

Pengaruh Penambahan Serat Karung Plastik dan Abu Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Peningkatan Nilai CBR Subgrade Jalan Pengembur- Pantai Selong Belanak Lombok Tengah

*Heni Pujiastuti, Maya Saridewi Pascanawaty, Adryan Fitrayudha, Mustianah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram

*pujiastutih@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata Kunci:

Stabilisasi tanah
Abu kayu
Serat karung plastik
CBR
Pengembangan pariwisata

Keywords:

Soil tabilization
Wood ash
Plastic zack fibers
CBR
Tourism development

ABSTRAK

Abstrak: Akses jalan menuju kawasan wisata Pantai Selong Belanak, khususnya di Desa Pengembur, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, mengalami banyak kerusakan pada struktur lapisan jalan. Kondisi ini disebabkan oleh keberadaan tanah lempung yang rentan terhadap kerusakan akibat erosi dan perubahan kadar air, serta nilai California Bearing Ratio (CBR) yang rendah. Tanah dengan stabilitas yang buruk memerlukan upaya stabilisasi untuk meningkatkan daya dukungnya, khususnya di wilayah yang mendukung pengembangan pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan abu kayu dan serat karung plastik sebagai bahan campuran stabilisasi tanah lempung terhadap peningkatan nilai CBR. Sampel tanah diambil dari Desa Pengembur dan diuji di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram. Variasi campuran meliputi abu kayu sebesar 20%, 25%, 30% dan serat karung plastik sebesar 1%, 2%, 3%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai CBR tanah asli tanpa rendaman adalah 6,36%. Setelah penambahan abu kayu 30% dan serat karung plastik 1%, nilai CBR meningkat menjadi 9,96% (peningkatan sebesar 56,60%). Pada variasi abu kayu 30% dan serat karung plastik 2%, nilai CBR meningkat signifikan menjadi 15,35% (peningkatan sebesar 141,35%). Namun, penambahan serat karung plastik hingga 3% menyebabkan nilai CBR menurun menjadi 11,83% (penurunan sebesar 86,00%). Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi abu kayu dan serat karung plastik secara signifikan meningkatkan nilai CBR tanah lempung, efektif untuk stabilisasi tanah, serta mendukung pembangunan infrastruktur jalan di kawasan pariwisata.

Abstract: The road access to the Selong Belanak Beach tourism area, particularly in Pengembur Village, Pujut District, Central Lombok Regency, has experienced significant damage to the road structure. This condition is caused by clay soil, which is prone to damage due to erosion and changes in moisture content, as well as a low California Bearing Ratio (CBR) value. Soil with poor stability requires stabilization efforts to improve its bearing capacity, especially in areas that support tourism development. This study aims to analyze the effect of adding wood ash and plastic sack fibers as a soil stabilization mixture on improving the CBR value. Soil samples were taken from Pengembur Village and tested in the Soil Mechanics Laboratory, Faculty of Engineering, Civil Engineering Study Program, Muhammadiyah University of Mataram. The mix variations include 20%, 25%, and 30% wood ash and 1%, 2%, and 3% plastic sack fibers. The test results show that the CBR value of the original soil without soaking is 6.36%. After adding 30% wood ash and 1% plastic sack fibers, the CBR value increased to 9.96% (a 56.60% increase). In the variation with 30% wood ash and 2% plastic sack fibers, the CBR value significantly increased to 15.35% (a 141.35% increase). However, adding plastic sack fibers up to 3% caused the CBR value to decrease to 11.83% (an 86.00% decrease). This study concludes that the combination of wood ash and plastic sack fibers significantly increases the CBR value of clay soil, effectively stabilizes the soil, and supports the development of road infrastructure in tourist areas.

A. LATAR BELAKANG

Pembangunan infrastruktur jalan yang memadai merupakan salah satu prasyarat penting untuk mendukung pengembangan pariwisata, terutama di kawasan strategis yang menjadi tujuan wisata utama[1], [2]. Salah satu elemen penting dalam struktur jalan adalah *subgrade* atau lapisan tanah dasar yang berfungsi

sebagai penopang utama seluruh beban lalu lintas[3]. Stabilitas dan daya dukung *subgrade* sangat memengaruhi umur dan kinerja jalan[4]. Namun, keberadaan tanah lempung di berbagai wilayah Indonesia, termasuk di kawasan wisata seperti Jalan Pengembur-Pantai Selong Belanak Lombok Tengah, menjadi tantangan tersendiri. Tanah lempung memiliki sifat sensitif terhadap perubahan kadar air, daya kembang-

susut yang tinggi, serta nilai California Bearing Ratio (CBR) yang rendah[5], [6]. Kondisi ini berkontribusi pada kerusakan dini jalan, seperti deformasi, retakan, dan penurunan daya dukung[7].

