JURNAL BANGUNAN, KONSTRUKSI & DESAIN

Vol.2 No.3 September 2024

E-ISSN : 3021-7547
Website: http://jbkd.ft.unand.ac.id

HUBUNGAN KEPADATAN TANAH TERHADAP CBR LABOR DI PERUMAHAN EKA JAYA PERMATA II KOTA PAYAKUMBUH

HANIFAH ASNUR [1*], RINI YUNITA[2], RIDHA SARI[2]

[1]Teknik sipil , Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, Payakumbuh , Sumatera Barat
[2]Teknik Komputer , Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, Payakumbuh ,Sumatera Bara

[*]Corresponding Author : ✉ hanifasya76@gmail.com

Naskah diterima : 18 Agustus 2024. Disetujui: 29 September 2024. Diterbitkan : 30 September 2024.

ABSTRAK

Kepadatan tanah sangat erat hubungannya dalam menentukan CBR desain pada perkerasan jalan Pada penelitian ini pengujian kepadatan tanah menggunakan metoda metoda standar proctor tes (ASTM D-698) untuk mendapatakan kadar air optimum (w) dan berat kering maksimum (γ_d). penelitian ini mendapatkan kadar air optimum sebesar 24,72 % dan berat kering maksimum sebesar 1,61 gr/cm^3. Sementara untuk pengujian CBR labor digunakan kadar air yang diperoleh dari hasil pengujian kepadatan tanah sebelumnya, adapun untuk pengujian CBR labor berdasarkan standar ASTM D-1883 dengan 3 buah sampel pengujian yaitu 10 kali tumbukan, 25 kali tumbukan dan 56 kali tumbukan. Dari hasil CBR labor yang didapatkan pada penurunan 0,1 inchi dengan 10 kali tumbukan adalah 7, untuk 25 kali tumbukan adalah 8,74 dan 56 kali tumbukan adalah 9,81. Nilai ini digunakan untuk penentuan nilai CBR desain yang dihubungkan dengan 95 % berat kering maximum pada pemadatan tanah, nilai tersebut adalah sebesar 9,6 %. Nilai ini kalau di sesuaikan menurut standar perkerasan termasuk tanah katagori cukup baik dan bisa digunakan untuk sub base pada perkerasan jalan perumahan Eka Jaya Permata II Kota Payakumbuh.

Kata kunci : Kepadatan Tanah, CBR Labor

1. PENDAHULUAN

Kepadatan tanah merupakan suatu pengujian atau penyelidikan tanah yang perlu dilakukan sebelum pembangunan pada konstruksi sipil, seperti konstruksi jalan, jembatan, bendungan Gedung dan lain sebagainya . Kepadatan terdiri dari 2 bagian yaitu kepadatan

DOI : https://doi.org /10.25077/jbkd.2.3.198-208.2024
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

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 kerapatan menyeluruh dan kadar air supaya dapat menentukan kerapatan kering. Tanah yang renggang harus dipadatkan agar meningkat volumenya. Menurut (Supriadi & Winayati, 2021) Pengujian pemadatan tanah ini bertujuan untuk meningkatan kekuatan tanah dengan cara dipadatkan sehingga rongga-rongga udara pada sampel tanah asli dapat berkurang yang mengakibatkan kepadatan menjadi meningkat. Menurut (Tanzi & Safitri, 2021) Pemadatan dilakukan untuk mengurangi volume tanah, mengurangi volume pori namun tidak mengurangi volume butir tanah. Pemadatan tanah adalah proses pemberlakuan tanah untuk mendapatkan tanah yang keras(Ashri & Ginting, 2023). Menurut (Nurmaidah, 2022) Uji pemadatan sangat bergantung kepada jenis tanah, kadar air dan usaha yang diberikan pada saat pemadatan. (Warsiti, 2020) Pemadatan adalah proses dimana udara pada poripori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis, sehingga partikel- partikel tanah menjadi rapat. Jadi kepadatan adalah bertambahnya berat volume kering oleh beban dinamis atau tanah merapat satu sama lain akibat berkurangnya rongga udara.

