

PERSENTASE KENAIKAN NILAI CBR TANAH LANAU HALIM YANG DIPERKUAT DENGAN LIMBAH C&D PADA BERBAGAI PROPORSI

Bagus Yusuf Mahendra^{1*}, Alfred Jonathan Susilo¹, dan Gregorius Sandjaja²

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
Bagus.325200068@stu.untar.ac.id

Masuk: 10-02-2025, revisi: 13-02-2025, diterima untuk diterbitkan: 13-02-2025

ABSTRACT

Silt soil generally has characteristics of grayish-black color and high water content. This type of soil has a low bearing capacity, requiring improvement to enhance its stability and strength. This study evaluates the effectiveness of using Construction and Demolition Waste (C&D Waste) as an additive to improve the mechanical properties of silt soil. Three types of C&D Waste were tested: red bricks, lightweight bricks (hebel), and mortar, each with mixture variations of 5%, 10%, and 15%. The California Bearing Ratio (CBR) test was used to assess the soil's bearing capacity after mixing. Test results showed that the 15% hebel mixture produced the highest CBR value of 39.67%, followed by mortar and red bricks. However, increasing the percentage of additives does not always correlate linearly with higher CBR values, as observed in the decreased CBR value for the 15% red brick mixture. This study demonstrates that using C&D Waste, especially hebel, is effective in improving the bearing capacity of silt soil. Additionally, this research contributes to more sustainable construction waste management.

Keywords Construction and Demolition Waste (C&D Waste), California Bearing Ratio (CBR), red brick, autoclaved aerated concrete (AAC), mortar.

ABSTRAK

Tanah lanau umumnya memiliki ciri-ciri berwarna abu kehitaman dan banyak mengandung air. Tanah ini memiliki kapasitas daya dukung tanah yang rendah, sehingga membutuhkan perbaikan untuk meningkatkan kestabilan dan kekuatannya. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas penggunaan limbah konstruksi dan pembongkaran (*Construction and Demolition Waste, C&D Waste*) sebagai bahan tambah untuk memperbaiki sifat mekanis tanah lanau. Tiga jenis C&D Waste yang diuji adalah bata merah, hebel, dan mortar, masing-masing dengan variasi campuran 5%, 10%, dan 15%. Uji California Bearing Ratio (CBR) digunakan untuk menilai daya dukung tanah setelah pencampuran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran hebel 15% menghasilkan nilai CBR tertinggi sebesar 39,67%, diikuti oleh mortar dan bata merah. Namun, peningkatan persentase bahan tambah tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan nilai CBR, sebagaimana terlihat pada penurunan nilai CBR campuran bata merah 15%. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *C&D Waste*, terutama hebel, efektif dalam meningkatkan daya dukung tanah lanau. Studi ini juga memberikan kontribusi terhadap pengelolaan limbah konstruksi yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci *Construction and Demolition Waste (C&D Waste), California Bearing Ratio (CBR), bata merah, hebel, mortar.*

1. PENDAHULUAN

Tanah lanau adalah tanah yang mengandung partikel lanau. Memiliki ciri-ciri warna yang cenderung gelap, bertekstur halus dan banyak menyimpan air. Tanah ini umumnya memiliki kapasitas daya dukung tanah yang rendah. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian mengenai perbaikan tanah (*soil improvement*) menjadi sangat penting. Salah satu metode perbaikan yang potensial adalah penggunaan *Construction and Demolition Waste (C&D waste)* sebagai bahan tambah. *C&D waste* terdiri dari berbagai material seperti bata merah, hebel, dan mortar. Penggunaan *C&D waste* tidak hanya membantu mengurangi volume limbah yang harus dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir), tetapi juga menawarkan alternatif material yang ekonomis dan berpotensi meningkatkan sifat-sifat mekanis tanah. Bata merah kaya akan silika dan alumina yang dapat meningkatkan kekuatan tanah melalui proses stabilisasi kimiawi dan fisik. Hebel, yang mengandung kapur, berfungsi sebagai bahan pengikat yang memperbaiki stabilitas dan kekuatan tanah. Sementara itu, mortar mengandung senyawa kalsium silikat dan aluminat yang bereaksi dengan air dan tanah liat untuk membentuk struktur yang lebih padat dan kuat. Untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan *C&D waste* dalam perbaikan tanah lanau, penelitian ini akan menggunakan dua metode pengujian utama, yaitu *California Bearing Ratio (CBR)*. Pengujian CBR digunakan untuk menentukan nilai CBR sebagai indikator daya dukung tanah yang telah dicampur dengan berbagai proporsi bahan tambah. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai CBR dari