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur pariwisata yang andal dan berkelanjutan, diperlukan inovasi material yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk meningkatkan kualitas tanah lempung sebagai subgrade jalan. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan limbah, seperti serat karung plastik dan abu kayu, sebagai bahan stabilisasi tanah. Serat karung plastik dapat bertindak sebagai elemen penguat yang meningkatkan kohesi dan kapasitas dukung tanah, sementara abu kayu, sebagai limbah biomassa, berpotensi memperbaiki sifat kimia dan struktur tanah melalui mekanisme stabilisasi.

Penelitian mengenai pengaruh penambahan serat karung plastik dan abu kayu terhadap nilai CBR tanah lempung sangat relevan, tidak hanya untuk menjawab tantangan teknis, tetapi juga untuk mendukung pengelolaan limbah yang berkontribusi pada prinsip pembangunan berkelanjutan[8]. Dengan memanfaatkan limbah yang melimpah di masyarakat, penelitian ini menawarkan solusi inovatif untuk masalah stabilisasi tanah lempung sekaligus memberikan manfaat ekologis dengan mengurangi dampak lingkungan akibat limbah[9].

Penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi nyata dalam mendukung transformasi pariwisata melalui pengembangan infrastruktur jalan yang lebih andal dan berkelanjutan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, akademisi, perencana, pelaku industri, dan masyarakat, dalam merancang kebijakan dan menerapkan inovasi material yang mendukung pembangunan infrastruktur jalan. Dengan demikian, penelitian ini turut mendorong percepatan pembangunan kawasan wisata menuju visi Indonesia Emas 2025.

B. METODE PENELITIAN

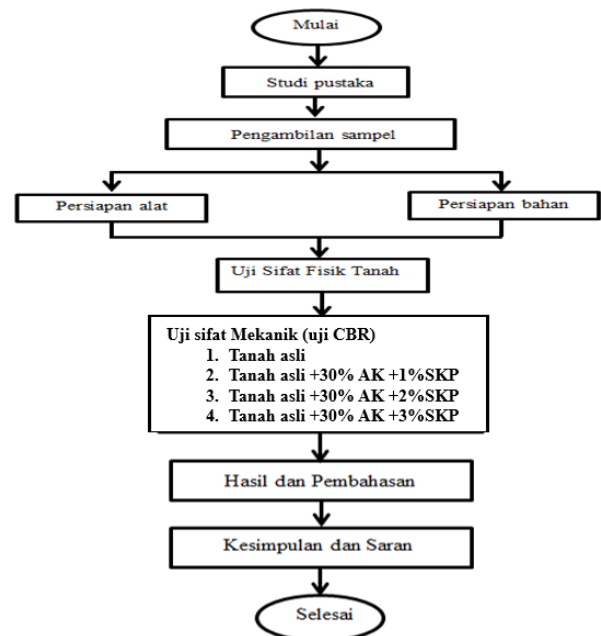
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis stabilitas tanah lempung yang distabilkan menggunakan bahan uji berupa abu kayu dan serat karung plastik[10]. Proses penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sistematis yang mencakup persiapan bahan uji, pengujian karakteristik awal tanah lempung, pencampuran bahan stabilisasi dengan variasi tertentu, serta pengujian parameter teknis tanah setelah proses stabilisasi. Data yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah interpretasi dan analisis.

Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram [8]. Sampel tanah lempung diambil dari Desa Pengembur, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, yang memiliki karakteristik khas sesuai kebutuhan penelitian (lokasi pengambilan sampel, lihat Gambar 1). Variasi campuran meliputi abu kayu sebesar 20%, 25%, 30% dan serat karung plastik sebesar 1%, 2%, 3%. Variasi optimum abu kayu ditentukan dari nilai Indeks Plastisitas telah masuk dalam kategori rendah (kurang atau sama dengan 7). Variasi optimum abu kayu ditentukan dari uji CBR.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel tanah

