

Stabilisasi Tanah Ekspanif Desa Hutumuri Ambon Dengan Menggunakan Pasir Gunung

Breadly P Van Harling¹, Abraham Kalalimbong², M Ronal Ayal³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon

Email: breadlyvanharling83@gmail.com akalalimbong@gmail.com manse_ronal@yahoo.com

Published: September, 2025

ABSTRACT

There are various types of soil, one of which is expansive soil. Expansive soil is soil whose volume changes are caused by changes in soil water content. Expansive soil contains clay minerals such as smectite and montmorillonite that can absorb and release water, causing the soil to expand and shrink. Research was conducted by Dony Sahureka (2022) in Hutumuri Village, Ambon, which is a large rural area where several areas are used as local residential areas. The results obtained a correlation of high expansive soil (expansive potential >1.5%). This research will continue to stabilize expansive soil with additional materials, namely mountain sand. The variations in the mixture of mountain sand are (5%), (8%), and (12%). This study aims to determine the effect of adding mountain sand as a stabilizing material on the CBR value of expansive soil in Hutumuri Village. The research method used is testing the physical and mechanical properties of the soil. Based on data from the CBR Laboratory research, the CBR value of sample I increased by 8%, namely 3.92%. The CBR values of samples II and III decreased from the original soil CBR. The CBR value of sample IV increased at 5% and 8% variations, remaining at 4.10%. Based on these results, it can be concluded that the laboratory CBR value experienced different increases and decreases across the mixture variations in each sample. However, the CBR value did not meet the minimum CBR requirement of 6%.

Keywords: Stabilization, Soil, Mountain Sand.

ABSTRAK

Jenis tanah bermacam-macam, salah satunya adalah tanah ekspansif. Tanah ekspansif merupakan tanah yang perubahan volumenya disebabkan oleh perubahan kadar air tanah. Tanah ekspansif mengandung mineral lempung seperti smektit dan montmorillonit yang dapat menyerap dan melepaskan air sehingga menyebabkan tanah mengembang dan menyusut. Penelitian dilakukan oleh Dony Sahureka (2022) di Desa Hutumuri Ambon yang merupakan daerah pedesaan yang luas dimana beberapa kawasan digunakan sebagai pemukiman penduduk setempat. Didapati hasil korelasi tanah berderajat ekspansif tinggi (potensi ekspansif >1,5%). Penelitian ini akan melanjutkan menstabilisasikan tanah ekspansif dengan bahan tambahan yaitu pasir gunung. Adapun variasi campuran pasir gunung adalah (5%), (8%), dan (12%). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh penambahan pasir gunung sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai CBR pada tanah ekspansif di Desa Hutumuri. Metode penelitian yang digunakan adalah pengujian sifat fisik tanah dan mekanis tanah. Berdasarkan data hasil penelitian CBR Laboratorium, pada nilai CBR sampel I mengalami peningkatan pada variasi 8% yaitu 3,92%. Pada nilai CBR sampel II dan sampel III mengalami penurunan dari CBR tanah asli. Dan nilai CBR sampel IV mengalami peningkatan pada variasi 5% dan 8% dengan nilai yang sama yaitu 4,10%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai CBR laboratorium mengalami peningkatan dan penurunan yang berbeda pada variasi campuran disetiap sampel, akan tetapi nilai CBR tersebut tidak memenuhi syarat nilai minimum CBR yaitu 6%.

Kata Kunci : Stabilisasi, Tanah, Pasir Gunung.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Tanah adalah suatu bahan yang terdiri dari agregat mineral padat (butir-butir) yang tidak tersemen dan bahan organik yang lapuk (yang merupakan partikel padat) serta cairan dan gas yang mengisi ruang antar partikel pada tersebut. Tanah bermanfaat sebagai bahan bangunan dalam berbagai pekerjaan teknik sipil. Selain itu, tanah juga berperan sebagai penopang pondasi bangunan. Insinyur juga harus mempelajari sifat-sifat dasar tanah, seperti asal usulnya, distribusi ukuran butir, kapasitas drainase, sifat tekan di bawah beban (kompresibilitas), kekuatan geser, kapasitas beban, dll. (Das, 1995)

Jenis tanah bermacam-macam, salah satunya adalah tanah ekspansif. Tanah ekspansif merupakan tanah yang perubahan volumenya disebabkan oleh perubahan kadar air tanah. Tanah ekspansif mengandung mineral lempung seperti smektit dan montmorillonit yang dapat menyerap dan melepaskan air sehingga menyebabkan tanah mengembang dan menyusut. Ketika mineral tersebut menyerap air (musim hujan), volume tanah bertambah. Semakin banyak air yang diserap maka volume tanah akan semakin bertambah. Perubahan volume ini dapat merusak kekuatan struktur suatu bangunan di pedesaan.