bata merah, hebel, dan mortar sebagai bahan tambah untuk meningkatkan sifat mekanis tanah lanau, serta mengevaluasi pengaruh bahan tambah C&D waste terhadap peningkatan nilai CBR. Pengujian yang dilakukan akan membandingkan nilai CBR dari 3 campuran yaitu bata merah, hebel dan mortar terhadap tanah aslinya, dengan masing-masing campuran memiliki variasi campuran 5%, 10%, 15%.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini, berikut beberapa batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Data tanah yang digunakan berasal dari Halim, Jakarta Timur.
2. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah UNTAR.
3. Penelitian ini berfokus pada efektivitas dari campuran C&D Waste terhadap daya dukung tanah berdasarkan nilai.

Rumusan Masalah

Berdasarkan penelitian di atas, berikut merupakan rumusan masalah:

1. Bagaimana perbandingan nilai CBR tanah lanau yang diperbaiki dengan bata merah, hebel, dan mortar terhadap tanah aslinya?
2. Bagaimana efektivitas masing-masing bahan dalam meningkatkan nilai CBR?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjabaran diatas, tujuan penelitian ini untuk mengetahui:

1. Perbandingan nilai CBR tanah lanau setelah diperbaiki dengan bata merah, hebel, dan mortar terhadap tanah aslinya.
2. Efektivitas masing-masing bahan dalam meningkatkan nilai CBR.

Uji California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian CBR bertujuan untuk menentukan angka CBR. Angka CBR adalah perbandingan antara kualitas tanah dengan suatu angka standard dari suatu *sub base*, *sub grade*, dan *base* dari *pavements*. Untuk melihat kekuatan tanah dan menentukan tebal lapisannya dapat dilihat melalui pada tabel 1. Tabel Kekuatan dan tabel Lapisan .

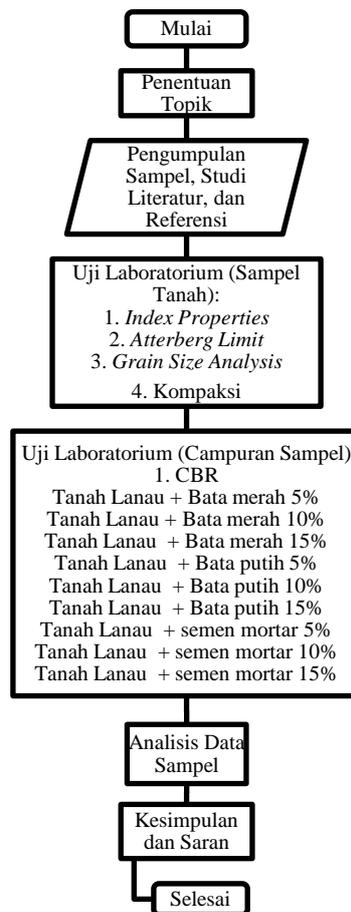
Tabel 1. Tabel Kekuatan dan Tebal Lapisan (Bowles, 1992)

C.B.R.No.	General Rating	Uses	Classification System Unified	AASHTO
0 – 3	Very Poor	Subgrade	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3 – 7	Poor to Fair	Subgrade	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 – 20	Fair	Subbase	OL,CL,ML,SC, SM,SP	A2,A4,A6,A7
20 – 50	Good	Base Subbase	GM,GE,SW,SM,SP,GP	A1b,A2-5, A3,A2,A2-6
>50	Excellent	Base	GW,GM	A1a,A2-4,A3

Dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai CBR tanah (*subgrade*) maka lapisan perkerasan jalan akan semakin tipis, dan sebaliknya jika nilai CBR (daya dukung tanah rendah) maka akan semakin tebal perkerasan jalan. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah dipadatkan.

