

The Influence of Optimum Water Content (Wopt) and Maximum Dry Density (γ_d) on Laboratory CBR Values at Grand Madinah Regency Housing, Balai Gurun Koto Nan Gadang, Payakumbuh City

Pengaruh Kadar Air Optimum (Wopt) Dan Berat Isi Kering Maksimum (γ_d) Terhadap Nilai CBR Laboratorium Di Perumahan Grand Madinah Regency, Balai Gurun Koto Nan Gadang, Kota Payakumbuh

Rivaldi Harianto¹, Hanifah Asnur², Sutria Desman³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh

Email korespondensi: rifaldiariyanto22@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>Tanah Dasar, Kadar Air Optimum, Berat Isi Kering Maksimum, Standar Proctor Test, California Bearing Ratio (CBR), Daya Dukung Tanah.</p>	<p>Tanah merupakan elemen utama dalam konstruksi jalan yang berfungsi sebagai lapisan dasar penobang beban kendaraan, sehingga karakteristiknya seperti kadar air dan kepadatan tanah sangat berpengaruh terhadap daya dukung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kadar air optimum dan berat isi kering maksimum terhadap nilai California Bearing Ratio (CBR) laboratorium pada tanah di kawasan Perumahan Grand Madinah Regency, Balai Gurun Koto Nan Gadang, Kota Payakumbuh. Landasan teori yang digunakan meliputi konsep kepadatan tanah berdasarkan metode Standard Proctor Test dan teori CBR sebagai indikator kekuatan tanah dasar perkerasan jalan. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui metode eksperimen di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Pengambilan sampel dilakukan secara langsung dari lapangan, kemudian diuji dengan variasi tumbukan 10, 25, dan 56 kali untuk menentukan hubungan antara kadar air dan berat isi kering terhadap nilai CBR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air optimum diperoleh sebesar 38,08% dengan berat isi kering maksimum sebesar 0,73 gr/cm³. Nilai CBR laboratorium yang dihasilkan berturut-turut adalah 0,67%, 0,70% dan 0,72% dengan nilai CBR desain sebesar 0,69%. Berdasarkan klasifikasi nilai CBR, tanah di lokasi penelitian termasuk kategori very poor subgrade, sehingga tidak layak digunakan sebagai lapisan dasar jalan tanpa stabilisasi tambahan. Kesimpulannya, peningkatan kadar air menyebabkan penurunan kepadatan dan nilai CBR, sedangkan kepadatan tanah yang optimal memberikan kontribusi signifikan terhadap daya dukung tanah.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>Subgrade Soil, Optimum Water Content, Maximum Dry</p>	<p>Soil is a fundamental element in road construction, serving as the subgrade layer that supports vehicular loads, therefore, its characteristics particularly moisture content and soil compaction significantly affect bearing capacity, this study aims</p>

Density, Standard Proctor Test, California Bearing Ratio (CBR), Soil Bearing Capacity.

to analyze the effect of optimum moisture content and maximum dry density on the California Bearing Ratio (CBR) value obtained from laboratory test on soil from Grand Madinah Regency Housing area, Balai Gurun Koto Nan Gadang, Payakumbuh City. The theoretical foundation includes the concept of soil compaction based on the Standard Proctor Test and the CBR test as an indicator of subgrade strength in pavement design. The research employed a quantitative experimental method, with soil samples collected directly from the field and tested at the Laboratory of Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh using 10, 25, and 56 blows of compaction to analyze the relationship between moisture content, dry density, and CBR value. The results showed that the optimum moisture content was 38,08% and the maximum dry density was 0,73 gr/cm³. The laboratory CBR values obtained were 0,67%, 0,70%, and 0,72%, with a design CBR value of 0,69%. According to the CBR classification, the soil is categorized as very poor subgrade, indicating that it is unsuitable as a subgrade layer without stabilization. In conclusion, an increase in moisture content reduces both density and CBR value, while optimal compaction significantly enhances the soil's bearing capacity.

1. Pendahuluan

Tanah mempunyai peranan penting pada suatu lokasi konstruksi, yaitu pada bangunan gedung, jembatan, jalan raya, bendungan dan bangunan lainnya, oleh karena itu dibutuhkan tanah yang memiliki sifat teknis yang memadai pada pembangunan Perumahan Grand Madinah Residence dimana dibutuhkan pembangunan jalan baru sebagai akses keluar masuk kawasan perumahan. Untuk perencanaan jalan baru dibutuhkan pengujian kepadatan tanah dengan metode CBR (California Bearing Ratio).

