

Analisis Laju Perubahan Nilai *California Bearing Ratio* terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Timbunan Untuk Subgrade

Nurjannah¹, Musdalifah², M. Arifuddin Karim³, Muliadi Aminuddin⁴, Mukti Maruddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹nurjannah.zr1196@gmail.com; ²musdalifah523@gmail.com; ³arifuddin.karim@umi.ac.id;

⁴muliadiaminuddin@gmail.com; ⁵muktimaruddin@gmail.com

ABSTRAK

Peran sentral tanah dalam menyokong pekerjaan konstruksi dan pendukung pondasi bangunan serta sebagai dasar pendukung seluruh beban di atasnya baik itu beban konstruksi maupun beban lalu lintas menjadikan analisis kekuatan tanah dasar sebagai tahapan penting dalam perencanaan konstruksi. Tanah timbunan untuk subgrade sangat dipengaruhi oleh daya dukung tanah. Beberapa parameter pengujian bisa menjadi gambaran untuk mengetahui daya dukung tanah, diantaranya California bearing ratio (CBR). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis pada tanah yang mempengaruhi daya dukung tanah untuk subgrade dan mengetahui laju perubahan nilai California bearing ratio (CBR) terhadap tingkat kepadatan pada tanah berbutir kasar. Penelitian ini menggunakan dua jenis sampel yaitu 70% butiran kasar (sand): 30% butiran halus dan 70% butiran kasar (5% gravel, 65% sand) : 30% butiran halus. Dimana pada masing-masing sampel tersebut menggunakan 5 benda uji dengan kadar air bervariasi yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Adanya perbedaan kadar air yang pada masing-masing benda uji, menyebabkan nilai CBR yang diperoleh juga berbeda-beda. Pada sampel 1 diperoleh nilai CBR tertinggi dengan kadar air 15% yaitu 23,640% sedangkan pada sampel 2 diperoleh nilai CBR tertinggi dengan kadar air 15% yaitu 27,598%. Dengan demikian material ini dapat digunakan sebagai timbunan untuk subgrade karena nilai CBR yang diperoleh memenuhi syarat.

Kata kunci: California Bearing Ratio, kepadatan, tanah timbunan

ABSTRACT

The pivotal role of soil in supporting construction work and supporting building foundations and as a basis for supporting all loads on it, both construction loads and traffic loads, makes subgrade strength analysis an important stage in construction planning. Embankment soil for subgrade is strongly influenced by the bearing capacity of the soil. Several test parameters can be used as an illustration to determine the bearing capacity of the soil, including the California bearing ratio (CBR). This study aims to determine the physical and mechanical properties of the soil that affect the bearing capacity of the soil for the subgrade and to determine the rate of change of the California bearing ratio (CBR) value on the density level in coarse-grained soils. This study used two types of samples, namely 70% coarse grains (sand): 30% fine grains and 70% coarse grains (5% gravel, 65% sand): 30% fine grains. Where in each of these samples using 5 test objects with varying water content, namely 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. The difference in water content in each test object causes the obtained CBR values to also vary. In sample 1, the highest CBR value was obtained with a moisture content of 15%, namely 23.640%, while in sample 2, the highest CBR value was obtained with a moisture content of 15%, namely 27.598%. Thus, this material can be used as backfill for subgrade because the obtained CBR value meets the requirements.

Keywords: California Bearing Ratio, density, soil heap

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sebagai lapisan dasar dari bangunan konstruksi, tanah memegang peran sentral dalam menyokong pondasi struktur bangunan sehingga mampu menanggung beban baik beban konstruksi maupun lalu lintas (Gumelar & Kurnilah, 2017). Komposisi tanah yang dimanfaatkan sebagai material timbunan tersusun dari gabungan pasir ataupun lempung yang dipersiapkan mempunyai daya dukung tanah yang diharapkan, karena itu karakteristik setiap penyusun tanah timbunan tersebut perlu diuji sebelum digunakan sebagai material konstruksi (Rachmansyah et al., 2008).