Penelitian dilakukan oleh Dony Sahureka (2022) di Desa Hutumuri Ambon yang merupakan daerah pedesaan yang luas dimana beberapa kawasan digunakan sebagai pemukiman penduduk setempat. Diperoleh hasil korelasi tanah berderajat ekspansif tinggi (potensi ekspansif $>1,5\%$). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan sifat tanah yang lebih stabil pada tanah ekspansif, misalnya dengan mencampurkan tanah dengan bahan aditif. Bahan tambahan yang digunakan untuk menstabilkan tanah antara lain kapur, semen, pasir gunung dan gipsum. Selain itu, bahan tambahan tersebut dapat berupa limbah dari proses produksi, seperti abu batu pecah, abu terbang batubara, abu dasar batubara, abu terbang baja, abu terbang sekam padi (*rice husk ash*).

Penelitian ini akan melanjutkan menstabilisasikan tanah ekspansif dengan bahan tambahan yaitu pasir gunung. Sebagai bahan penstabil, pasir gunung, pasir yang diperoleh dari hasil galian pada dataran tinggi atau pegunungan. Pasir gunung mempunyai butiran yang kasar dan tidak terlalu keras. Adapun variasi campuran pasir gunung adalah (5%), (8%), dan (12%). Dicampurkan pada pemadatan dan pengujian tanah asli, demi meningkatkan daya dukung tanah pada desa hutumury tetap memperhatikan SNI. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis berinisiatif Melakukan Penelitian Dengan Judul “Stabilisasi Tanah Ekspansif Desa Hutumury Ambon Dengan Menggunakan Pasir Gunung”

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan deskriptif dimana dilakukan pengamatan dan pengambilan sampel tanah secara langsung dilapangan, dilanjutkan dengan analisis tanah di laboratorium. Waktu penelitian dimulai dengan pengambilan sampel tanah pada waktu yang telah ditentukan oleh Laboratorium. Sampel tanah yang sudah diambil kemudian dibawa ke laboratorium uji tanah untuk dilakukan pengujian. Alat yang digunakan Saringan, Timbangan, Oven pengering, Atterberg, Alat Uji Penetrasi CBR Laboratorium. Alat penguji penetrasi ini digunakan untuk menguji nilai CBR pada tanah. Bahan yang digunakan, Tanah, Pasir gunung. Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium yaitu uji Kadar Air, Uji batas-batas Atterbeg, uji pemadatan dan uji CBR kemudian dilakukan analisis untuk masing-masing pengujian sehingga didapatkan hasil tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Pemadatan Tanah

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai berat volume kering maksimum (MDD) dan nilai kadar air optimum (OMC) yang ditampilkan dalam tabel dan grafik dimana nilai kadar air optimum dari pengujian ini nantinya akan digunakan pada pengujian CBR laboratorium. Hasil penelitian pemadatan normal dengan metode standar proctor dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Pengujian Pemadatan Normal

No. Sampel	Berat volume tanah basah	Berat volume kering maksimum	Kadar air maksimum
------------	--------------------------	------------------------------	--------------------

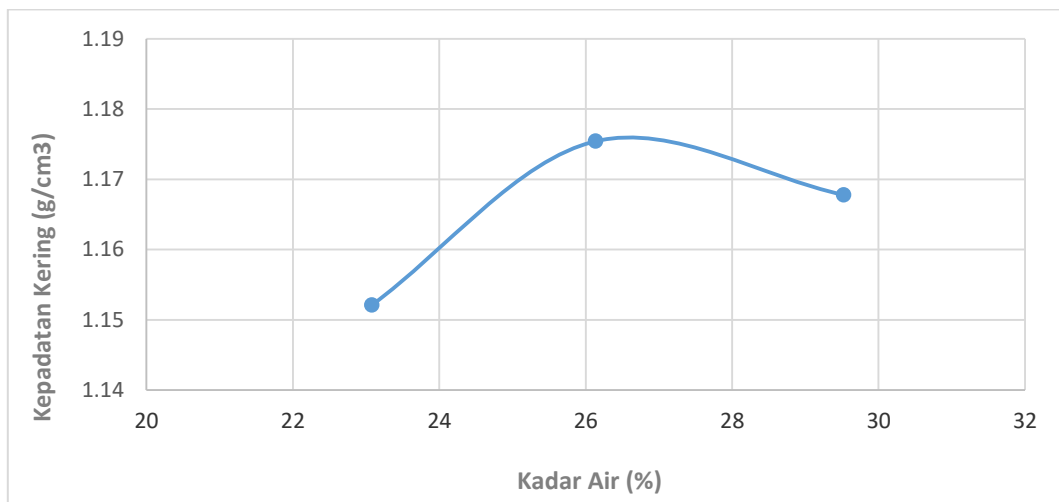
	γ (gr/cm ³)	γ_d maks (gr/cm ³)	ω_{maks} (%)
1	1,48	1,18	26,14
2	1,42	1,14	24,68
3	1,90	1,64	16,00
4	1,60	1,31	22,12

Perhitungan nilai pada tabel 4.9 untuk sampel 1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \gamma &= \frac{W_{cetakan+sampel} - W_{cetakan}}{V_{cetakan}} & \gamma_d &= \frac{\gamma}{1 + \frac{\omega}{100}} \\
 &= \frac{4859 - 3323}{1036} & &= \frac{1,48}{1 + \frac{26,14}{100}} \\
 &= 1,48 \text{ gr/cm}^3 & &= 1,18 \text{ gr/cm}^3 \\
 \gamma_{zav} &= \frac{Gs}{1 + \frac{\omega}{100} \times Gs} \\
 &= \frac{2,59}{1 + \frac{26,14}{100} \times 2,59} \\
 &= 1,54 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan pemadatan tanah desa Hutumuri pada tabel 4.9 maka :

