah limbah TPA (Tempat Pembuangan Akhir).

KAJIAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanah

Ramman (1971) mengatakan bahwa tanah sebagai bahan batuan yang sudah dirombak menjadi partikel-partikel kecil yang telah berubah secara kimiawi bersama-sama dengan sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang hidup didalam dan diatasnya. Hardiyatmo (2006) mengatakan bahwa tanah sangat membantu perancang dalam memberikan pengarahan melalui cara empiris yang tersedia dari hasil pengalaman yang telah lalu. Tetapi, perancang harus berhati-hati dalam penerapannya karena penyelesaian masalah stabilitas, kompresi (penurunan), dan aliran air. Secara umum, tanah dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran butiran yaitu dapat dibagi menjadi tanah kohesif yang berbutir halus (lanau dan lempung) dan tanah tidak kohesif yang berbutir kasar (pasir dan kerikil). (Bowles, 1986) mengatakan bahwa untuk menentukan klasifikasi tanah diperlukan pengukuran sifat-sifat fisis. Dari data sifat-sifat itu dapat ditentukan klasifikasi tanah, baik klasifikasi menurut sistem AASHTO (*American Association of State Highway and Tecnology Officials*) maupun menurut USCS (*Unified Soil Classification System*).

Sifat-sifat Fisis Tanah

Kadar air

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah (yang disebut juga kelembaban tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. Kadar air merupakan perbandingan antara berat air pori dengan berat butir tanah kering, dihitung dengan persamaan 1 berikut.

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (1)$$

w = kadar air (%);

W_w = berat air dalam pori tanah (gr);

W_s = berat tanah kering oven (gr).

Berat Spesifik

Berat spesifik dapat didefinisikan sebagai perbandingan dari berat isi bahan terhadap dari isi air (Bowles, 1993). Berat spesifik (G_s) perbandingan antara berat volume butiran, dengan berat volume air pada temperature 4°C (Hardiyatmo, 2006). Untuk mencari nilai G_s dapat dihitung dengan persamaan 2 berikut ini.

$$G_s = Y_s / Y_w \quad (2)$$

G_s : berat spesifik (*specific gravity*)

Y_s : berat satuan butir tanah.

Y_w : berat satuan butir air.

Batas – batas Atterberg

- Batas cair (*Liquid Limit*)

batas cair adalah kadar air batas dimana suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis. Batas cair tersebut ditentukan menurut cara yang dikemukakan oleh A. Atterberg. Nilai batas cair dapat ditentukan dengan persamaan 3 berikut.

$$LL = w_N (N/25)^{\tan \beta} \quad (3)$$

w_N : Kadar air yang dibutuhkan untuk pukulan *N*

N : Jumlah pukulan

tan β : 0,121

- Batas plastis

Batas plastis (*Plastic Limit*) adalah kadar air batas terhadap Sesuatu tanah memperlihatkan batas plastis. Batas plastis tersebut ditentukan menurut cara yang dikemukakan oleh A. Atterberg. Untuk menentukan nilai PI digunakan persamaan pada persamaan 2.5 berikut.

$$PI = LL - PL \quad (4)$$

PI : indeks plastisitas (%);

LL : batas cair (%);

PL : batas plastis.

Pemadatan Standar

Bowles (1993) mengemukakan bahwa pemadatan merupakan suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk pemampatan partikel. Kerapatan tanah maksimum akan tercapai pada saat kadar air optimum (*Optimum Moisture Content*, OMC) dan berat volume kering maksimum.. Di lapangan biasanya dipakai cara menggilas, sedangkan di laboratorium dipakai cara dipukul dengan *Proctor*. Hardiyatmo (2010) menjelaskan bahwa energi pemadatan per volume (E) dapat dihitung dengan persamaan 5 berikut.

$$E = (Nb \times NI \times W \times H)/V \quad (5)$$

- E : energi pemadatan (gr cm/cm³);
 Nb : jumlah pukulan per lapisan;
 NI : jumlah lapisan;
 W : berat pemukul (gr);
 H : tinggi jauh pemukul (cm);
 V : *volume mold* (cetakan) (cm³).

Lebih lanjut (Bowles, 1993) menjelaskan dalam percobaan pemadatan, setiap contoh tanah dengan kadar air yang berbeda dipadatkan didalam cetakan yang diketahui berat dan volumenya, maka berat volume basah (γ_b) dapat dihitung dengan persamaan 6 sebagai berikut.

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \quad (6)$$

Stabilisasi Tanah

Bowles (1984) menyatakan bahwa suatu tanah harus distabilisasi apabila tanah tersebut di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan atau mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, dan permeabilitas yang terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan.

Gypsum Sintetis dan Garam Dapur

Gypsum adalah bentuk hemihidrat dari kalsium sulfat dihidrat, dengan rumus kimia CaSO₄.2H₂O. Di alam, giyptum merupakan masa yang padat dan berwarna abu-abu, merahatau coklat. Garam dapur adalah sejenis mineral yang dapat membuat rasa asin. Biasanya garam dapur yang tersedia secara umum adalah Natrium klorida (NaCl) yang dihasilkan oleh air laut. Garam dalam bentuk alaminya adalah mineral kristal yang dikenal

sebagai batu garam atau halite (Wayland, 1999).