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian terkait sifat-sifat fisis maupun mekanis tanah perlu dilakukan khususnya untuk tanah timbunan. Pendekatan praktis dengan pengujian California Bearing Ratio (CBR) merupakan salah satu cara dalam menguji sifat mekanis dari tanah yang menjadi salah satu ukuran daya dukung tanah yakni dengan percobaan penetrasi di lapangan (Helmi et al., 2016).

Pengujian tingkat kepadatan tanah sangat krusial dilakukan khususnya untuk bangunan yang berdiri di atas tanah timbunan, dimana perlu dipastikan keseragaman tingkat kepadatan antara tanah timbunan dengan tanah asli agar perbedaan daya dukung yang berpotensi menyebabkan penurunan tanah bisa dihindari (Martini, 2009). Sebagai material tanah dasar (*subgrade*), tanah timbunan perlu diuji untuk mengukur kelayakannya dimanfaatkan sebagai material tanah dasar dan perlu dilakukan perbaikan tanah untuk peningkatan daya dukung tanah tersebut (Sumarna, 2015).

1.2 Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan ini yaitu melakukan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium terhadap sampel tanah yang berbutir kasar.

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis tanah yang mempengaruhi daya dukung tanah untuk *subgrade*.
- 2) Mengetahui laju tingkat kepadatan dan nilai California Bearing Ratio (CBR) terhadap jenis tanah berbutir kasar dengan persentase 30% butiran halus dan 70% butiran kasar.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

2.2 Tahapan Penelitian

- 1) Pengambilan Bahan Uji
Persiapan dan pemeriksaan sampel dimulai dengan pengumpulan tanah dari Jln. DR.Laimena kelurahan Antang Kecamatan Manggala Makassar.
- 2) Pengujian Sampel
Pada material yang telah disiapkan dilakukan pengujian properti untuk mengetahui apakah material tersebut telah memenuhi ketentuan atau belum.
- 3) Pembuatan Benda Uji
Dalam penelitian ini, dua sampel diuji dengan persentase ukuran butir yaitu 70% butiran kasar (*sand*) : 30% butiran halus dan 70% butiran kasar (5% *gravel*, 65% *sand*) : 30% butiran halus. Masing-masing sampel diwakili dalam 5 buah benda uji dengan kadar air yang berbeda-beda, yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pemeriksaan

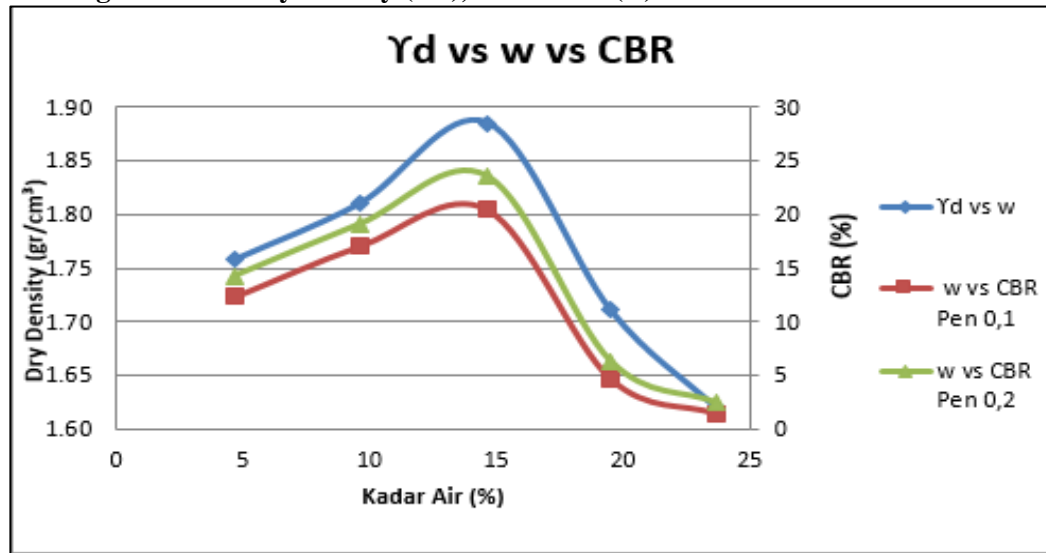
Nilai *california bearing ratio* (CBR) berdasarkan hasil pengujian disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