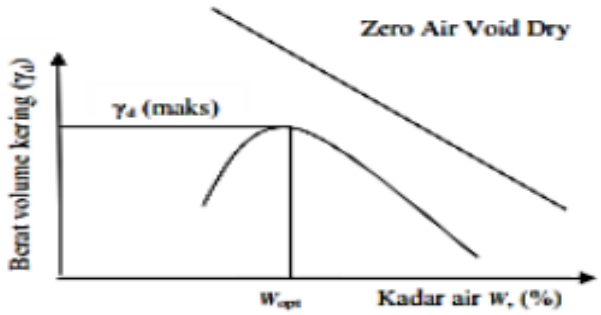
Dalam pembuatan konstruksi bangunan teknik sipil, tanah dasar adalah komponen penting yang harus dipertimbangkan. Untuk digunakan sebagai pondasi, harus dalam kondisi yang baik. Nilai CBR dan DDT (daya dukung tanah) adalah salah satu cara untuk mengetahui apakah kondisi tanah baik atau tidak, menurut (F. Zaro dkk., 2014) CBR adalah perbandingan antara beban yang sanggup dipikul tanah terhadap beban standar pada tingkat penurunan tertentu. Menurut (Ningrum dkk., 2014) CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1"/0,2". Menurut (Bill Yohanes, 2020) CBR tanah suatu cara untuk menilai kekuatan tanah subgrade atau material base course untuk keperluan konstruksi jalan raya. Jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air, dan faktor lain mempengaruhi daya dukung tanah dasar (subgrade).menurut CBR (Juansyah, 2016) berfungsi untuk mengukur kapasitas dukung beban tanah yang digunakan untuk konstruksi jalan. Menurut (15) CBR didefinisikan sebagai suatu perbandingan antara beban percobaan (Test Load) dengan beban standar (Standar Load). Jadi CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu beban terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Salah satu masalah umum yang sering terjadi saat mengerjakan konstruksi jalan adalah bahwa tanah dasar (subgrade) tidak selalu memiliki daya dukung yang memadai untuk menahan beban lalu lintas yang akan diterima.

Dalam pengujian CBR test sangat erat kaitannya dengan kepadatan terutama dalam menentukan kadar air optimum dan berat kering maximum yang didapatkan dari pengujian kepadatan, dimana nilai tersebut merupakan kadar air yang nantinya digunakan dalam pengujian CBR labor, Pengujian ini terdiri atas 3 buah sampel yaitu, 10 kali tumbukan, 25 kali tumbukan dan 56 kali tumbukan. kemudian dari hasil pengujian didapatkan nilai CBR pada penurunan 0,1 inch dan 0,2 inch, tetapi nilai CBR yang digunakan adalah CBR 0,1 inch untuk mendapatkan CBR desain. Pada penelitian ini sampel tanah yang penulis ambil adalah tanah terganggu pada lokasi jalan perumahan Eka Jaya Permata II Kota Payakumbuh, guna untuk mendapatkan nilai kepadatan tanah dan CBR desain dalam menentukan jenis perkerasan jalan yang akan direncanakan.

2. METODA PENELITIAN

2.1. KEPADATAN TANAH

Untuk suatu jenis tanah yang dipadatkan dengan daya pemadatan tertentu, kepadatan yang dicapai tergantung pada banyaknya air (kadar air) tanah tersebut. Besarnya kepadatan tanah, biasanya dinyatakan dalam nilai berat isi kering nya (γd). Apabila tanah dipadatkan dengan adanya pemadatan yang tetap pada kadar air yang bervariasi, maka pada nilai kadar air tertentu akan tercapai kepadatan maksimum (γd max). Kadar air yang menghasilkan kepadatan maksimum disebut kadar air optimum (γw opt). grafik hubungan antara kepadatan (γd) dengan kadar air (γw) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Hubungan kepadatan (γd) dengan kadar air (γw)

Pemadatan tanah dilakukan dengan metoda standar proctor tes (ASTM D-698) untuk mencari nilai kadar air optimum dan berat kering maksimum, penelitian ini menggunakan sampel tanah yang lolos saringan no. 4 .Untuk mendapatkan kurva kadar air optimum/ optimum moisture content (OMC) dan berat kering maximum/ maximum dry density (MDD) digunakan 5 sample tanah masing-masing sebanyak 2,5 kg.