Pengujian CBR laboratorium dilakukan untuk mengetahui sifat dan lapisan tanah serta kekuatan lapisan untuk keperluan perencanaan jalan baru. Oleh karena itu, penyelidikan tanah untuk memastikan apakah tanah tersebut sesuai untuk pembangunan jalan atau struktur. Semakin tinggi nilai CBR, menunjukkan kondisi tanah dasar semakin baik. Jika tanah asli mempunyai nilai CBR rendah, maka konstruksi jalan akan cepat rusak. Nilai CBR dapat ditingkatkan dengan pemadatan. Pada pelaksanaannya mengacu nilai kadar air optimum (Optimum moisture Content) dan Berat Isi kering maksimum (Maximum Dry Density) (SNI 1744, 'Metode Uji CBR Laboratorium Badan Standardisasi Nasional,'2012).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Defenisi Tanah

Tanah dalam pengertian teknik secara umum, tanah di artikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran), mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan-bahan lain yang sudah melapuk (yang berpartikel padat) di sertai zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995). Istilah "tanah" dalam bidang mekanika tanah dimaksudkan untuk mencakup semua tanah dari tanah lempung (clay) sampai berangkal (batu-batuan besar), jadi semua endapan alam yang bersangkutan dengan teknik sipil kecuali batuan tetap. Batuan tetap menjadi ilmu tersendiri, yaitu mekanika batuan (rock mechanics).

Semua jenis tanah ini secara umum terdiri atas tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butiran-butiran tersebut. ruang ini disebut Pori (voids). Apabila tanah benar-benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya. Keadaan ini

jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan aslinya dilapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita melakukan tindakan khusus untuk maksud tertentu, misalnya dengan memanaskannya didalam oven.

2.2 Kepadatan Tanah

Kepadatan tanah merupakan suatu pengujian penyelidikan tanah yang perlu dilakukan sebelum pembangunan pada konstruksi sipil, seperti konstruksi jalan, jembatan, bendungan gedung dan lainnya sebagai. Kepadatan terdiri dari 2 bagian yaitu kepadatan lapangan (sand cone test, Ballon densometer, Nuclear Gauge) dan kepadatan di laboratorium (Standar proctor test dan modified proctor test). Kepadatan menurut (Kusuma dkk, 2017) Pemadatan tanah dilakukan untuk mencari kepadatan menyeluruh dan kadar air supaya dapat menentukan kepadatan kering. Tanah yang renggang harus dipadatkan agar meningkat volumenya. Menurut (Supriadi & Winayati, 2021) pengujian pemadatan tanah ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah dengan cara dipadatkan sehingga rongga-rongga udara pada sampel tanah asli dapat berkurang yang mengakibatkan kepadatan menjadi meningkat.

2.3 Pengujian Tanah Dilaboratorium

A. Standar Proctor Test

Standar proctor test adalah pengujian laboratorium yang digunakan untuk menentukan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum dari tanah melalui proses pemadatan buatan. Menurut Bhudu, M (2010) proctor test adalah metode laboratorium yang digunakan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan kering dari tanah, untuk mengetahui kepadatan maksimum yang dapat dicapai dan kadar air optimum. Menurut Karl Terzaghi (1967) uji proctor merupakan prosedur kompaksi tanah standar yang dirancang untuk mensimulasikan kondisi lapangan dalam skala laboratorium untuk keperluan desain geoteknik. ASTM D698 mendefinisikan Standart Proctor Test sebagai metode untuk menentukan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum dengan menggunakan cetakan silinder dan palu berat tertentu yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu.