Analisis Laju Perubahan Nilai California Bearing Ratio terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Timbunan Untuk Subgrade

Tabel 1 Hasil pengujian california bearing ratio (CBR)

No.	Persentase Butiran (Kasar : Halus)	Penetrasi (in)	CBR (%)				
			5%	10%	15%	20%	25%
1	70% : 30%	0,1	12,347	17,067	20,517	4,721	1,453
		0,2	14,283	19,125	23,640	6,294	2,421
2	70% (5% Gravel, 65% sand) : 30%	0,1	10,531	17,249	20,335	5,084	2,179
		0,2	14,283	22,151	27,598	7,142	2,421

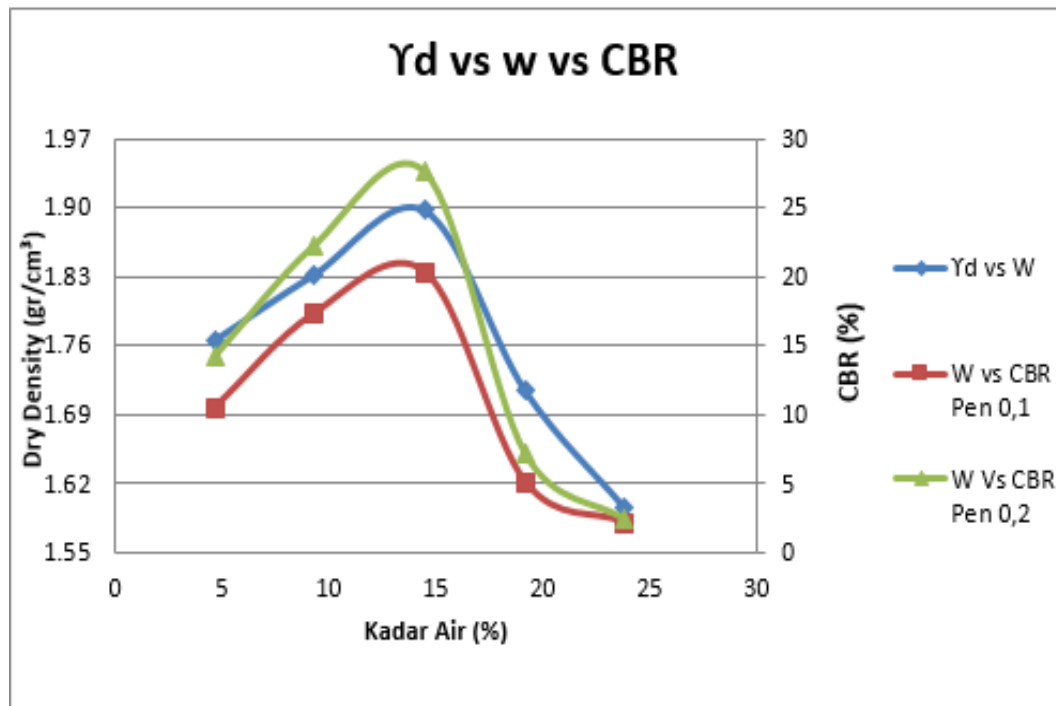
Hubungan Antara Dry Density (γ_d), Kadar Air (w) dan CBR



Gambar 1 Grafik hubungan dry density, kadar air dan CBR terhadap persentase butiran 70% kasar dan 30% halus