Cara kerja pemadatan dengan standar proctor:

1. Tanah di siapkan untuk 5 buah sampel dalam pengujian.
2. Sampel pertama ditambahkan air sesuai dengan kadar air yang direncanakan dan lakukan pengujian dengan meratakan air pada sampel tanah yang diuji.
3. Persiapkan mold dan timbang beratnya.
4. Masukan sampel tanah kedalam mold 1/3 bagian lalu lakukan penumbukan dengan banyak tumbukan 25 kali tumbukan, lanjutkan untuk lapisan ke 2 dan ke 3 dengan tumbukan sebanyak 25 kali setiap lapisnya.
5. Setelah sampai posisi atas sampel diratakan sesuai dengan ukuran cetakannya, lalu ditimbang dengan moldnya.
6. Kemudian sampel dikeluarkan dari molding dengan alat ejektor atau extruder.

7. Ambil sampel tanah dan masukan dalam cawan untuk mengambil kadar airnya.
8. Lanjutkan pengujian untuk sampel berikutnya, yaitu sampel 2,3,4 dan 5.
9. Lakukan analisis pengolahan data

Adapun analisis yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah ditimbang untuk menghitung berat masing-masingnya (volume = volume mold = 944 cm3)

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \qquad (1)$$

2. Ambil sedikit tanah sebanyak 20-30 gr, untuk mengetahui kadar airnya (w) lalu hitung γ_d(berat kering maksimum)

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \qquad (2)$$

3. Lakukan untuk setiap sampel tanah
4. Plotkan nilai γ_d(sumbu - y) dan kadar air w (sumbu - x) dari setiap sampel tanah
5. Tentukan Kadar air maksimumnya (Woptimum)

2.2. PENGUJIAN CBR LABOR

Nilai CBR digunakan sebagai dasar perencanaan perkerasan timbunan jalan, besarnya tergantung dari kelas jalan yang dikehendaki. Semakin tinggi nilai CBR, menunjukan 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).

Sampel pengujian tanah diambil dari jalan perumahan Eka Jaya Permata II Kota Payakumbuh, untuk langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut:

Langkah kerja uji CBR labor berdasarkan standar ASTM D-1883

1. Kadar air optimun yang telah di dapatkan dari hasil pengujian kepadatan tanah
2. Sampel tanah yang telah disiapkan dimasukan kedalam mold, dibuat sebanyak 3 mold dan dibuat sebanyak 5 lapis
3. Sampel didalam mold telah ditambahkan air sebesar kadar air optimum
4. Penumbukan Sampel tanah dalam mold dengan menggunakan hammer seberat 5 kg, untuk mold pertama sebanyak 10 kali tumbukan/lapisan, untuk mold kedua dilakukan penumbukan 25 kali/lapisan dan mold yang ketiga 56 kali tumbukan /lapisan
5. Lakukan penetrasi sampel pada silider uji

6. Penentuan besarnya unit load yang diperlukan untuk memperoleh penetrasi 0,1 inch dan 0,2 inch.

7. Tentukan nilai CBRnya

   Setelah didapatkan hasil CBR labor kemudian dilanjutkan dengan CBR desain dengan menghubungkan berat kering maksimum di 95 % dari kepadatan tanah yang dilakukan sebelumnya. Rumus yang digunakan untuk CBr desain adalah sebagai berikut :

$$CBR = \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100 \qquad (3)$$

   Sehingga hasil yang di dapatkan di sesuaikan dengan standar perekerasan jalan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 1. Standar Perkerasan

CBR	General Rating	Uses
0-3	Very Poor	Sub-grade
3-7	Poor to Fair	Sub-grade
7-20	Fair	Sub -base
20-50	Good	Base of sub-base
>50	Execellent	Base