B. Modified Proctor Test

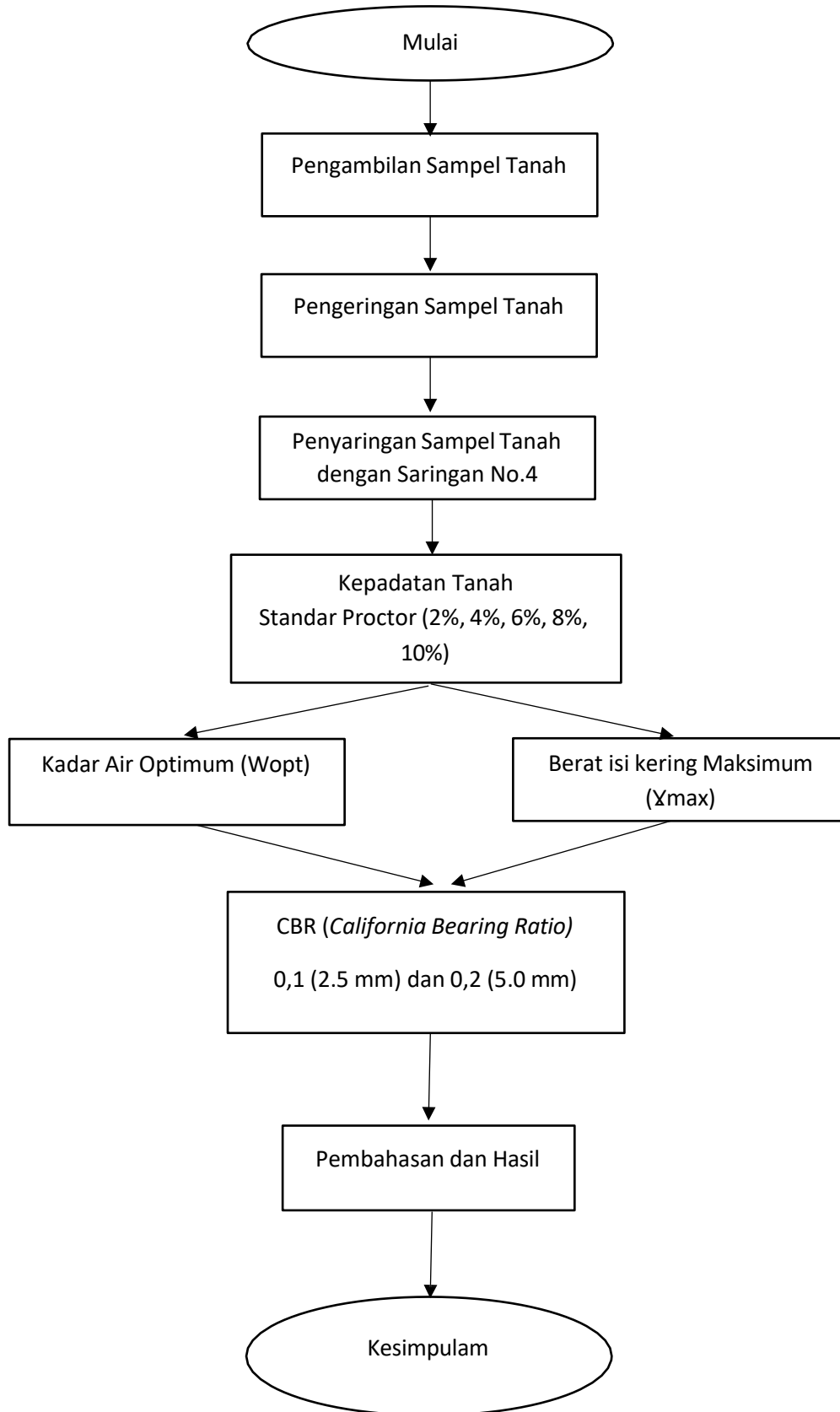
Metode Modified Test digunakan untuk menentukan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum tanah melalui pemadatan dengan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan Standard Proctor Test. Menurut jurnal Universitas Medan, metode ini penting dalam perencanaan dan konstruksi infrastruktur seperti jalan dan bendungan, karena memberikan gambaran yang lebih realistis tentang perilaku tanah di lapangan.

2.4 California Bearing Ratio (CBR)

Lapisan tanah yang akan dipakai sebagai lapisan sub-base atau sub-grade, pada umumnya memerlukan proses pemadatan agar mampu menerima beban sesuai dengan yang direncanakan. Salah satu cara untuk mengukur kekokohan (bearing) lapisan tanah adalah pengujian california bearing ratio (CBR). Menurut Budi (2011) pengujian CBR bertujuan untuk menentukan kekokohan permukaan lapisan tanah yang umumnya akan dipakai sebagai sub-base (urugan) sub-grade (lapisan tanah dasar). Pemeriksaan ini dimaksud untuk menentukan CBR (California Bearing Ratio) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di Laboratorium pada kadar air tertentu. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, metode penelitian menggunakan eksperimen untuk mengetahui hubungan kepadatan tanah dengan metode Standar Proctor Test dan CBR (California Bearing Ratio).