2. METODE PENELITIAN

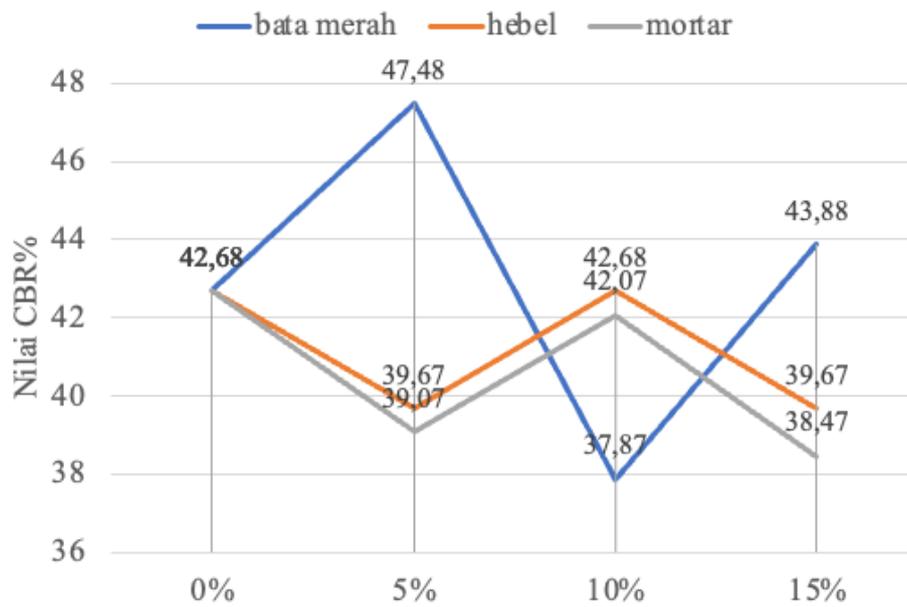
Pengujian dilakukan di laboratorium, yaitu pengujian karakteristik tanah, pengujian pemadatan tanah metode modifikasi yang mengikuti standar ASTM D1883. Berikut merupakan diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian bertujuan sebagai acuan jalannya pengerjaan skripsi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut tabel dan grafik hasil uji CBR. Dapat dilihat pada gambar 2 dan tabel 2 sampai dengan 4.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji CBR

Tabel 2. Nilai CBR Bata Merah

Sampel	CBR %
Natural	42,68
Campuran 5%	47,48
Campuran 10%	37,87
Campuran 15%	43,88

Tabel 3. Nilai CBR Hebel

Sampel	CBR %
Natural	42,68
Campuran 5%	38,67
Campuran 10%	42,68
Campuran 15%	39,67

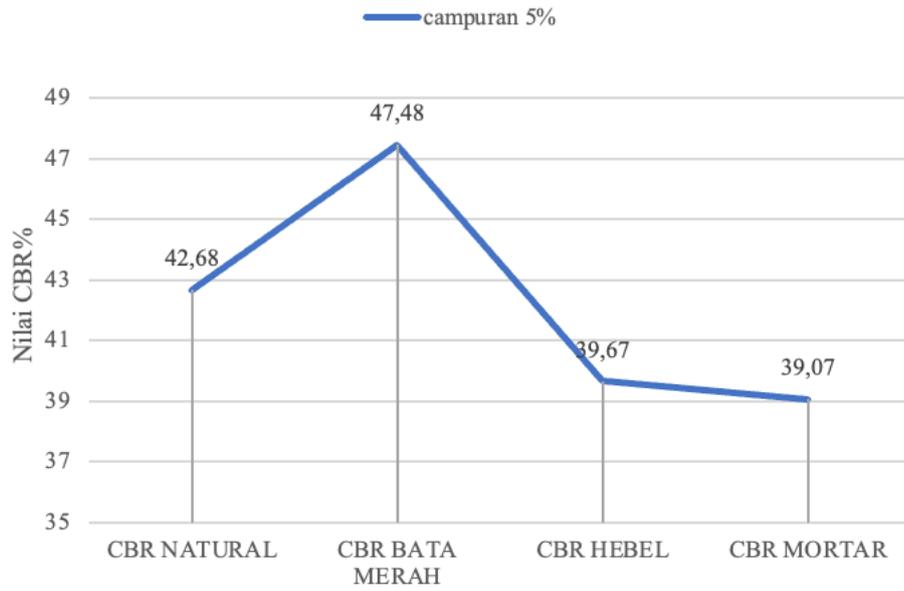
Tabel 4. Nilai CBR Mortar

Sampel	CBR %
Natural	42,68
Campuran 5%	39,07
Campuran 10%	42,07
Campuran 15%	38,47