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

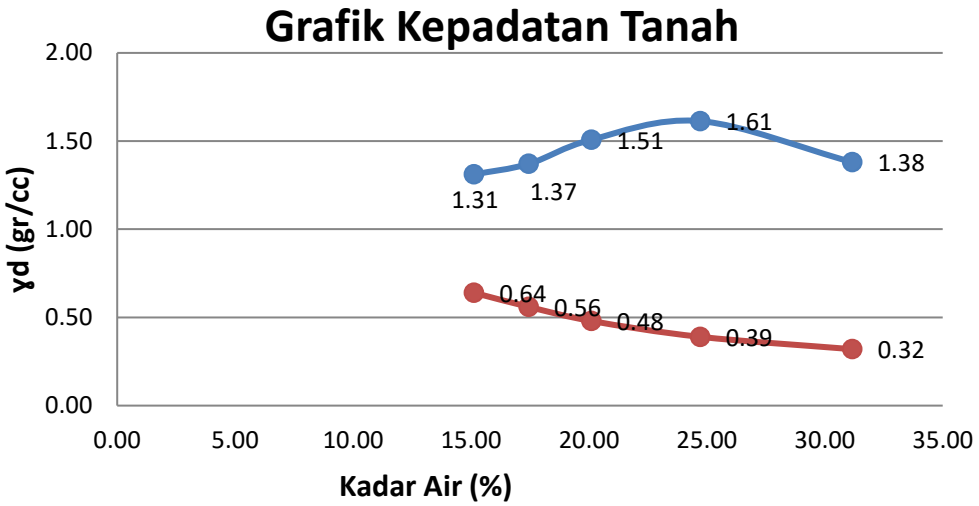
3.1 PENGUJIAN KEPADATAN TANAH

Kepadatan tanah dilakukan guna untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat kering maximum, Adapun hasil pengujian kepadatan tanah dapat dilihat dari table berikut:

Tabel 2. Hasil Kepadatan tanah

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
Berat Cetakan (B1)	Gram	4800	4800	4800	4800	4800
Berat Cetakan + Benda Uji (B2)	Gram	6300	6400	6600	6800	6600
Berat Tanah	Gram	1500	1600	1800	2000	1800
Volume Isi Cetakan (V)	cm^3	994	994	994	994	994
kadar Air (w)	%	15,12	17,44	20,10	24,72	31,16
Berat Isi Basah (γb)	gr/cm^3	1,51	1,61	1,81	2,01	1,81
Berat Isi Kering (γd)	gr/cm^3	1,31	1,37	1,51	1,61	1,38
ZAV (Zero Air Void)	gr/cm^3	0,64	0,56	0,48	0,39	0,32

Tabel 2 merupakan hasil kepadatan tanah dengan 5 buah sampel pengujian, untuk mendapatkan kadar air (w), berat isi basah (γb), berat isi kering (γd) dan zero air void (ZAV). Nilai-nilai diatas di plotkan kedalam grafik berikut:



Gambar 2. Hubungan Kadar air dengan berat isi kering (γd)

Gambar 2 adalah grafik hubungan kadar air dengan berat isi kering (γd) dari hasil pengujian kepadatan tanah, grafik ini menunjukan kadar air optimun di angka 25 dan berat kering (γd) maximumnya pada angka 1,61.

3.2 PENGUJIAN CBR LABOR

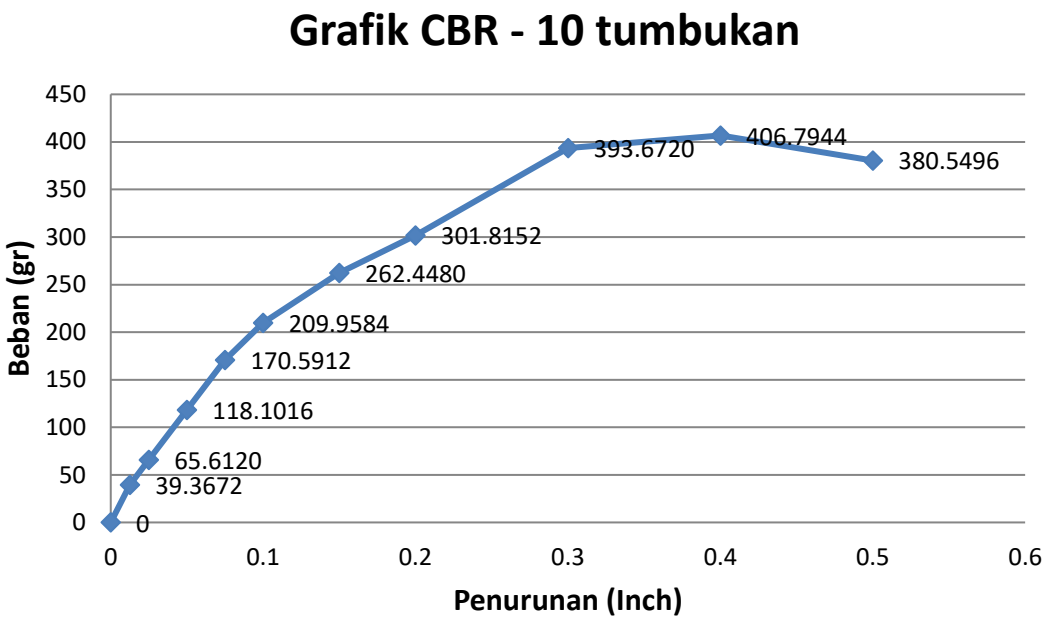
CBR labor dilakukan guna untuk mendapatkan nilai CBR desain untuk perkerasan jalan. Adapun pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengujian CBR dengan 10 kali tumbukan, 25 kali tumbukan dan 56 kali tumbukan. Adapun hasil pengujian bisa dilihat dari table berikut:

Tabel 3. Pengujian CBR 10 kali tumbukan

Penurunan (inch)	Beban (lbs)
0	0
0,0125	39,3672
0,025	65,6120
0,05	118,1016
0,075	170,5912
0,100	209,9584
0,150	262,4480
0,200	301,8152
0,300	393,6720
0,400	406,7944
0,500	380,5496

Tabel 3 merupakan hasil pengujian CBR dengan 10 kali tumbukan.

Hasil pengujian CBR diatas dapat diplotkan kedalam grafik dibawah ini.



Gambar 3. Hubungan Beban dan Penurunan pada CBR dengan 10 Tumbukan

Gambar 3, merupakan grafik hubungan antara beban dan penurunan yang nilainya didapat dari hasil pengujian CRB di laboratorium. grafik ini digunakan untuk menentukan nilai penurunan pada 0,1 inci yaitu 209,958 dan penurunan pada 0,2 inch adalah 301,815 dan nilai ini akan dibandingkan seperti pada perhitungan dibawah ini.

CBR (0,1) $= \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100\ \%$

$\frac{209{,}958}{3000}\ x\ 100\ \% = 7\ \%$

CBR (0,2) $= \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100\ \%$

$\frac{301{,}815}{4500}\ x\ 100\ \% = 6{,}71\ \%$

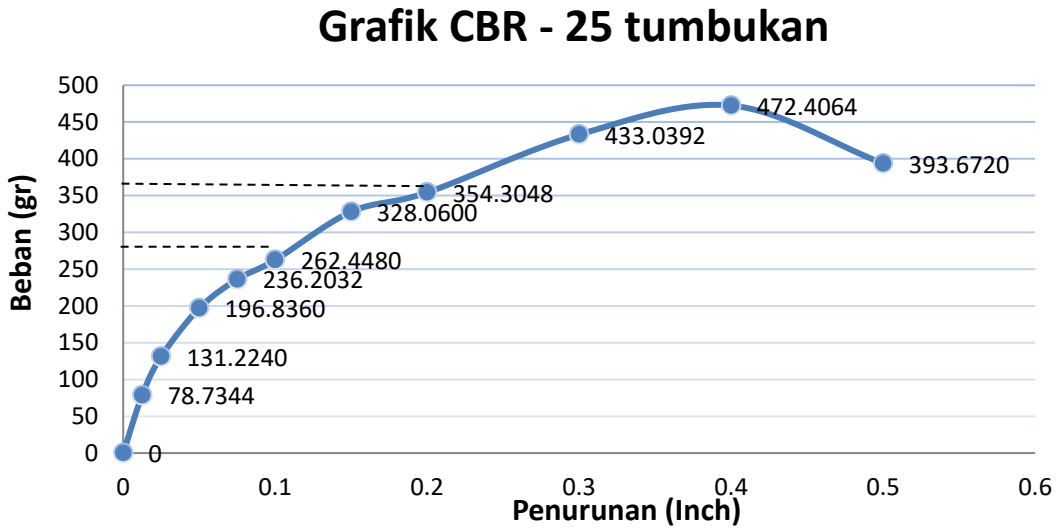
Untuk persyaratan CBR yang digunakan adalah nilai CBR 0,1 lebih besar dari CBR 0,2. untuk perhitungan diatas memenuhi persyaratan dimana CBR 0,1 sebesar 7 % lebih besar dari CBR 0,2 adalah 6,71 %.