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Pendahuluan Sifat Tanah

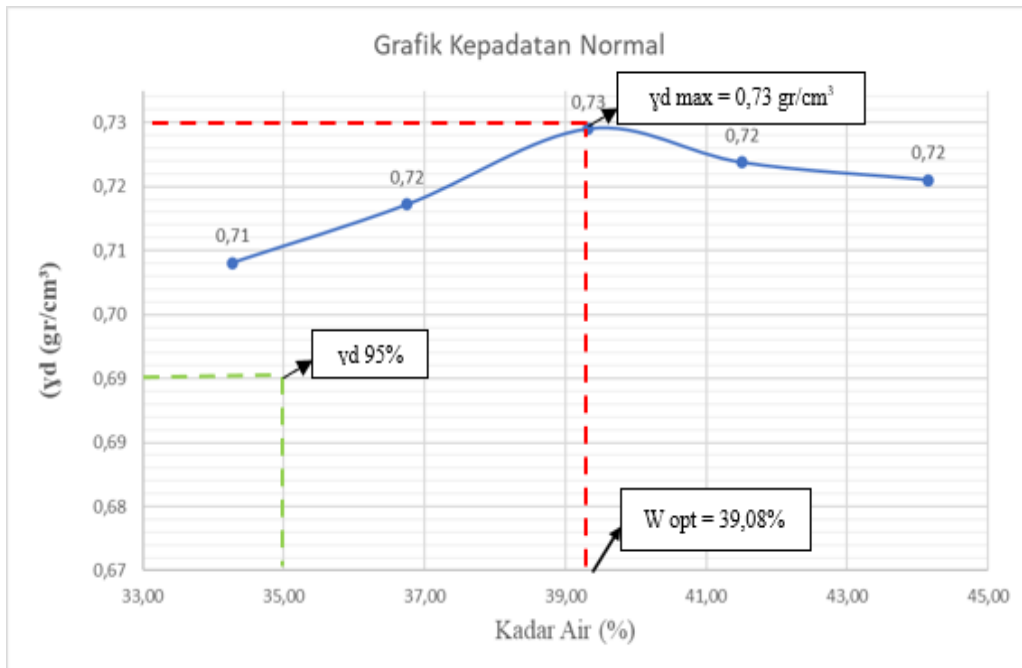
Pengujian pendahuluan dilaksanakan untuk mengidentifikasi karakteristik dasar tanah yang digunakan sebagai bahan uji. Sampel tanah pada penelitian ini berasal dari kawasan Perumahan Grand Madinah Regency, Balai Gurun, Koto Nan Gadang, Kota Payakumbuh. Data yang dihasilkan mencakup nilai kadar air optimum, berat isi kering maksimum, serta nilai CBR yang diperoleh melalui serangkaian pengujian di laboratorium.

4.1.1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah

Tabel 4.1 Hasil pengujian Kadar Air Tanah

Uraian	Satuan	Sampe 11	Sampe 12	Sampe 13	Sampe 14	Sampel 5
Berat contoh basah + cawan (W1)	gram	39,9	40,4	40,2	40,2	40,4
Berat contoh kering + cawan (W2)	gram	26,2	26,5	26,2	26,1	26,5
Berat cawan (W3)	gram	9,9	10,4	10,2	10,2	10,4
Kadar Air	%	84,05	86,34	87,50	88,68	86,34
Rata-Rata	%			86,58		