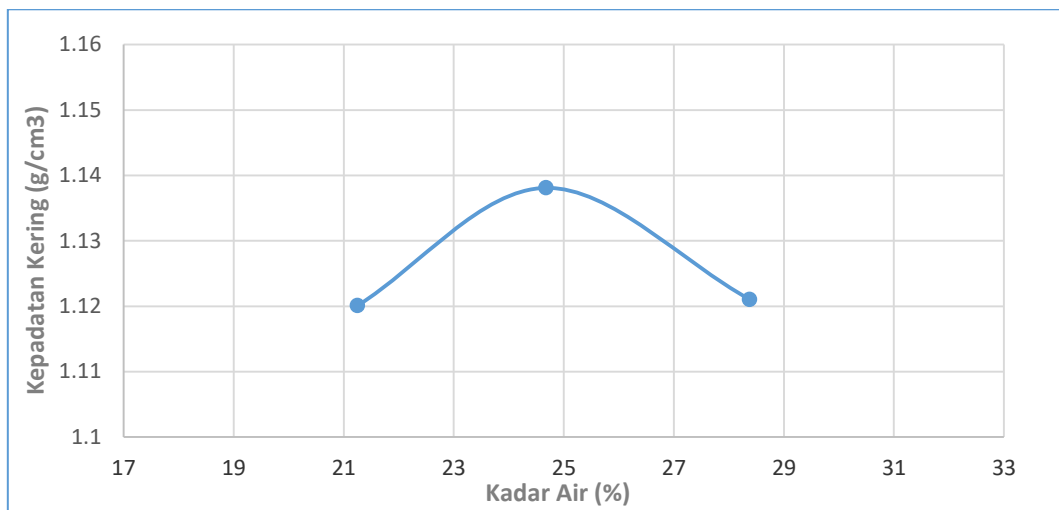
1. Sampel I



Gambar 1 Grafik Pemadatan Tanah Asli Sampel I

Hasil pengujian pemadatan normal diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,18 gr/cm³ dan kadar air maksimum sebesar 26,14%.

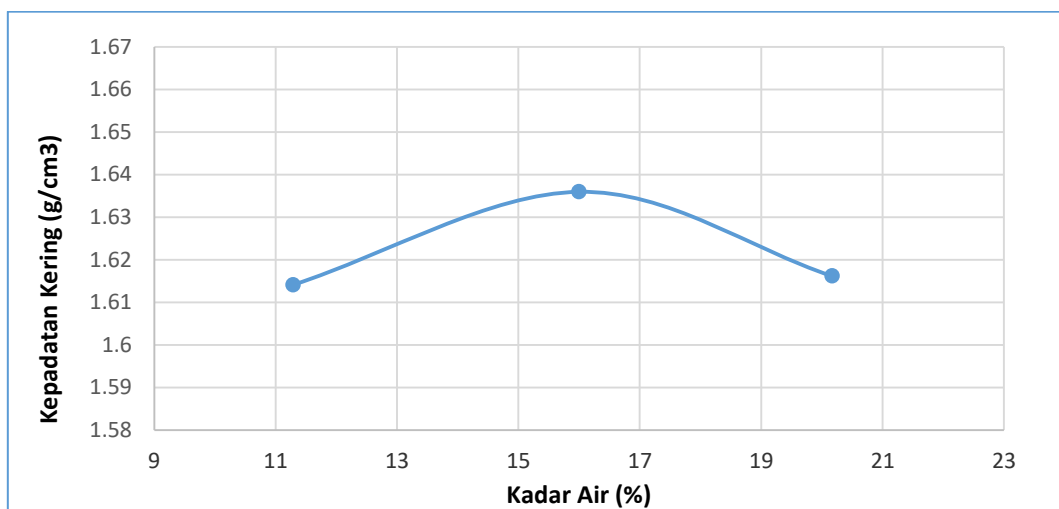
2. Sampel II



Gambar 2. Grafik Pemadatan Tanah Asli Sampel II

Hasil pengujian pemadatan normal diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,14 gr/cm³ dan kadar air maksimum sebesar 24,68%.