Analisis hasil penelitian difokuskan pada perubahan sifat fisik dan mekanik tanah lempung setelah diberi perlakuan stabilisasi untuk menentukan efektivitas bahan uji yang digunakan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan stabilitas tanah lempung menggunakan bahan lokal yang ekonomis dan ramah lingkungan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Karakteristik Fisik

Pengujian yang dilakukan untuk menentukan sifat-sifat fisik tanah menghasilkan data karakteristik tanah yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Hasil Uji Sifat Fisik Tanah

Parameter	Satuan	Hasil
Karakteristik Tanah		
Uji Kadar Air	%	38,22
Uji Berat Volume Tanah	gr/cm ³	2,04
Uji Berat Jenis Tanah	gr/cm ³	2,148
Lolos #200	%	70,44
Batas-batas Atterberg		
Uji Batas Cair	%	59,47
Uji Batas Plastis	%	20,54
Analisis Indeks Plastisitas	%	38,93

Pada penelitian ini variasi optimum abu kayu diperoleh 30% selanjutnya akan digunakan sebagai variasi campuran untuk uji pemadatan tanah dan CBR. Pengujian pemadatan tanah dilakukan untuk menentukan kadar air optimum (OMC) dan berat isi kering maksimum (γ_d maks) pada tanah asli serta tanah yang dicampur dengan bahan stabilisasi berupa abu kayu (AK) sebesar 30% dan serat karung plastik (SKP) dengan variasi 1%, 2%, dan 3%. Hasil pengujian pemadatan tanah pada Tabel 2.

Tabel 2
Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Jenis Penelitian	Notasi	Berat volume kering (γ_d maks)	Kadar air (%)
Tanah asli	TA	1.45	23.98
69% Tanah Asli + 30% Abu Kayu +1% Serat Karung Plastik	69%TA+30%AK+1%SKP	1.468	21.4
68% Tanah Asli + 30% Abu Kayu +2% Serat Karung Plastik	68%TA+30%AK+2%SKP	1.477	21.07
67% Tanah Asli + 30% Abu Kayu +3% Serat Karung Plastik	67%TA+30%AK+3%SKP	1.486	20.89

Tabel 2 menyatakan penambahan abu kayu dan serat karung plastik pada tanah asli menyebabkan peningkatan berat volume kering tanah. Hal ini disebabkan karena abu kayu memiliki partikel halus dan ringan yang dapat mengisi rongga-rongga antar butiran tanah asli, sehingga meningkatkan densitas campuran. Selain itu, abu kayu mungkin mengandung bahan-bahan yang meningkatkan ikatan antar partikel tanah, menghasilkan struktur tanah yang lebih padat. Serat plastik yang dicampurkan ke tanah dapat membantu meningkatkan interlocking (saling mengunci) antar butiran tanah, memperbaiki struktur tanah, dan mengurangi volume pori dalam tanah. Akibatnya, berat volume kering tanah meningkat. Penambahan abu kayu dan serat karung plastik pada tanah asli juga menyebabkan penurunan kadar air optimum tanah. Hal ini disebabkan karena abu kayu sering memiliki sifat hidrofobik atau kurang mampu menyerap air dibandingkan tanah asli. Hal ini menyebabkan kebutuhan air untuk mencapai kepadatan maksimum

berkurang. Dengan demikian, kadar air optimum untuk pemadatan menjadi lebih rendah. Serat plastik bersifat non-absorptif (tidak menyerap air), sehingga penambahan serat ini mengurangi kapasitas campuran tanah untuk menyimpan air. Semakin banyak serat plastik yang ditambahkan, semakin sedikit air yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi optimum pemadatan.

Semakin bertambah prosentase serat karung plastik pada tanah lempung yang dicampur abu kayu 30% terjadi peningkatan berat volume kering tanah dan penurunan kadar air optimum tanah. Hal ini disebabkan karena terjadi interaksi antara serat dan abu kayu sebagai berikut dengan bertambahnya serat plastik, distribusi tegangan dalam tanah saat proses pemadatan menjadi lebih merata. Serat membantu memperkuat struktur tanah dan mengurangi deformasi antar butiran tanah, sehingga campuran lebih padat meskipun kadar air lebih rendah. Disamping itu juga terjadi perubahan struktur mikro komposit tanah serat plastik dapat menciptakan struktur yang lebih kohesif dan stabil, mengurangi jumlah air yang terperangkap di antara butiran tanah selama pemadatan.