4.1.2 Hasil Pengujian Kecepatan Tanah



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan Normal

$$\gamma_d \text{ max} = 0,73 \text{ gr/cm}^3$$

$$95 \% \gamma_d = 95\% \times 0,73 = 0,69 \text{ gr/cm}^3$$

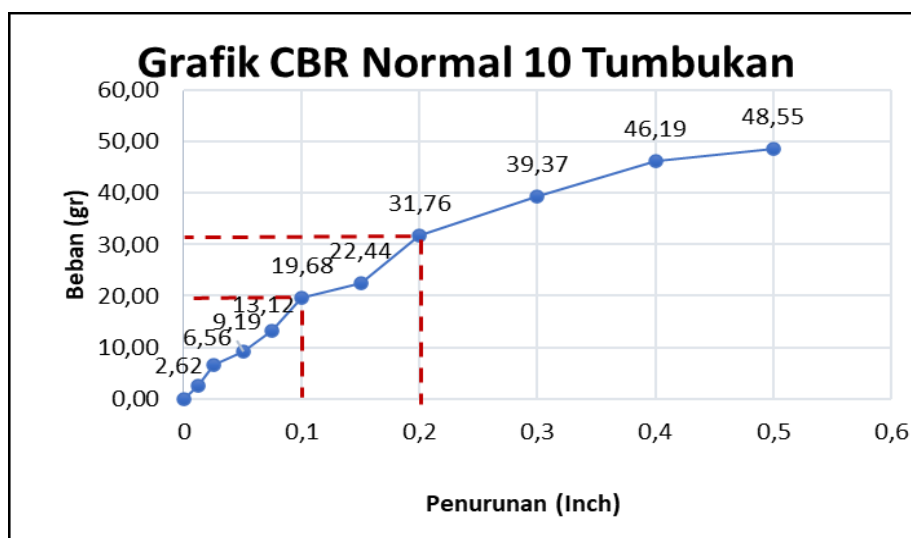
$$W \text{ optimum} = 39,08 \%$$

4.1.3 Hasil Pengujian California Bearing Ratio Normal (CBR)

4.1.3.1 Sampel Normal 10 Tumbukan

Tabel 4.1 Analisa data California Bearing Ratio (CBR) Normal 10 Tumbukan

Waktu (Menit)	pembacaan arloji	Beban (Ibs)
0	0	0
0.0125	0,2	2,62
0.025	0,5	6,56
0.05	0,7	9,19
0.075	1	13,12
0.1	1,5	19,68
0.15	1,71	22,44
0.2	2,42	31,76
0.3	3	39,37
0.4	3,52	46,19
0,5	3,7	48,55
Rata - Rata		23,95

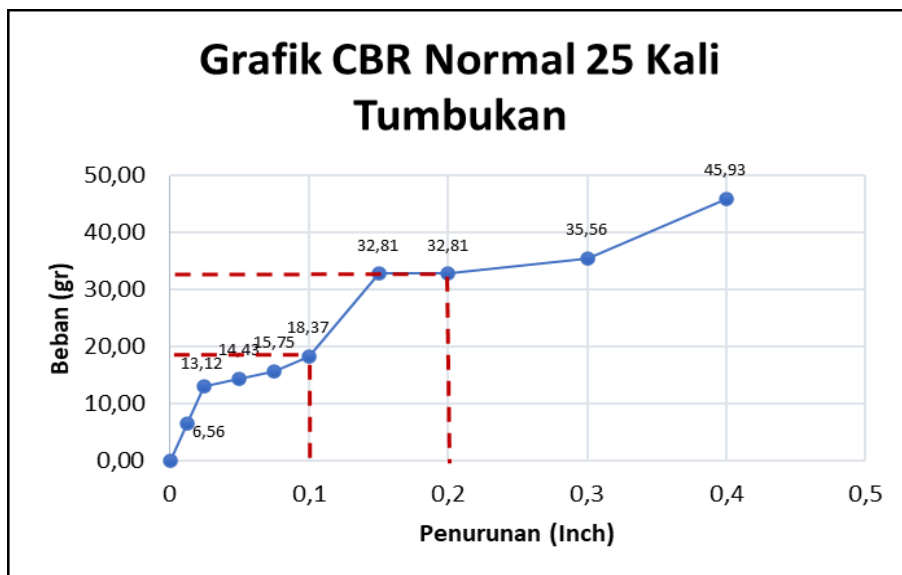


Gambar 4.1 Grafik Hasil CBR Normal dengan 10 kali tumbukan

4.1.3.2 Sampel Normal 25 Tumbukan

Tabel 4.2 Analisa data California Bearing Ratio (CBR) Normal 25 Tumbukan

Waktu (Menit)	Pembacaan Arloji	Beban (lbs)
0	0	0
0.0125	0,5	6,56
0.025	1	13,12
0.05	1,1	14,43
0.075	1,2	15,75
0.1	1,4	18,37
0.15	2,5	32,81
0.2	2,5	32,81
0.3	2,71	35,56
0.4	3,5	45,93
0,5	4	52,49
Rata - Rata		26,78