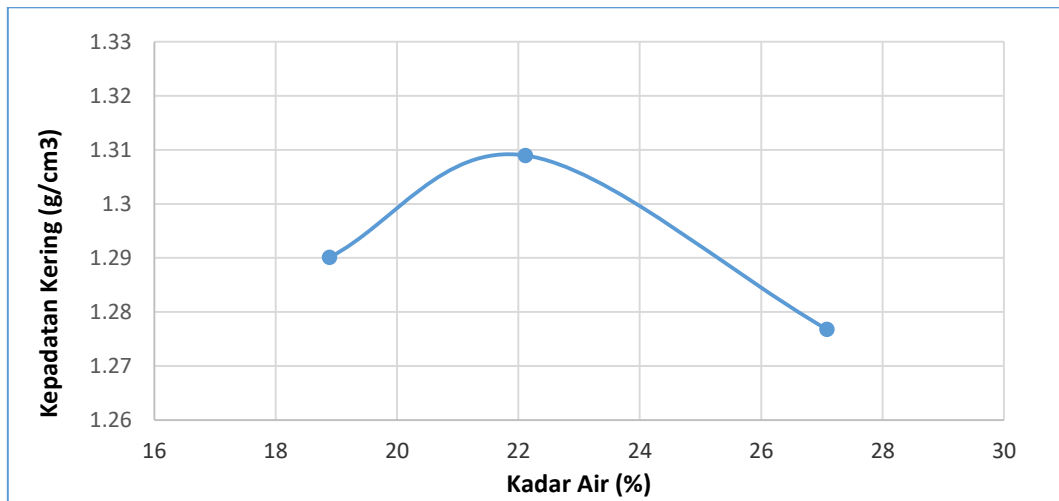
3. Sampel III



Gambar 3. Grafik Pemadatan Tanah Asli Sampel III

Hasil pengujian pemadatan normal diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,64 gr/cm³ dan kadar air maksimum sebesar 16,00%.

4. Sampel IV



Gambar 4. Grafik Pemadatan Tanah Asli Sampel IV

Hasil pengujian pemadatan normal diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,31 gr/cm³ dan kadar air maksimum sebesar 22,12%.

Untuk rekapitulasi pengujian pemadatan variasi dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Pengujian Pemadatan Variasi

Sampel		Berat volume tanah basah	Berat volume kering maksimum	Kadar air optimum
Titik	variasi	γ (gr/cm ³)	γ_d maks (gr/cm ³)	ω opt (%)
1	5%	1,49	1,22	21,50
	8%	1,49	1,22	21,36
	12%	1,44	1,15	25,77
2	5%	1,38	1,13	18,31
	8%	1,34	1,17	17,57
	12%	1,42	1,24	14,29
3	5%	1,86	1,65	13,13
	8%	1,85	1,67	11,21
	12%	1,80	1,65	9,28
4	5%	1,62	1,36	18,95
	8%	1,55	1,32	16,67
	12%	1,63	1,39	16,84

Berdasarkan perhitungan pemadatan tanah desa Hutumuri pada tabel 2 maka :

1. Sampel I

Hasil pengujian pemadatan variasi 5% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,22 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 21,50%. Untuk variasi 8% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,22 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 21,36%. Dan untuk variasi 12% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,15 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 25,77%.

2. Sampel II

Hasil pengujian pemadatan variasi 5% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,13 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 18,31%. Untuk variasi 8% diperoleh berat volume tanah kering

sebesar 1,17 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 17,57%. Dan untuk variasi 12% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,24 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 14,29%.

3. Sampel III

Hasil pengujian pemadatan variasi 5% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,65 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 13,13%. Untuk variasi 8% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,67 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 11,21%. Dan untuk variasi 12% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,65 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 9,28%.

4. Sampel IV

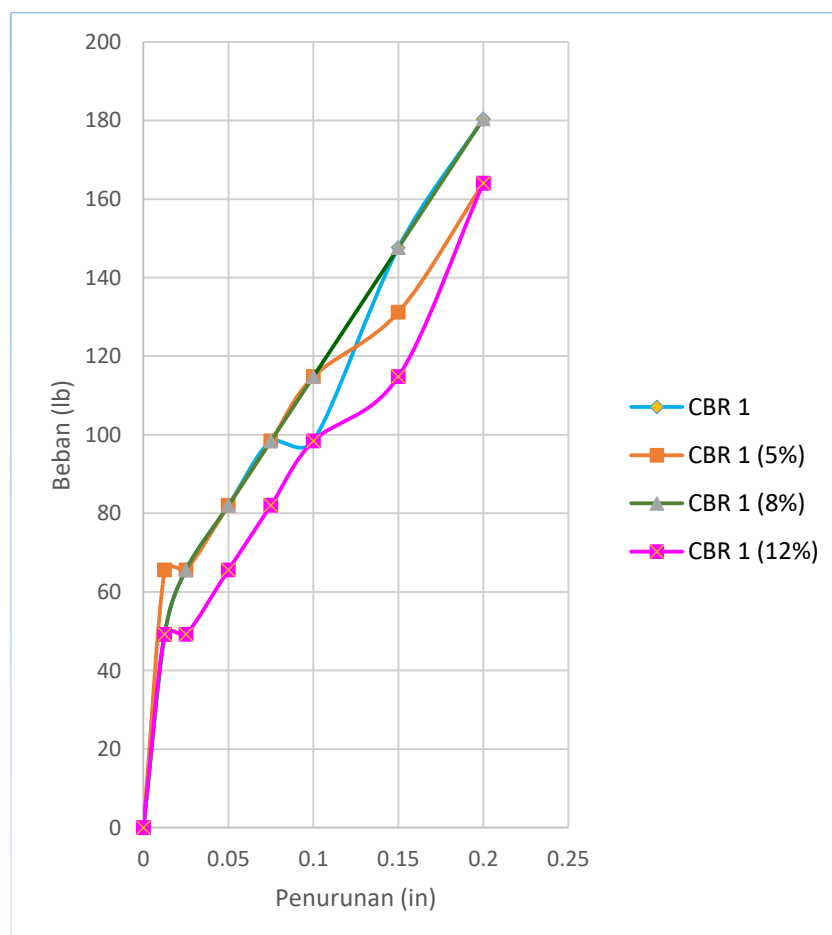
Hasil pengujian pemadatan variasi 5% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,36 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 18,95%. Untuk variasi 8% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,32 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 16,67%. Dan untuk variasi 12% diperoleh berat volume tanah kering sebesar 1,39 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 16,84%.

Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan *California Bearing Method* (CBR) tanah dan pasir gunung yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR laboratorium ialah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

1. Sampel I

Hasil pengujian CBR normal dan CBR variasi pada sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Grafik Pengujian CBR Normal Dan CBR Variasi Pada Sampel 1

Berdasarkan Gambar 5 untuk sampel 1 diatas, dapat dihitung nilai CBR untuk penetrasi 0,1" dan 0,2" untuk CBR Normal (*unsoaked*) dan CBR Variasi (*unsoaked*) dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

CBR Normal :

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,1' &= \frac{\text{beban}}{3000} \times 100\% \\ &= \frac{98,4}{3000} \times 100\% \\ &= 3,28\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,2' &= \frac{\text{beban}}{4500} \times 100\% \\ &= \frac{180,4}{4500} \times 100\% \\ &= 4,01\%\end{aligned}$$

CBR 5% :

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,1' &= \frac{\text{beban}}{3000} \times 100\% \\ &= \frac{114,8}{3000} \times 100\% \\ &= 3,83\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,2' &= \frac{\text{beban}}{4500} \times 100\% \\ &= \frac{164}{4500} \times 100\% \\ &= 3,64\%\end{aligned}$$

CBR 8% :

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,1' &= \frac{\text{beban}}{3000} \times 100\% \\ &= \frac{114,8}{3000} \times 100\% \\ &= 3,83\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,2' &= \frac{\text{beban}}{4500} \times 100\% \\ &= \frac{180}{4500} \times 100\% \\ &= 4,01\%\end{aligned}$$

CBR 12% :

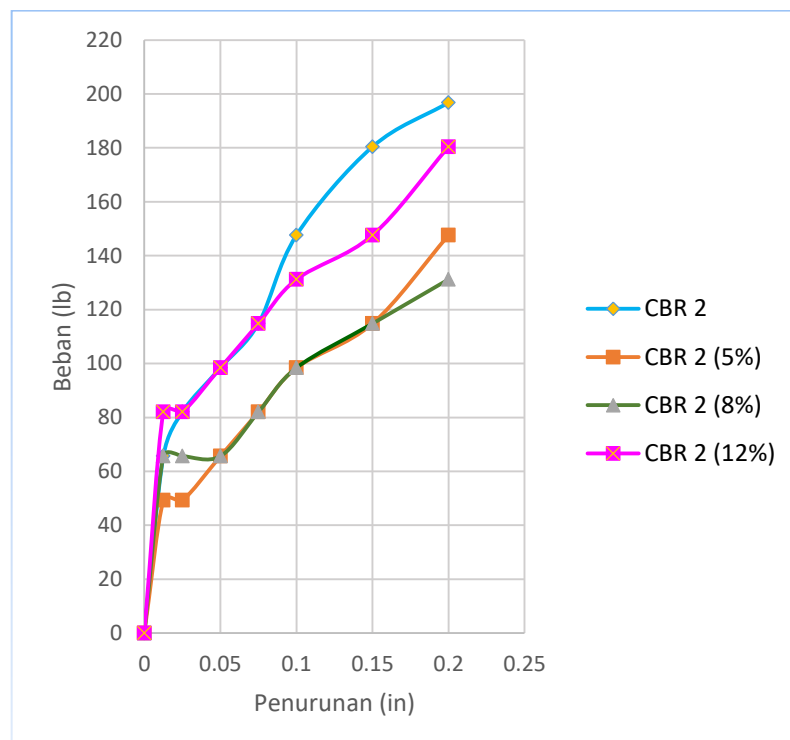
$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,1' &= \frac{\text{beban}}{3000} \times 100\% \\ &= \frac{98,4}{3000} \times 100\% \\ &= 3,28\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CBR } 0,2' &= \frac{\text{beban}}{4500} \times 100\% \\ &= \frac{164}{4500} \times 100\% \\ &= 3,64\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai CBR sampel 1 diatas maka didapatkan nilai CBR normal (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,28% dan CBR 0,2'' sebesar 4,01%, maka nilai rata-rata adalah 3,64% . Sedangkan untuk nilai CBR 5% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,83% dan CBR 0,2'' sebesar 3,64%, maka nilai rata-rata adalah 3,73%. Untuk nilai CBR 8% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,83% dan CBR 0,2'' sebesar 4,01%, maka nilai rata-rata adalah 3,92%. Dan untuk nilai CBR 12% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,28% dan CBR 0,2'' sebesar 3,64%, maka nilai rata – rata adalah 3,46%.