Dari gambar 1 menunjukkan hubungan antara dry density, kadar air, dan CBR. Grafik penetrasi 0,1” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 5% diperoleh nilai CBR yaitu 12,347%; kadar air 10% diperoleh nilai CBR yaitu 17,067%; untuk kadar air 15% diperoleh nilai CBR yaitu 20,517%; kadar air 20% diperoleh nilai CBR yaitu 4,721%; kadar air 25% diperoleh nilai CBR yaitu 1,453%. Grafik penetrasi 0,2” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 5% diperoleh nilai CBR yaitu 14,283%; kadar air 10% diperoleh nilai CBR yaitu 19,125%; kadar air 15% diperoleh nilai CBR yaitu 23,640%;

kadar air 20% diperoleh nilai CBR yaitu 6,294%; kadar air 25% diperoleh nilai CBR yaitu 2,421%. Berdasarkan grafik hubungan antara kadar air dengan dry density, diperoleh nilai dry density terbesar pada kadar air 15% yaitu 1,897 gr/cm³. Dari grafik tersebut menunjukkan nilai CBR terbesar yaitu pada kadar air 15%; dry density 1,885 gr/cm³ untuk penetrasi 0,1 dengan nilai CBR yaitu 20,517%. Pada kadar air 15%; dry density 1,885 gr/cm³ untuk penetrasi 0,2 dengan nilai CBR yaitu 23,640%.



Gambar 2 Grafik hubungan dry density, kadar air dan CBR terhadap persentase butiran 70% kasar (5% Gravel; 65% Sand) dan 30% halus.

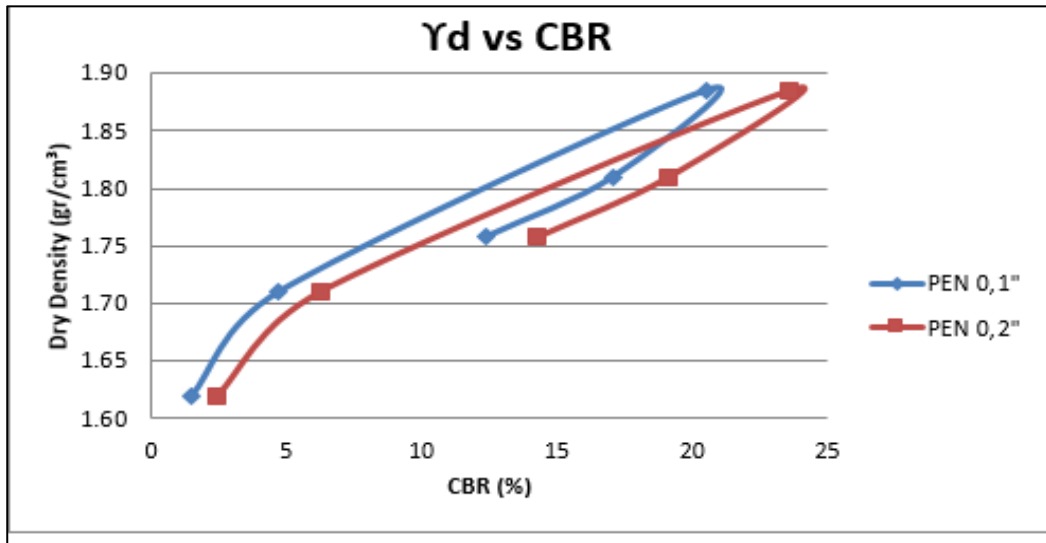
Dari gambar 2 menunjukkan hubungan antara dry density, kadar air, dan CBR. Grafik penetrasi 0,1" menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 5% diperoleh nilai CBR yaitu 10,531%; kadar air 10% diperoleh nilai CBR yaitu 17,249%; kadar air 15% diperoleh nilai CBR yaitu 20,335%; kadar air 20% diperoleh nilai CBR yaitu 5,084%; kadar air 25% diperoleh nilai CBR yaitu 2,179%. Grafik penetrasi 0,1" menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 5% diperoleh nilai CBR yaitu 14,283%; kadar air 10% diperoleh nilai CBR yaitu 22,151%; kadar air 15% diperoleh nilai CBR yaitu 27,598 %; kadar air 20% diperoleh nilai CBR yaitu 7,142%; kadar air 25% diperoleh nilai CBR yaitu 2,421%. Berdasarkan grafik hubungan antara kadar air dengan dry density, diperoleh nilai dry density terbesar pada kadar air 15% yaitu 1,897 gr/cm³.