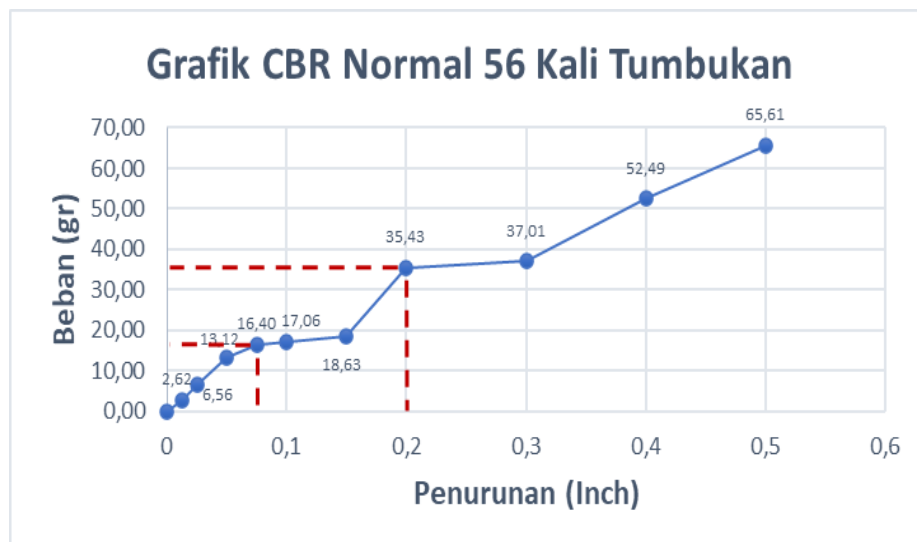


Gambar 4.2 Grafik Hasil CBR Normal dengan 25 kali tumbukan

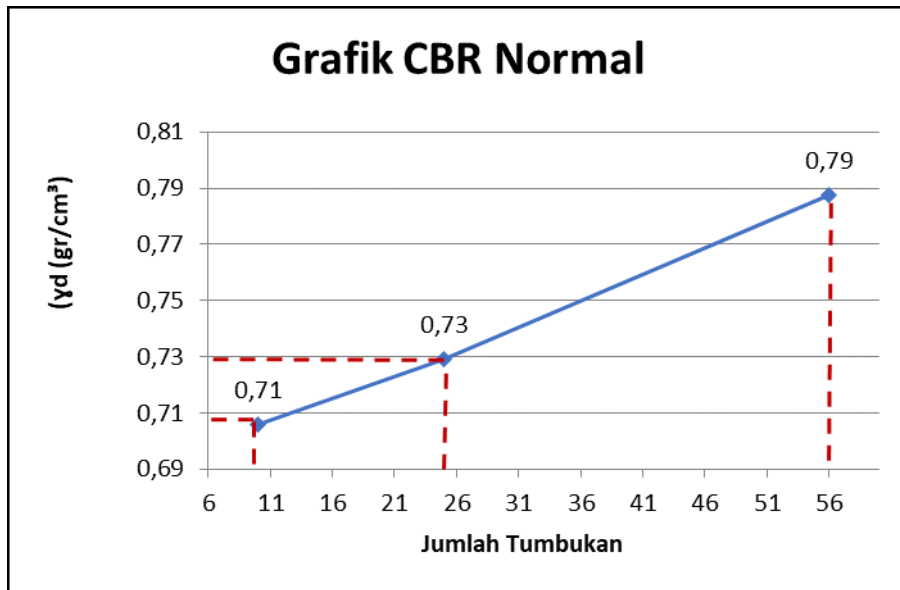
4.1.3.3 Sampel Normal 56 Tumbukan

Tabel 4.3 Analisa data California Bearing Ratio (CBR) Normal 56 Tumbukan

Waktu (Menit)	pembacaan arloji	Beban (lbs)
0	0	0
0.0125	0,2	2,62
0.025	0,5	6,56
0.05	1	13,12
0.075	1,2	16,40
0.1	1,3	17,06
0.15	1,42	18,63
0.2	2,7	35,43
0.3	2,82	37,01
0.4	4	52,49
0,5	5	65,61
Rata - Rata		25,58