2. Sampel II

Hasil pengujian CBR normal dan CBR variasi pada sampel 2 dapat dilihat pada Gambar 6

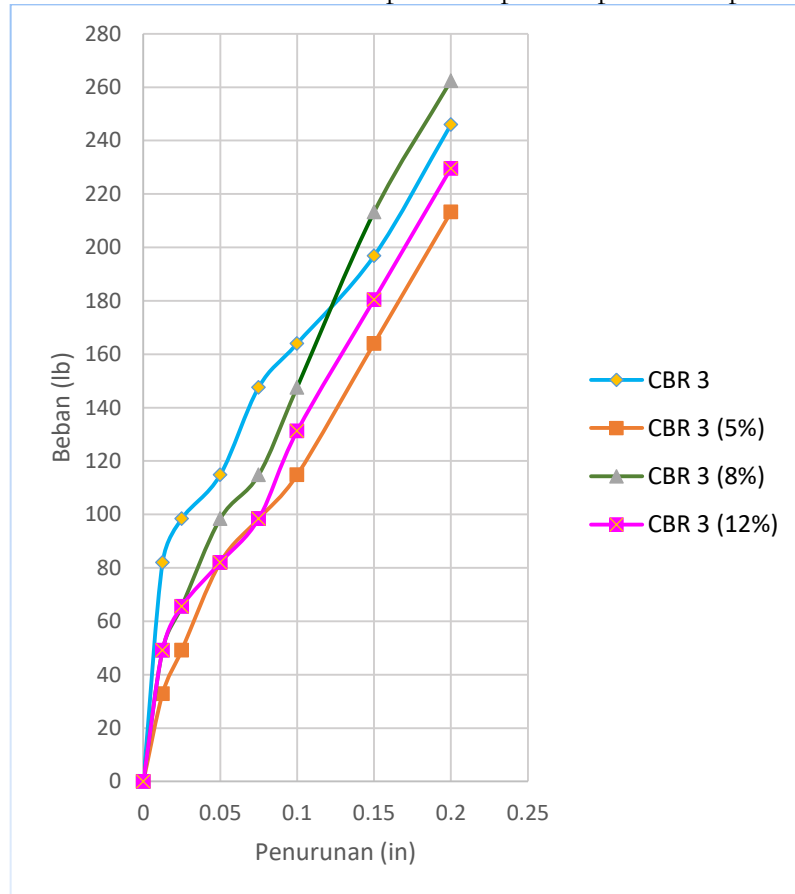


Gambar 6 Grafik Pengujian CBR Normal Dan CBR Variasi Pada Sampel 2

Berdasarkan Gambar 6 nilai CBR sampel 2 diatas maka didapatkan nilai CBR normal(*unsoaked*) 0,1'' sebesar 4,92% dan CBR 0,2'' sebesar 4,37%, maka nilai rata-rata adalah 4,65%. Sedangkan untuk nilai CBR 5% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,28% dan CBR 0,2'' sebesar 3,28%, maka nilai rata-rata adalah 3,28%. Untuk nilai CBR 8% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,28% dan CBR 0,2'' sebesar 2,92%, maka nilai rata-rata adalah 3,10%. Dan untuk nilai CBR 12% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 4,37% dan CBR 0,2'' sebesar 4,01%, maka nilai rata-rata adalah 4,19%

3. Sampel III

Hasil pengujian CBR normal dan CBR variasi pada sampel 3 dapat dilihat pada Gambar 7