Dari grafik tersebut menunjukkan nilai CBR terbesar yaitu pada kadar air 15%; dry density 1,897 gr/cm³ untuk penetrasi

0,1" dengan nilai CBR yaitu 20,335%. Pada kadar air 15%; dry density 1,897 gr/cm³ untuk penetrasi 0,2" dengan nilai CBR yaitu 27,598%.

Dari gambar 1 dan gambar 2 menunjukkan bahwa semakin kecil kadar air pematatan maka nilai kepadatan kering semakin kecil dan semakin besar kadar air pematatan maka nilai kepadatan kering semakin besar pula sehingga terbentuk kadar air optimum, yang membatasi wilayah plastis ke susut dan plastis ke cair. Seiring dengan kepadatan nilai CBR itu mengikuti besar kecilnya kepadatan, Dimana besar kecilnya kadar air menentukan besar kecilnya CBR. Nilai CBR dan kepadatan kering meningkat seiring dengan meningkatnya kadar air akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai CBR dan kepadatan kering menurun.

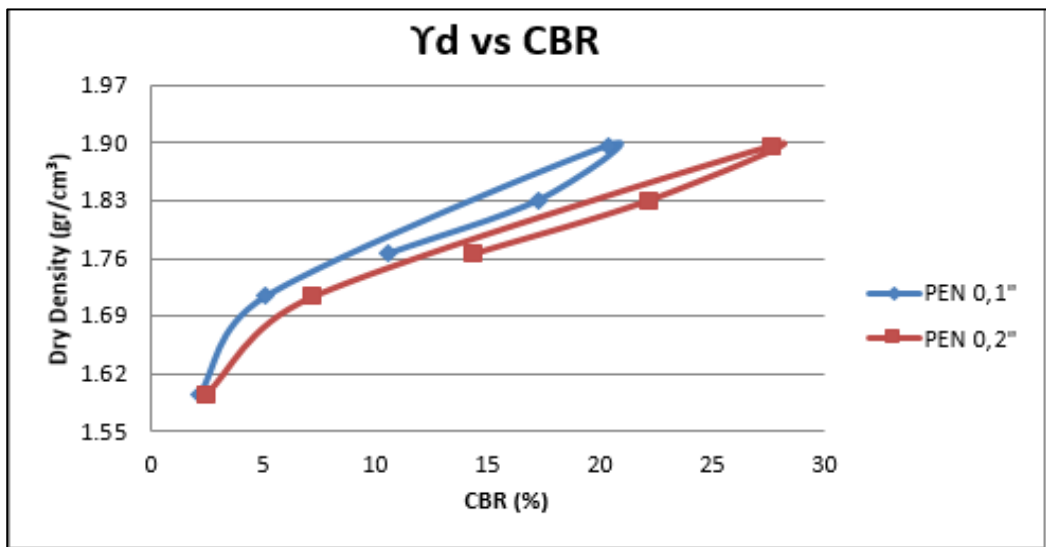
Hubungan Antara Dry Density (γ_d) dan CBR



Gambar 3 Grafik hubungan antara CBR dan dry density terhadap persentase butiran 70% kasar dan 30% halus

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara CBR dan dry density. Dari grafik tersebut memperoleh nilai CBR terbesar yaitu pada dry density 1,885 gr/cm³

untuk penetrasi 0,1 dengan nilai CBR yaitu 20,517%. Pada dry density 1,885 gr/cm³ untuk penetrasi 0,2 dengan nilai CBR yaitu 23,640%.