California Bearing Rasio (CBR)

California Bearing Ratio (CBR) merupakan suatu metode empiris untuk menilai deformasi tanah terhadap pembebanan. CBR adalah alat ukur penetrasi suatu piston standar yang pada daerah ujungnya mempunyai luas 3 inci², kemudian dipenetrasikan ke dalam tanah dengan kecepatan 0,05 inci/menit. Harga CBR dihitung pada harga penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan cara membagi beban pada masing-masing penetrasi tersebut, masing-masing dengan beban 3000 pound dan 4500 pound. Beban ini adalah beban standar yang diperoleh dari percobaan terhadap batu pecah California yang mempunyai CBR 100% Wesley (1977).

Sukirman (1992) mengemukakan nilai CBR yang digunakan adalah nilai CBR yang terbesar pada penetrasi 0,1 atau 0,2 inci. Untuk menghitung nilai CBR pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci digunakan persamaan berikut.

$$\text{CBR} = \frac{\text{Beban Test}}{\text{Beban Standar}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{CBR}_{0,1} = \frac{\text{BNilai Beban Pada 0,1 Inchi}}{3000 \text{ lbs}} \times 100\% \quad (8)$$

$$\text{CBR}_{0,2} = \frac{\text{BNilai Beban Pada 0,2 Inchi}}{4500 \text{ lbs}} \times 100\% \quad (9)$$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini sesuai dengan maksud dan tujuan untuk pengumpulan dan analisis data. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, maka dilakukan beberapa tahap penyelidikan yang berkaitan satu dengan yang lainnya. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Terpadu Mekanika Tanah Universitas Syiah Kuala Darussalam-Banda Aceh. Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan dilanjutkan dengan pengadaan material. Pekerjaan selanjutnya adalah pengujian sifat-sifat fisis tanah, penambahan kadar air sesuai dengan nilai OMC dalam sampel tanah, pembuatan benda uji dan pengujian nilai CBR tanah. Pekerjaan terakhir adalah pengolahan data dan penyelesaian buku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisis

Hasil pengujian nilai sifat-sifat fisis berikut meliputi nilai pengujian berat spesifik, pengujian batas cair, pengujian batas plastis dan pengujian indeks plastisitas, kemudian akan di paparkan juga hasil pengujian analisa saringan untuk pengelompokan tanah berdasarkan AASTHO dan USCS. Adapun hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

a. Pengujian berat spesifik

Setelah dilakukan penelitian pengujian berat spesifik di laboratorium, maka didapatkan hasil pada setiap sampel benda uji untuk variasi Persentase Gypsum + Garam 0% didapatkan angka rata-rata 2,251% dan variasi Persentase Gypsum + Garam 15% didapatkan angka rata-rata 2,579%.

b. Pengujian batas cair

Setelah dilakukan penelitian pengujian batas cair di laboratorium, maka didapatkan hasil pada setiap sampel benda uji untuk variasi Persentase Gypsum + Garam 0% didapatkan angka rata-rata 38,31% dan variasi Persentase Gypsum + Garam 15% didapatkan angka rata-rata 40,41%.

c. Pengujian batas plastis

Setelah dilakukan penelitian pengujian batas plastis di laboratorium, maka didapatkan hasil pada setiap sampel benda uji untuk variasi Persentase Gypsum + Garam 0% didapatkan angka rata-rata 20,17% dan variasi Persentase Gypsum + Garam 15% didapatkan angka rata-rata 20,56%.

d. Pengujian indeks plastisitas

Setelah dilakukan penelitian pengujian indeks plastisitas di laboratorium, maka didapatkan hasil pada setiap sampel benda uji untuk variasi Persentase Gypsum + Garam 0% didapatkan angka rata-rata 18,13% dan variasi Persentase Gypsum + Garam 15% didapatkan angka rata-rata 19,85%.

Hasil Pengujian Pematatan

Pengujian pematatan dilakukan untuk memperoleh nilai kadar air optimum (OMC) yang kemudian akan digunakan untuk campuran pada pengujian CBR. Berdasarkan

pengujian yang telah dilakukan di laboratorium pada pengujian pemadatan tersebut diperoleh hasil untuk setiap variasi masing-masing sampel adalah seperti pada tabel 1. Berikut :

Tabel 1 Nilai Pengujian CBR

Variasi Persentase Gypsum+garam	0%	4+1%	8+2%	11+4%	12+8%
<i>Optimum Moistured Content (OMC)</i>	20.83	19.95	19.38	18.89	20.39
Berat Volume Kering Maksimum (gr/cm ³)	1.498	1.527	1.537	1.551	1.464

Berdasarkan table diatas terlihat bahwa pencampuran Gypsum syntetis dan garam dapur berpengaruh menurunkan nilai OMC, namun meningkatkan berat kering maksimum pada sampel.