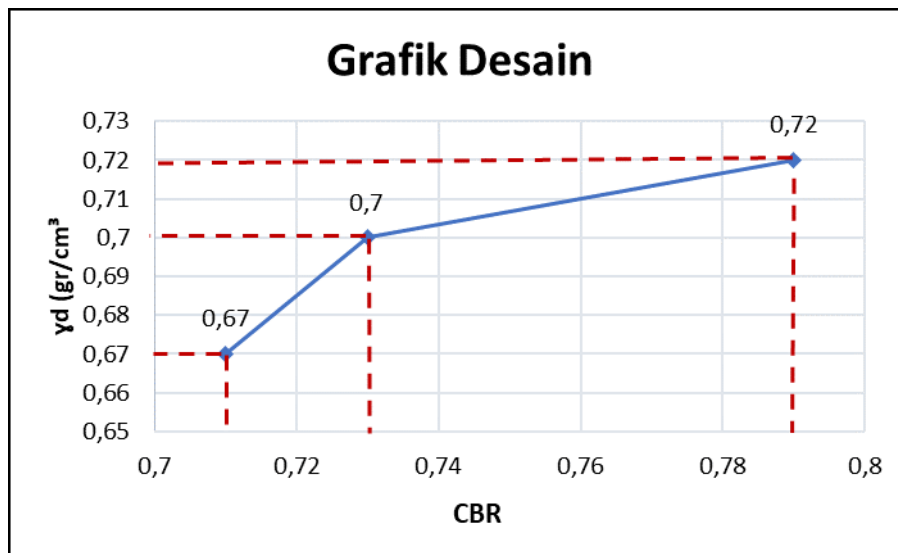
Gambar 4.3 Grafik Hasil CBR Normal dengan 56 kali tumbukan



Gambar 4.5 Grafik CBR Normal

4.1.3.4 CBR Desain

Sampel Pengujian CBR	CBR 0,2 Inch	γ_d
10 Tumbukan	0,71	0,67
25 Tumbukan	0,73	0,70
56 Tumbukan	0,79	0,72



Gambar 4.6 Grafik CBR Desain

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kadar air optimum yang didapatkan sebesar 38,08 %.
2. Berat Isi Kering Maksimum yang didapatkan sebesar 0,73%.
3. Nilai CBR yang didapatkan pada penurunan 0,1 inchi dengan 10 kali tumbukan adalah 0,67%, tumbukan 25 kali adalah 0,70% dan tumbukan 56 kali adalah 0,72%. Nilai CBR desain yang dihubungkan dengan 95% berat kering maximum pada pemadatan tanah sebesar 0,69%. Berdasarkan hasil nilai tersebut, bahwa besar kadar air berpengaruh terhadap nilai CBR yaitu semakin besar kadar air maka nilai CBR semakin tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan sebagai bahan perbaikan dan pedoman bagi penelitian selanjutnya agar kualitas dan ketepatan hasil dapat ditingkatkan. Adapun saran untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya pada saat melakukan pengujian diharapkan menggunakan sarung tangan.
2. Diharapkan saat melakukan pengujian lebih teliti lagi pada saat menimbang.
3. Diharapkan diwaktu pengambilan sampel diharapkan memakai sepatu.
4. Sebaiknya untuk pengujian selanjutnya waktu pengolahan data lebih diperbanyak referensi.

Daftar Pustaka

- Asnur, H., Sari, R., & Yunita, R. (2024). Hubungan Kepadatan Tanah Terhadap CBR Labor Di Perumahan Eka Jaya Permata II Kota Payakumbuh. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, 2(3), 198-208.
- Lumikis, B. K., Monintja, S., Balamba, S., & Sarajar, A. N. (2013). Korelasi Antara Tegangan Geser Dan Nilai CBR Pada Tanah Lempung Ekspansif Dengan Bahan Campuran Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), 130839.
- Budhu, M. (2010). *Soil mechanics and foundations*. John Wiley and Sons.
- Davis, Tim (2008). "Geotechnical Testing, Observation, and Documentation". 2nd edition. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers.
- Nurmaidah, N., & Suranto, S. (2022). Uji Pemadatan Standar Dan Uji Pemadatan Modified Terhadap Tanah Yang Dicampur Kapur. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 6(1), 50-60.
- Das, B. M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering (7th ed.)*. Cengage Learning.
- Zalukhu, P. D. K., & Siregar, C. A. (2024). ANALISIS PENGARUH TINGKAT KEPADATAN TANAH TERHADAP NILAI CBR. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS)*, 4(2), 242-255.
- Darwis, F., & Mulya, E. R. (2020). Karakteristik tanah timbunan dari desa daeo sebagai subgrade pada struktur perkerasan jalan. *DINTEK*, 13(1), 20-27.
- Yusa, M., & Nugroho, S. A. (2009). Korelasi Pengujian Kepadatan Lapangan Dan Static Hand Penetrometer Terhadap Hasil Cbr Laboratorium Pada Beberapa Jenis Tanah. *Media Teknik Sipil*, 8(1), PP-25.