Tabel 4. Pengujian CBR 25 kali tumbukan

Penurunan (inch)	Beban (lbs)
0	0
0,0125	78,7334
0,025	131,2240
0,05	196,8360
0,075	236,2032
0,100	262,4480
0,150	328,0600

Penurunan (inch)	Beban (lbs)
0,200	354,3048
0,300	433,0392
0,400	472,4064
0,500	393,6720

Tabel 4 merupakan hasil pengujian CBR dengan 25 kali tumbukan , dan hasinya diplotkan dalam grafik dibawah ini:



Gambar 4. Hubungan Beban dan Penurunan pada CBR dengan 25 Tumbukan

Gambar 4, merupakan grafik hubungan antara beban dan penurunan yang nilainya didapat dari hasil pengujian CRB di laboratorium. grafik ini digunakan untuk menentukan nilai penurunan pada 0,1 inci yaitu 262,448 dan penurunan pada 0,2 inch adalah 354,304 dan nilai ini akan dibandingkan seperti pada perhitungan dibawah ini:

CBR (0,1) $= \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100\ \%$

$$\frac{262{,}448}{3000}\ x\ 100\ \% = 8{,}74\ \%$$

CBR (0,2) $= \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100\ \%$

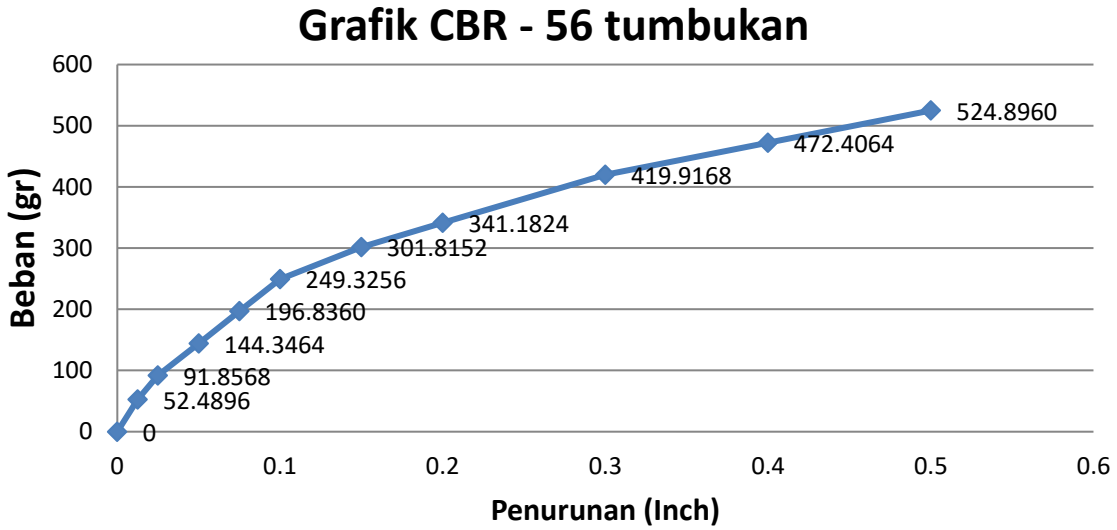
$$\frac{354{,}304}{4500}\ x\ 100\ \% = 7{,}87\ \%$$

Untuk persyaratan CBR yang digunakan adalah nilai CBR 0,1 lebih besar dari CBR 0,2. dan untuk perhitungan diatas memenuhi dimana CBR 0,1 sebesar 8,74 % lebih besar dari CBR 0,2 adalah 7,87 %.