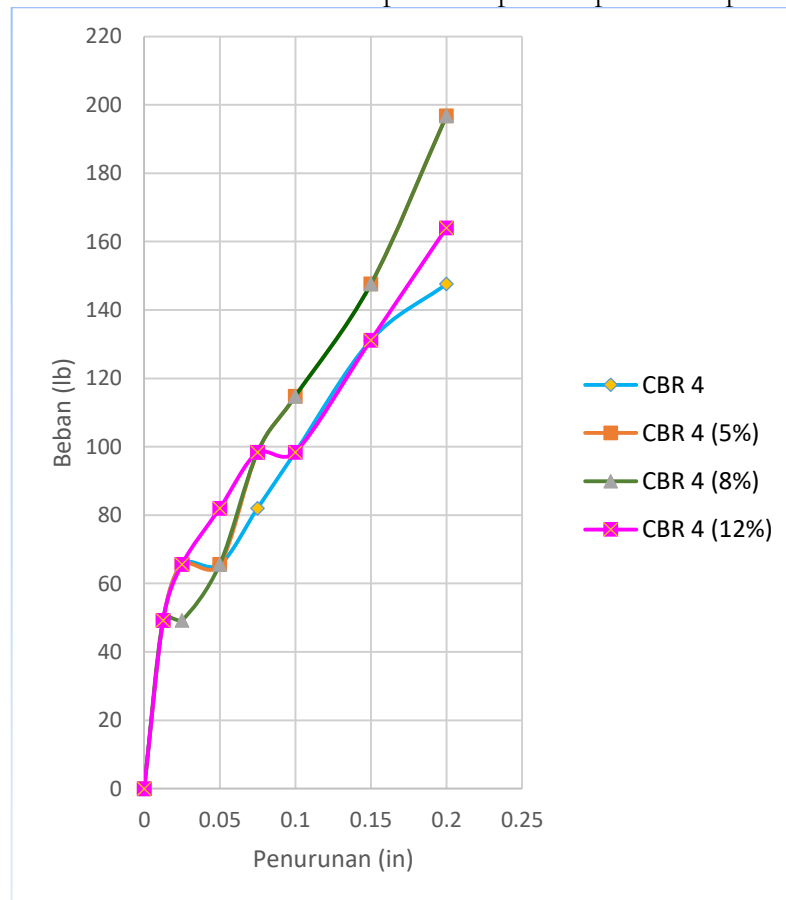


Gambar 7 Grafik Pengujian CBR Normal Dan CBR Variasi Pada Sampel 3

Berdasarkan Gambar 7 nilai CBR sampel 3 diatas maka didapatkan nilai CBR normal(*unsoaked*) 0,1'' sebesar 5,47% dan CBR 0,2'' sebesar 5,47%, maka nilai rata-rata adalah 5,47%. Sedangkan untuk nilai CBR 5% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,84% dan CBR 0,2'' sebesar 4,74%, maka nilai rata-rata adalah 4,28%. Untuk nilai CBR 8% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 4,92% dan CBR 0,2'' sebesar 5,83%, maka nilai rata-rata adalah 5,37%. Dan untuk nilai CBR 12% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 4,37% dan CBR 0,2'' sebesar 5,10%, maka nilai rata-rata adalah 4,74%

4. Sampel IV

Hasil pengujian CBR normal dan CBR variasi pada sampel 4 dapat dilihat pada Gambar 8

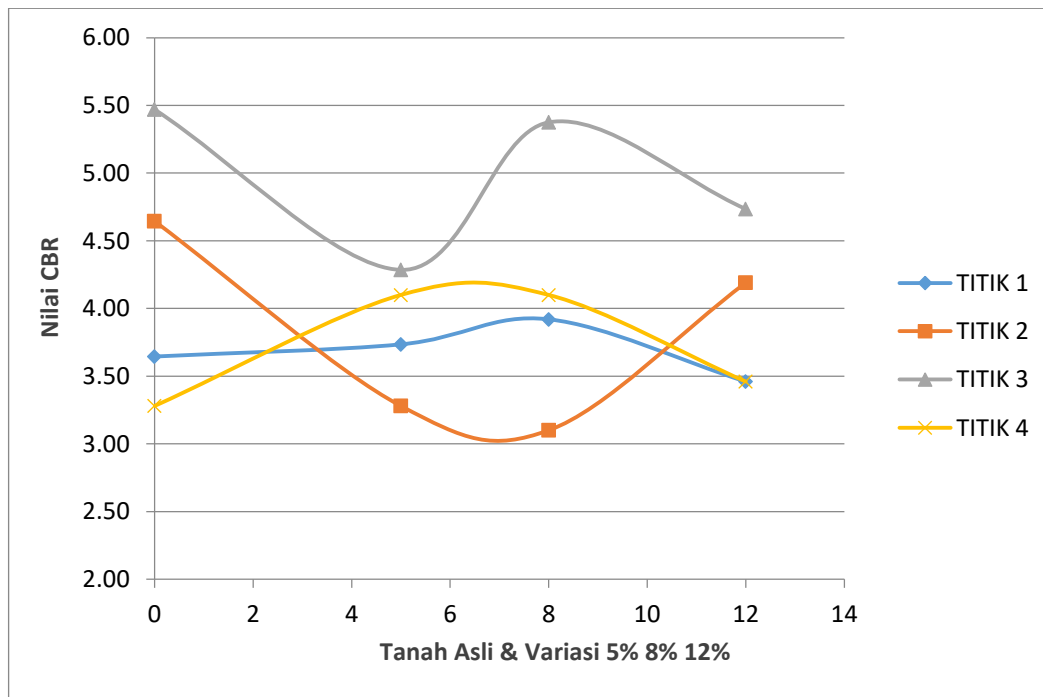


Gambar 8 Grafik Pengujian CBR Normal Dan CBR Variasi Pada Sampel 4

Berdasarkan Gambar 8 nilai CBR sampel 4 diatas maka didapatkan nilai CBR normal (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,28% dan CBR 0,2'' sebesar 3,28%, maka nilai rata-rata adalah 3,28%. Sedangkan untuk nilai CBR 5% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,83% dan CBR 0,2'' sebesar 4,37%, maka nilai rata-rata adalah 4,1%. Untuk nilai CBR 8% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 383% dan CBR 0,2'' sebesar 4,37%, maka nilai rata-rata adalah 4,10%. Dan untuk nilai CBR 12% (*unsoaked*) 0,1'' sebesar 3,28% dan CBR 0,2'' sebesar 3,64%, maka nilai rata-rata adalah 3,46%

Tabel 9 Pengujian nilai CBR dengan Bahan Campuran

Variasi	Sampel I	Sampel II	Sampel III	Sampel IV
	CBR	CBR	CBR	CBR
T.Asli	3,65%	4,65%	5,47%	3,28%
T.Asli + Pasir gunung 5%	3,74%	3,28%	4,29%	4,10%
T.Asli + Pasir gunung 8%	3,92%	3,10%	5,38%	4,10%
T.Asli + Pasir gunung 12%	3,46%	4,19%	4,74%	3,46%