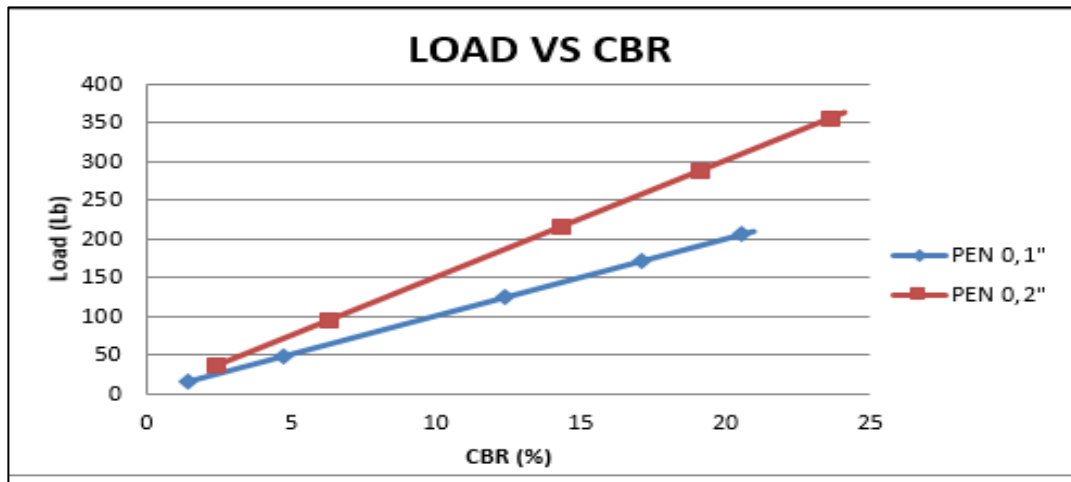


Gambar 4 Grafik hubungan antara CBR dan dry density terhadap persentase butiran 70% kasar (5% Gravel; 65% Sand) dan 30% halus

Gambar 4 menunjukkan hubungan antara CBR dan dry density. Dari grafik tersebut memperoleh nilai CBR terbesar yaitu pada density 1,897 gr/cm³ untuk penetrasi 0,1'' dengan nilai CBR yaitu 20,335%. Pada dry density 1,897 gr/cm³ untuk penetrasi 0,2'' dengan nilai CBR

yaitu 27,598%. Gambar 3 dan gambar 4 menampilkan nilai CBR yang meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan kering, jika kepadatan kering kecil maka nilai CBR kecil pula. Besar kecilnya kepadatan menentukan besar kecilnya nilai CBR.