Tabel 5. Pengujian CBR 56 kali tumbukan

Penurunan (inch)	Beban (lbs)
0	0
0,0125	52,4896
0,025	91,8568
0,05	144,3464
0,075	196,8360
0,100	249,3256
0,150	301,8152
0,200	341,1824
0,300	419,9168
0,400	472,4064
0,500	524,8960

Tabel 5 merupakan hasil pengujian CBR dengan 56 kali tumbukan, dan diplotkan dalam grafik dibawah ini:



Gambar 5. Hubungan Beban dan Penurunan pada CBR dengan 56 Tumbukan

Gambar 5, merupakan grafik hubungan antara beban dan penurunan yang nilainya didapat dari hasil pengujian CRB di laboratorium. grafik ini digunakan untuk menentukan nilai penurunan pada 0,1 inci yaitu 249,325 dan penurunan pada 0,2 inch adalah 341,182 dan nilai ini akan dibandingkan seperti pada perhitungan dibawah ini.

CBR (0,1) $= \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100\ \%$

$$\frac{249{,}325}{3000}\ x\ 100\ \% = 9{,}81\ \%$$

CBR (0,2) $= \frac{Beban\ terkoreksi}{Beban\ Standar}\ x\ 100\ \%$

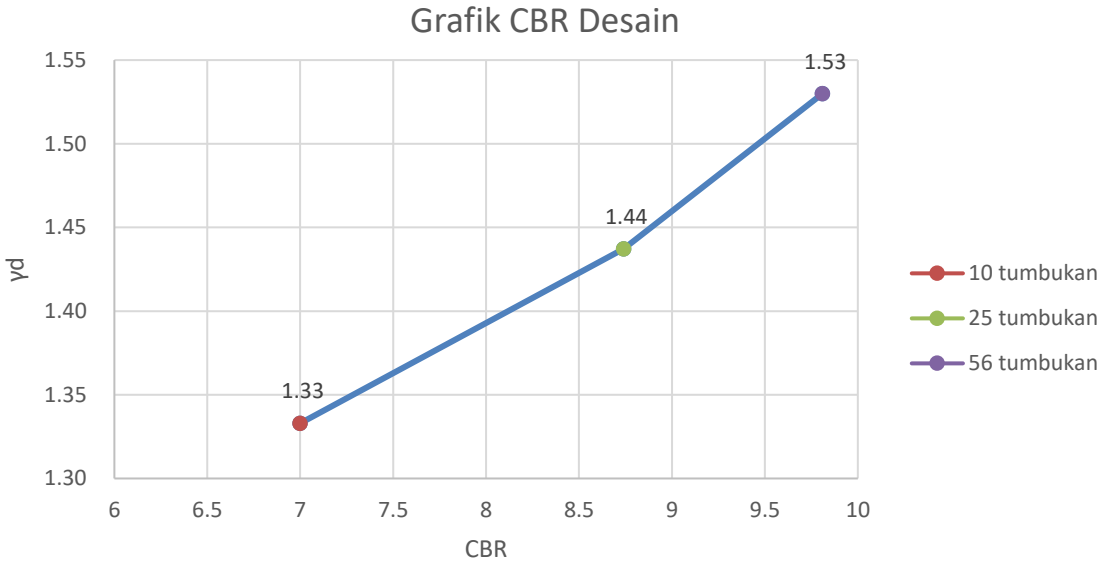
$$\frac{341{,}182}{4500}\ x\ 100\ \%\ =\ 7{,}58\ \%$$

Untuk persyaratan CBR yang digunakan adalah nilai CBR 0,1 lebih besar dari CBR 0,2. dan untuk perhitungan diatas memenuhi dimana CBR 0,1 sebesar 9,81 % lebih besar dari CBR 0,2 adalah 7,58 %.

Tabel 6. CBR Desain

Sampel pengujian CBR	**CBR 0,1 inch**	γ_d
10 tumbukan	18,04	1,33
25 Tumbukan	22,56	1,44
56 Tumbukan	24,49	1,53

Tabel 6 merupakan data kadar air dan berat isi kering (γ_d) pengujian CBR labor dengan 10 kali tumbukan, 25 kali tumbukan dan 56 kali tumbukan.