Gambar 9 Grafik Pengujian CBR Normal dan Variasi Semua Titik

Berdasarkan Tabel dan gambar disimpulkan bahwa pada sampel tanah 1 nilai CBR tanah asli sebesar 3,65% dan mengalami kenaikan pada campuran 5% sebesar 0,11% dari tanah asli, pada campuran kedua 8% mengalami kenaikan sebesar 0,27%, dan pada campuran ketiga 12% mengalami penurunan sebesar 0,19%. Pada sampel 2 dengan CBR tanah asli sebesar 4,65% mengalami penurunan pada campuran 5% sebesar 1,37%, pada campuran kedua 8% mengalami penurunan sebesar 1,55%, pada campuran ketiga 12% mengalami penurunan sebesar 0,46%. Pada sampel 3 dengan CBR tanah asli sebesar 5,57% mengalami penurunan pada campuran 5% sebesar 1,18%, pada campuran kedua 8% mengalami penurunan sebesar 0,09%, pada campuran ketiga 12% mengalami penurunan sebesar 0,73%. Pada sampel 4 dengan CBR tanah asli sebesar 3,28% mengalami kenaikan pada campuran 5% sebesar 0,82%, pada campuran kedua 8% mengalami kenaikan sebesar 0,82%, pada campuran ketiga 12% mengalami kenaikan sebesar 0,18%.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian CBR Laboratorium, pada nilai CBR sampel I mengalami peningkatan pada variasi 8% yaitu 3,92%. Pada nilai CBR sampel II dan sampel III mengalami penurunan dari CBR tanah asli. Dan nilai CBR sampel IV mengalami peningkatan pada variasi 5% dan 8% dengan nilai yang sama yaitu 4,10%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai CBR laboratorium mengalami peningkatan dan penurunan yang berbeda pada variasi campuran di setiap sampel, akan tetapi nilai CBR tersebut tidak memenuhi syarat nilai minimum CBR yaitu 6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. 1989. Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah. PT. Erlangga. Jakarta.
- Chairunnisa Van Gobel, 2018, PEMANFAATAN FLY ASH BATUBARA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG (*THE BENEFIT OF FLY ASH COAL ON CLAY STABILIZATION TO BEARING CAPACITY*), Skripsi Universitas Islam Indonesia, 2018-10-27.
- Chen, F.H. 1975. *Foundation on Expansive Soil, Development in Geotechnical Engineering 12, Eisevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.*
- Christopher. 2016. Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Kelud untuk Stabilisasi Kuat Daya Dukung Tanah Lempung sebagai Subgrade.
- Das, B.M. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Penerbit Erlangga, Jakarta
- Hardiyatmo. Hary Christady. 2002. Mekanika tanah 2. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

- Hary Christady Hardiyatmo, 2003, MEKANIKA TANAH II, Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Ingles, O.G., dan Metcalf, J.B., 1972, *Soil Stabilization*, Butterworths, Sydney.
- Juliet G Metekohy, Gati Sri Utami, Theresia Mca. 2014. "Pengaruh Penambahan Bentonite dan Semen dalam Proses Stabilisasi Tanah Dasar (*Subgrade*)". Jilid 4, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.
- Latif, DO, Rifa'i, A. & Suryolelono, KB. "Perbaikan Sifat Mekanis Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Abu Vulkanis Sinabung dan Kapur" Vol. 17. No. 1 (2017)
- M. M. Ibrahim and P. Saelan, "Studi Perancangan Campuran Beton Menggunakan Abu Batu Sebagai Agregat Halus. (Hal. 108-117)," *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 3, p. 108, 2019, doi: 10.26760/rekaracana.v5i3.108
- Muhammad Rokky A. Simanjuntak, Kamaluddin Lubis, Nuril Mahda Rangkuti. "Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir Pantai terhadap nilai CBR". Vol. 1 No. 2 (2017): JCEBET SEPTEMBER, doi: 10.31289/jcebt.v1i2.1680
- Mutallib A. 2011. Pengujian Menurut SNI Untuk Mengetahui Sifat Fisis Dan Sifat Mekanis Tanah Studi Kasus Gunung Selatan Kota Tarakan
- Nurhayati. 2007. Stabilisasi Tanah Lempung *Subgrade* menggunakan Asbuton dan Semen.
- RH Putra, ZF Hasa, D Sulistyorini. Renovasi 2018. Pengaruh Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Lempung Ekspansif
- Soekoto, I. 2000. Pemindahan Tanah Mekanis (*Earthmoving*). PT. Mediatama Sapta Karya (PT. MEDISA)
- Standar Nasional Indonesia 1971:1990. "Pengujian Kadar Air (*Water Content*)"
- Standar Nasional Indonesia 1966:1990. "Pengujian *Plastic Limit*"
- Standar Nasional Indonesia 1967:1990. "Pengujian *Liquid Limit*"
- Standar Nasional Indonesia 1972:1989. "Pengujian *Standard Proctor*".
- Yulianto, F.E., and Mochtar, N.E., 2012, *Behavior of Fibrous Peat Soil Stabilized with Rice Husk Ash (RHA) and Lime*, (*Proceedings of 8th International Symposium on Lowland Technology* September 11-13, 2012, Bali, Indonesia).