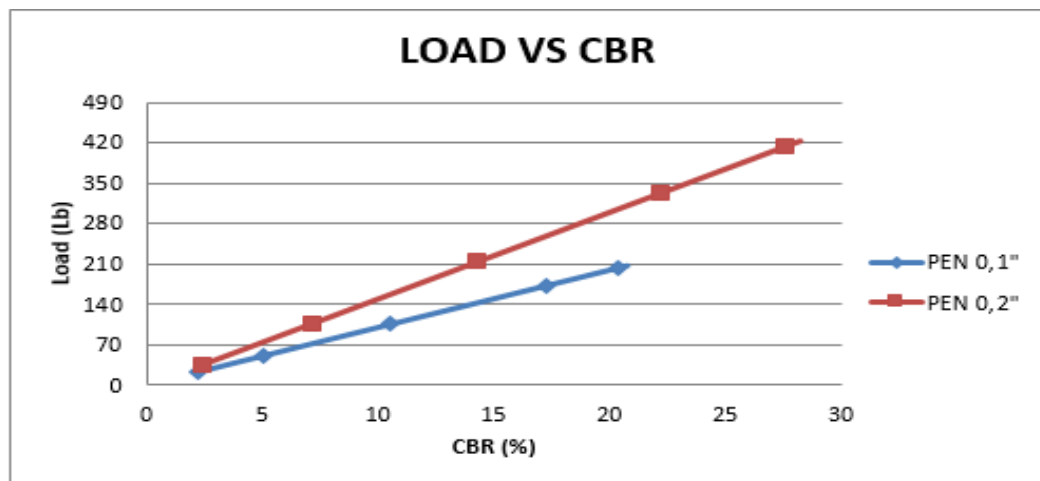
Hubungan Antara Load dan CBR



Gambar 5 Grafik hubungan Load dan CBR terhadap persentase butiran 70% kasar dan 30% halus

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kepadatan meningkat seiring dengan kadar air akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai kepadatan menurun, begitu pun dengan nilai Load

seiring meningkatnya nilai kepadatan maka nilai Load semakin Besar. Nilai CBR meningkat seiring dengan meningkatnya nilai Load, semakin tinggi nilai Load maka semakin tinggi nilai CBR.



Gambar 6 Grafik hubungan Load dan CBR terhadap persentase butiran 70% kasar (5% Gravel; 65% Sand) dan 30% halus.

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa nilai kepadatan meningkat seiring dengan kadar air akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai kepadatan menurun, begitu pun dengan nilai Load

seiring meningkatnya nilai kepadatan maka nilai Load semakin Besar. Nilai CBR meningkat seiring dengan meningkatnya nilai Load, semakin tinggi nilai Load maka semakin tinggi nilai CBR.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Berikut adalah hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini:

1. Dari hasil analisis, sifat fisis tanah dapat mempengaruhi daya dukung tanah, apabila berat jenis suatu tanah tinggi, diperoleh nilai berat volume kering (γ_d) yang besar, dan nilai CBR yang didapatkan juga besar.
2. Berdasarkan analisa hasil dan pembahasan untuk persentase 70% butiran kasar dan 30% butiran halus, diperoleh nilai CBR terbesar pada kadar air 15%, dry density 1,885 gr/cm³, dengan nilai CBR yang tertinggi sebesar 23,640%. Untuk persentase 70% butiran kasar (5% gravel dan 65% sand) dan 30% butiran halus diperoleh nilai CBR terbesar pada kadar air 15%, dry density 1,897 gr/cm³ dengan nilai CBR yang tertinggi sebesar 27,589%. Dari material yang kami uji memenuhi syarat sebagai tanah timbunan untuk subgrade.

4.2 Saran

Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu tanah maka akan menghasilkan nilai CBR yang besar. Karena itu disarankan untuk penggunaan tanah timbunan, pemadatan harus dilakukan pada tingkat kepadatan maksimum dan juga pada kadar air optimum dengan jenis material tanah berbutir kasar.

Daftar Pustaka

- Gumelar, A. R., & Kurnilah, A. (2017). *Metode Penanganan Longsor Di Wilayah Kecamatan Parongpong Untuk Desa Cihideung*. Politeknik Negeri Bandung.
- Helmi, Aprianto, & Bachtiar, V. (2016). Kolerasi Nilai California Bearing Ratio (CBR) Lapangan Dengan Menggunakan Alat Dynamic Cone Penetrometer (DPC) dan California Bearing Ratio (CBR) Mekanis. *JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1(1), 1–12.
- Martini. (2009). Pengaruh Tingkat Kepadatan Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah. *SMARTek*, 7(2), 69–81.
- Rachmansyah, A., Harimurti, H., & Laksana, F. D. (2008). Pengaruh Prosentase Pasir pada Kaolin yang Dipadatkan dengan Pemadatan Standar Terhadap Rasio Daya Dukung California (CBR). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2(3), 193–204.
- Sumarna, T. (2015). Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (Subgrade) Pada Tanah Timbunan Untuk Lapisan Jalan Dengan Alat Dcp (Dynamic Cone Penetrometer). *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, 17(1), 37–42. <https://doi.org/10.35313/potensi.v17i1.519>