Gambar 6. Hubungan Berat isi kering dengan nilai CBR 0,1

Gambar 6 merupakan hubungan berat isi kering dengan hasil CBR di penurunan 0,1 inch pada tumbukan 10, 25 dan 56 dimana grafik ini juga untuk menentukan CBR desain dengan menghubungkan di 95 % nilai berat isi kering pada kepadatan tanah, sehingga nilai CBR desain didapatkan sebesar 9,6 %.

Jadi nillai ini kalau dihubungkan dengan standar CBR perkerasan jalan maka untuk CBR 9,6 % dikatagorikan sebgai tanah yang cukup baik dan dapat digunakan sebagai sub-base pada lapisan perkerasan.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian kepadatan tanah yang telah dilakukan maka didapat kadar air optimum sebesar 24,72 % dan berat kering maksimum sebesar 1,61 gr/cm^3 . Dari hasil CBR labor yang didapatkan pada penurunan 0,1 inchi dengan 10 kali tumbukan adalah 7, tumbukan 25 kali adalah 8,74 dan tumbukan 56 kali adalah 9,81. Nilai CBR desain yang dihubungkan dengan 95 % berat kering maximum pada pemadatan tanah sebesar 9,6 %. Dapat disimpulkan bahwa kepadatan sangat erat kaitannya dengan niali CBR dimana Nilai tersebut kalau di sesuaikan menurut standar perkerasan termasuk tanah katagori cukup baik dan bisa digunakan untuk sub base pada rencana perkerasan jalan perumahan Eka Jaya Permata II Kota Payakumbuh.

DAFTAR PUSTAKA

Ashri, A. G. N., & Ginting, R. L. R. (2023). Analisa Perubahan Kadar Air Tehadap Peadatan Tanah Di Daerah Bendungan Lau Simeme Kabupaten Deli Serdang. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 12(1), 145–149.

Bill Yohanes. (2020). Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Tras Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Cbr. Jurnal Sipil Statik, 8(1), 71–76.

F. Zaro, K., Nugroho, S. A., & Fatnanta. (2014). Pengaruh Kadar Lempung Dengan Kadar Air Di Atas OMC Terhadap Nilai CBR Dengan Dan Tanpa Rendaman Pada Tanah Lempung Organik. Jom FTeknik, 1(2), 1–5.

Juansyah, Y. (2016). Analisa Karakteristik Tanah Timbunan Ditinjau Dari Hubungan Gradasi Butiran Tanah Dengan Nilai CBR Rendaman Dan Tanpa Rendaman. Jurnal Rekayasa, 20(100), 1–10.

Kusuma, R. I., Mina, E., & Utomo, A. P. (2017). STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN FLY ASH TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS BERDASARKAN VARIASI KADAR AIR OPTIMUM (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara, Kab. Serang). Jurnal Fondasi, 6(1), 1–10. https://doi.org/10.36055/jft.v6i1.2012.

Ningrum, P., S.A Nugroho, & Muhardi. (2014). Pengaruh Penambahan Air Diatas Kadar Air Optimum Terhadap Nilai Cbr Dengan Dan Tanpa Rendaman Pada Tanah Lempung Yang Dicampur Abu Terbang. Jom FTEKNIK, 1(2), 1–7.

Nurmaidah. (2022). Uji Pemadatan Standar Dan Uji Pemadatan Modified Terhadap Tanah Yang Dicampur Kapur (Standard Compaction Test And Modified Compaction Test Against Lime-Mixed Soil). Jcebt, 6(1), 20–22.

SNI 1744, 'Metode Uji CBR Laboratorium Badan Standardisasi Nasional.' (2012). Badan Standardisasi Nasional.

Supriadi, M. A., & Winayati. (2021). Perilaku Kepadatan Tanah Gambut Terhadap Penurunan Tanah Kondisi Dry Side of Optimum Dan Wet Side of Optimum. J.Inersia, 13(2), 76–83.

Tanzi, I. V., & Safitri, D. (2021). Hubungan Antara Kadar Air Dengan Kepadatan Tanah Dengan Pengujian Pemadatan Tanah Standar. Jurnal Pemadatan Tanah, 1(3), 1–11.

Warsiti. (2020). Kajian Karakteristik Nilai Cbr Campuran Tanah Merah Dengan Kapur . Bangun Rekaprima, 6(1), 58.