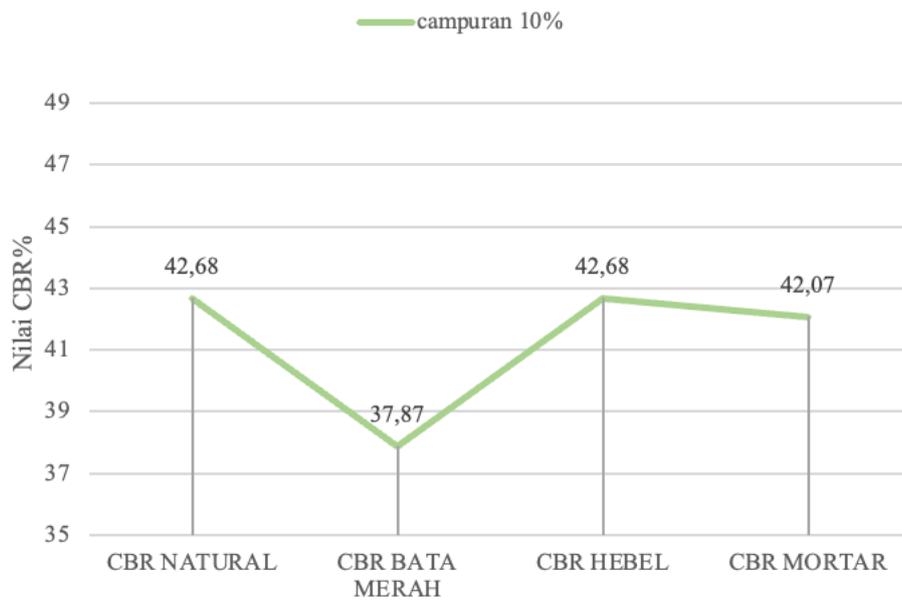
Pada gambar 2 dan tabel 2 sampai dengan 4 dapat dilihat bahwa campuran hebel memiliki nilai CBR yang tertinggi, kemudian campuran mortar, dan terakhir adalah campuran bata merah. Dapat dilihat pada gambar 2 campuran bata merah sudah mencapai puncaknya dikarenakan campuran bata merah memiliki butiran yang lebih besar dari ketiga campuran yang lain.

Pada gambar 3 sampai dengan 5 memperlihatkan nilai CBR tanah lanau Halim dengan campuran C&D Waste yaitu bata merah, hebel, dan mortar dengan masing-masing campuran memiliki persentase 5%, 10%, dan 15%.

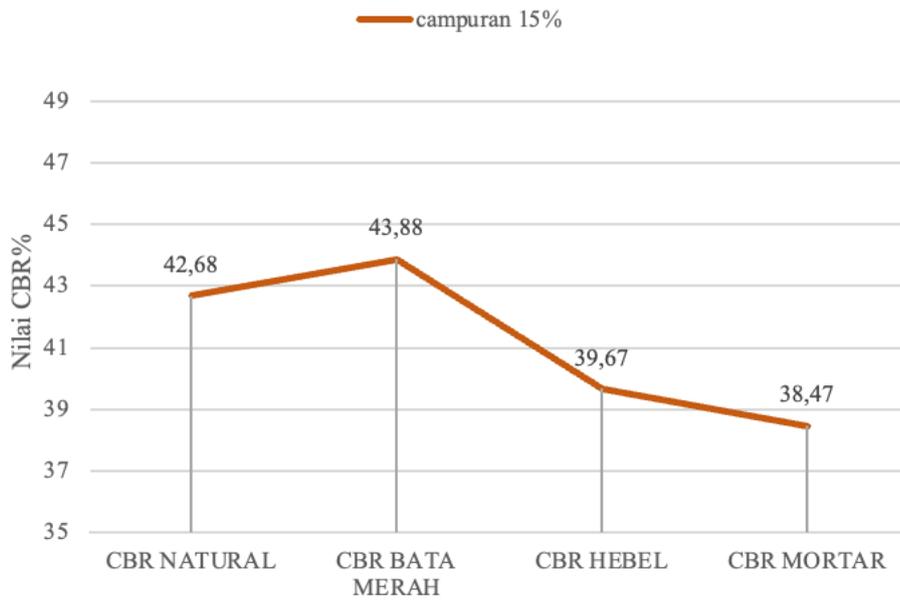
Berikut merupakan grafik dan tabel hasil uji CBR