Hasil Pengujian California Bearing Rasio (CBR)

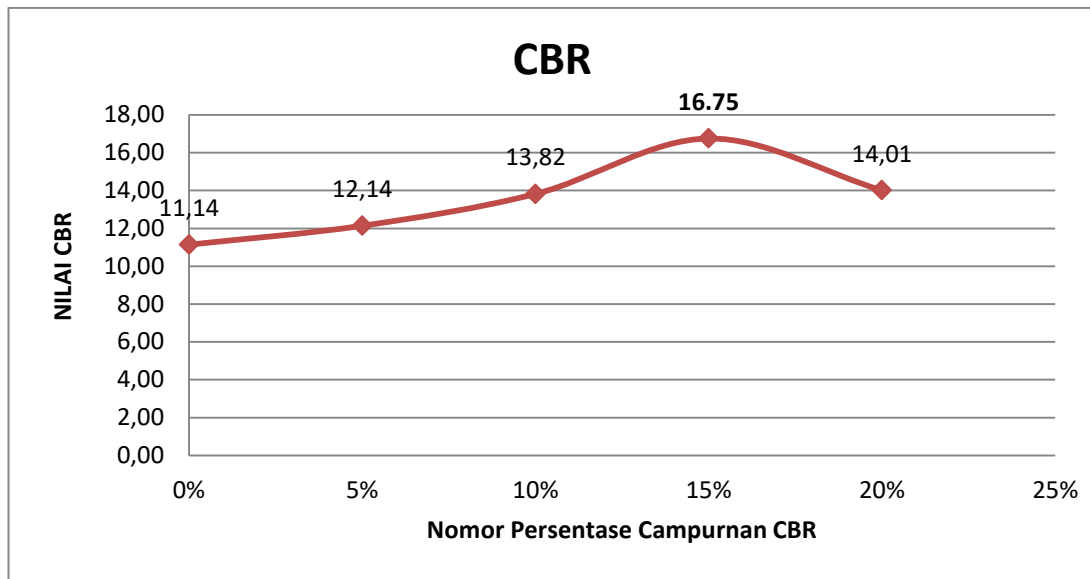
Setelah mendapatkan nilai OMC untuk masing-masing variasi campuran tanah maka pengujian untuk memperoleh hasil nilai CBR dapat dilakukan, berdasarkan pengujian di laboratorium terhadap CBR diperoleh hasil seperti pada tabel dibawah :

Tabel 2 Nilai Pengujian CBR.

Variasi Persentase Campuran Gypsum+Garam	0%	4%+1%	8%+2%	11%+4%	12%+8%
CBR (%)	11.14	12.14	13.82	16.75	14.01

Hasil pengujian CBR menunjukkan bahwa pencampuran material tanah dengan Gypsum syntetis dan garam dapur mampu meningkatkan nilai uji CBR hingga ke angka 16,75%.

Grafik hasil pengujian CBR menunjukkan terdapat peningkatan nilai CBR setiap penambahan 5%, 10%, dan mencapai nilai optimum pada penambahan 15%, namun terjadi penurunan pada variasi campuran 20%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1. Grafik nilai hasil pengujian CBR.

Sumber : analisa

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Penambahan campuran gypsum dan garam dapur dengan variasi tertentu dapat meningkatkan daya dukung tanah limbah, namun penambahan variasi yang terlalu besar akan merusak sifat asli tanah dan membuat nilai CBR yang diperoleh semakin memburuk. Hal ini berdasarkan pada perolehan nilai CBR variasi gypsum sintetis 12% + garam dapur 8% (14,01%) yang menurun dibanding variasi gypsum sintetis 11% + garam dapur 4% (16,75%).

Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pada penelitian sejenis, diajukan beberapa saran dari penulis sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut yang akan melanjutkan penelitian ini dengan mencoba pada jenis tanah yang berbeda menggunakan variasi yang serupa untuk melihat pengaruh dari campuran gypsum dan garam dapur.
2. Peneliti selanjutnya boleh mencoba campuran material gypsum sintetis dengan kombinasi bahan yang lain pada tanah serupa untuk melihat pengaruh yang akan diperoleh.

3. Penelitian dengan tanah dan material campuran yang sejenis agar dapat memvariasikan campuran dengan persentase yang berbeda, baik gypsum ataupun garam dapur untuk melihat pengaruh dan efektifitas yang akan diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Wibowo. (2009). Penelitian Populasi Luas Lahan TPA di Indonesia. Jurnal.
- Das, Braja M. (1995). Mekanika Tanah Jilid I (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga. Jakarta
- Das, Braja M. (1998). Mekanika Tanah Jilid II . Erlangga. Jakarta
- Gunawan Y, S.T (2018). Stabilitas Tanah Gambut Kebun Kelapa Sawit Menggunakan Campuran Gypsum Sintetis ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Dan Garam Dapur (NaCl) Ditinjau Dari Pengujian CBR. Banda Aceh
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah I. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Ramman. (1971). Mekanika Tanah. Erlangga. Jakarta
- Standarisasi Nasional (2011). Cara Uji CBR (California Bearing Ratio). Standar Nasional Indonesia, 1, 1–16. (SNI 1738:2011)
- Wahyunto. Subiksa. (2011). Populasi Tanah Limbah Kelapa Sawit di Indonesia. Jurnal.