2. Hasil Pengujian CBR

a. CBR Rendaman

Hasil pengujian CBR rendaman dilakukan untuk sampel tanah asli. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai CBR rendaman sebesar 1,33%. Berdasarkan AASHTO T193 Tahun 2016 dan SNI 03-1746 Tahun 2015, Nilai CBR 0-4, kualitas tanah sangat lemah, tanah ini tidak cocok sebagai subgrade jalan dan membutuhkan lapisan perkerasan yang lebih tebal (baik lapisan *base* atau *subbase*) agar dapat mendukung beban lalu lintas. Oleh karena itu tanah tersebut perlu di stabilisasi untuk meningkatkan nilai CBR agar memenuhi standar dan layak digunakan sebagai stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) jalan.

b. CBR Non Rendaman

Pengujian CBR tanpa rendaman dilakukan untuk menentukan nilai CBR pada tanah asli serta pada tanah yang ditambahkan 30% abu kayu dan serat karung plastic dengan variasi 1%, 2% dan 3%. Jumlah air pada sampel uji menggunakan kadar air optimum yang diperoleh dari hasil pengujian pemadatan tanah. Hasil pengujian CBR tanpa rendaman dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3
Hasil pengujian CBR Non Rendaman

CBR	NOTASI	CBR Rata-rata	Kadar Air CBR Rata-rata	Persentase Kenaikan Nilai CBR
		(%)	(%)	(%)
		0,1		
Tanah Asli	TA	6.36	26.1	
69% Tanah Asli + 30% Abu Kayu +1% Serat Karung Plastik	69%TA+30%AK+1%SKP	9.96	22.88	56.60
68% Tanah Asli + 30% Abu Kayu +2% Serat Karung Plastik	68%TA+30%AK+2%SKP	15.35	22.48	141.35
67% Tanah Asli + 30% Abu Kayu +3% Serat Karung Plastik	67%TA+30%AK+3%SKP	11.83	22.11	86.00

Tabel 3 menyatakan penambahan 30% abu kayu dan serat plastik 1%, 2% dan 3% meningkatkan nilai CBR non rendaman berturut turut sebesar 56,60%, 141, 35% dan 86%. Hal ini disebabkan karena efek sinergis antara abu kayu dan serat plastik memperbaiki kepadatan, kekuatan, dan kohesi tanah. Abu kayu mengurangi kadar air dan meningkatkan stabilitas, sementara serat plastik memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kohesi dan ketahanan terhadap deformasi. Gabungan keduanya meningkatkan daya dukung tanah, yang tercermin dalam peningkatan nilai CBR. Teridentifikasi campuran optimum pada penambahan abu kayu sebesar 30% dan 2% serat plastik dengan nilai CBR 15,35% atau meningkat 141,35% dari tanah asli. Kemudian penambahan prosentase serat sebesar 3% pada campuran tanah lempung dan 30% abu kayu terlihat menurunkan nilai CBR sebesar 55,35%.

Penambahan abu kayu dan serat plastik dalam proporsi 1% dan 2% membantu memperbaiki sifat mekanik tanah, meningkatkan stabilitas dan daya dukung tanah, sehingga nilai CBR meningkat. Pada penambahan serat plastik 3%, terjadi penurunan nilai CBR karena serat plastik yang berlebihan menyebabkan kelembapan yang tidak optimal dan mengurangi kemampuan tanah untuk dipadatkan, yang pada akhirnya menurunkan daya dukung tanah.

D. SIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan:

1. Pengujian Tanah Asli

Hasil pengujian tanah asli menunjukkan bahwa nilai kadar air (w) = 38,22%, berat volume (γ_d) = 2,04 gram/cm³, berat jenis (G_s) = 2,145, limiting liquid (LL) = 59,47%, plastic limit (PL) = 20,54%, dan Indeks Plastisitas (IP) = 38,93%. Pengujian CBR tanpa rendaman menunjukkan nilai CBR tanah asli sebesar 6,36%. Karena nilai CBR ini lebih besar dari 5%, maka

tanah tersebut dapat dikategorikan baik untuk digunakan sebagai subgrade jalan. Sementara itu, pengujian CBR dengan rendaman pada tanah asli menunjukkan nilai CBR sebesar 1,33%. Karena nilai CBR ini kurang dari 5%, tanah ini dikategorikan sebagai tanah dengan nilai CBR buruk dan tidak cocok untuk digunakan sebagai subgrade jalan.