Gambar 3. Grafik Nilai CBR campuran 5%



Gambar 4. Grafik Nilai CBR campuran 10%



Gambar 5. Grafik Nilai CBR campuran 15%

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan nilai CBR dan persentase kenaikan nilai CBR setiap campuran yang selalu mengalami kenaikan dari tanah naturalnya.

Pada tabel 5 sampai dengan 7 dapat dilihat persentase kenaikan nilai CBR pada masing-masing campuran C&D dalam berbagai persentase campuran.

Tabel 5. Nilai CBR Bata Merah

Sampel	CBR %	Kenaikan Nilai CBR (%)
Natural	42,68	
Campuran 5%	47,48	11,24
Campuran 10%	37,87	-11,26
Campuran 15%	43,88	2,81

Tabel 6. Nilai CBR Hebel

Sampel	CBR %	Kenaikan Nilai CBR (%)
Natural	42,68	
Campuran 5%	38,67	-9,39
Campuran 10%	42,68	0
Campuran 15%	39,67	-7,05

Tabel 7. Nilai CBR Mortar

Sampel	CBR %	Kenaikan Nilai CBR (%)
Natural	42,68	
Campuran 5%	39,07	-8,46
Campuran 10%	42,07	-1,43
Campuran 15%	38,47	-9,86

Dari data diatas, dapat diambil analisis bahwa kenaikan nilai CBR terbesar adalah campuran bata merah dengan persentase campuran 5% dan nilai CBR terkecil adalah campuran bata merah dengan persentase campuran 10%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai CBR tanah lanau dengan campuran C&D Waste tertinggi berada pada campuran bata merah 5% dengan nilai CBR 47,48%.
2. Semakin tinggi persentase campuran C&D Waste tidak menjamin naiknya nilai CBR, hal ini dapat dilihat pada nilai CBR campuran C&D Waste mortar 15% dengan nilai CBR 38,47% yang mengalami penurunan.
3. Semakin tinggi nilai CBR maka semakin tinggi juga daya dukung tanah yang menyebabkan semakin tipis tebal lapisan perkerasannya.

Saran

1. Perlu dilakukan pencampuran persentase sampel lebih banyak lagi agar mendapatkan perbandingan nilai CBR yang lebih akurat
2. Perlu dilakukan pengujian jenis campuran lain agar mendapatkan data yang lebih banyak mengenai pengaruh penambahan C&D Waste.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinmoladun, O. L., & Oyedele, L. O. (2020). "A Review of Construction and Demolition Waste Management in Developing Countries: Trends, Challenges, and Prospects". *Journal of Environmental Management*.
- ASTM International. (2022). "ASTM D2487: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)".
- Craig, R. F., & Knappett, J. A. (2020). "Craig's Soil Mechanics". CRC Press.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2021). "Principles of Geotechnical Engineering (10th ed.). Cengage Learning".
- Dazzi, C., & Lo Papa, G. (2020). Soil as a vital resource for ecosystem services: A perspective of soil functions. "International Soil and Water Conservation Research".
- Iswanto, S., & Hermawan, B. (2019). "Pengelolaan Sampah Konstruksi dan Demolisi (C&D Waste) untuk Meningkatkan Keberlanjutan Lingkungan". *Jurnal Teknik Sipil*.
- Johnson, P. (2022). Understanding Soil Classification for Effective Land Use. "Journal of Soil Management and Environmental Engineering".
- Muneer, T., Li, S., & Ahmed, A. (2019). *Properties and Uses of Red Clay Bricks in Construction*. *Journal of Building Materials*.
- Rajendran, D., Sridhar, K., & Subramaniam, V. (2018). "Mortar for Construction: A Study of Composition and Performance". *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*.
- Siddique, R., Kaur, A., & Iqbal, M. (2017). "A Study on the Structural Properties of Red Clay Bricks: A Review. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*".