2. Pengaruh Penambahan 30% Abu Kayu dan 1%, 2%, 3% Serat Karung Plastik

Penambahan 30% abu kayu dan 1%, 2%, 3% serat karung plastik pada tanah asli yang telah distabilisasi mempengaruhi nilai CBR secara signifikan.

- Pada penambahan 30% abu kayu dan 1% serat karung plastik, nilai CBR meningkat dari 6,36% menjadi 9,96%, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 56,60%.
 - Pada penambahan 30% abu kayu dan 2% serat karung plastik, nilai CBR meningkat lebih signifikan lagi, dari 6,36% menjadi 15,35%, dengan peningkatan sebesar 141,35%.
 - Namun, pada penambahan 30% abu kayu dan 3% serat karung plastik, terjadi penurunan nilai CBR dari 6,36% menjadi 11,83%, dengan penurunan sebesar 86,00%.
3. Abu kayu dan serat karung plastik memiliki kemampuan untuk meningkatkan nilai CBR dan daya dukung tanah. Penambahan abu kayu dan serat plastik membantu memperbaiki sifat tanah lempung dengan mengurangi kandungan butiran lempung dan meningkatkan struktur tanah, yang pada akhirnya meningkatkan nilai CBR. Namun, penambahan serat karung plastik yang berlebihan (3%) justru menyebabkan penurunan nilai CBR, kemungkinan karena perubahan proporsi air dan pengaruh terhadap kepadatan tanah.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. G. L. Salahudin Saiman, "Studi Pembangunan Infrastruktur Pariwisata," *Jurnal Kawistara*, vol. 12, no. 3, p. 341, Dec. 2022, doi: 10.22146/kawistara.65838.
- [2] B. R. Fatmasari, A. Harahap, A. Navratilova, I. Andjanie, and L. Annisa, "Analisis Perkembangan Infrastruktur Pariwisata Di Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) Rupert, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 8, no. 2, p. 914, Feb. 2023, doi: 10.36418/syntax-literate.v8i2.11348.
- [3] L. Lijuwardi and G. S. Sentosa, "Studi Perbandingan Mengenai perhitungan besaran regangan di subgrade akibat beban roda kendaraan untuk jalan raya kelas I," *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 3, no. 4, p. 1077, Nov. 2020, doi: 10.24912/jmts.v3i4.8298.
- [4] M. H. M. Sitti Fauziah Badaron, "Degradasi daya dukung lapisan subgrade akibat lama perendaman," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo*, vol. 12, no. 2, 2024.
- [5] A. Waruwu, O. Zega, D. Rano, B. M. T. Panjaitan, and S. Harefa, "Kajian Nilai California Bearing Ratio (CBR) Pada Tanah lempung Lunak Dengan Variasi Tebal Stabilisasi Menggunakan Abu Vulkanik," *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, vol. 17, no. 2, p. 116, Aug. 2021, doi: 10.25077/jrs.17.2.116-130.2021.
- [6] M. Silviana, E. Herlina, and Lindawati, "Analisis daya dukung tanah dengan pengujian CBR unsoaked pada tanah lempung yang distabilisasi," *VARIASI: Majalah Ilmiah Universitas Almuslim*, vol. 14, no. 2, Jun. 2022, doi: 10.51179/vrs.v14i2.1234.
- [7] Abdul Hamid Al Imadi, "Analisis penilaian kerusakan jalan dan alternatif perbaikan perkerasan di jalan bypass Gempol," *INFOMANPRO*, vol. 12, no. 1, pp. 20–30, Jun. 2023, doi: 10.36040/infomanpro.v12i1.6599.
- [8] Mustianah, "Pengaruh penambahan serat karung plastik dan abu kayu sebagai bahan campuran pada tanah lempung terhadap perubahan nilai CBR," Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, 2024.
- [9] W. Fathonah, D. E. Intari, E. Mina, and M. Sulaiman, "Pemanfaatan limbah plastik PET (Poly Ethelene Terephthalate) sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ekspansif (Studi Kasus: Jalan Kampung Cibayone, Sumur-Pandeglang)," *JURNAL FONDASI*, vol. 7, no. 2, Oct. 2018, doi: 10.36055/jft.v7i2.4073.
- [10] P. A. Putra, W. Sutiono, and R. Rokhman, "Uji Eksperimental Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Pasir Dan Kapur," *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*, vol. 5, no. 2, p. 53, Oct. 2019, doi: 10.33506/rb.v5i2.705.