

Pengaruh Material Abu Batu Basalt, Semen, dan Pasir pada Peningkatan CBR Tanah Lempung untuk Stabilisasi Jalan

Heni Pujiastuti^{1*}, Maya Saridewi Pascanawaty¹, Cita Santuni²

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i5.594>

Article Info

Received: 01 December 2024

Revised: 08 December 2024

Accepted: 10 December 2024

Correspondence:

E-mail: pujiastutih@gmail.com

Abstract: Soft clay often has poor mechanical properties for structures, including relatively low bearing capacity and a relatively large settlement. To increase the bearing capacity of clay, stabilization with a mixture of cement, sand, and basalt ash is necessary. The research was conducted in the laboratory of the University of Muhammadiyah Mataram. Soil samples were taken from Keruak Village, Keruak District, East Lombok Regency. Variations of cement mixture (SP) + sand (PS) + basalt ash (AB) were respectively 5% + 15% + 3%, 5% + 15% + 6% and 5% + 15% + 9%. Furthermore, soil physical properties testing, Proctor standard compaction test, and CBR test were conducted. From the Proctor compaction test, the optimum water content of the original soil was 32.80%. The mixture with a variation of 5% + 15% + 3% optimum water content was 31.20%, for 5% + 15% + 6% it was 30.90%, and 5% + 15% + 9% it was 30.00%. The results of the unsoaked CBR test on the unstabilized soil were 10.68%, and the soaked CBR value was 3.97%, if used as a subgrade for dirt roads, it must be stabilized first. From the three variations of the mixture above, the optimum CBR variation was obtained in the 5% S + 15% P + 6% ABB mixture, which was 13.58% or an increase in the CBR value of 27.153%. The CBR results with the mixture of 5%S+15%P+6%ABB can be used to stabilize clay soil.

Keywords: Basalt Ash, Sand, Portland Cement, Stabilization, Clay

Citation: Pujiastuti, H., Pascanawaty, M. S., & Santuni, C. (2025). Pengaruh Material Abu Batu Basalt, Semen, dan Pasir pada Peningkatan CBR Tanah Lempung untuk Stabilisasi Jalan. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(1), 162-169. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i5.594>

Pendahuluan

Kondisi tanah dasar yang kurang stabil sering menjadi faktor utama dalam kerusakan konstruksi jalan, terutama pada daerah dengan jenis tanah lempung. Tanah lempung memiliki sifat-sifat khas seperti daya dukung rendah, perubahan volume yang signifikan akibat perubahan kadar air, dan potensi mengembang atau menyusut yang tinggi. Sifat-sifat ini menjadi tantangan dalam pengembangan infrastruktur jalan, yang memerlukan tanah dasar dengan kapasitas daya dukung yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas tanah lempung

agar memenuhi standar kekuatan dan stabilitas yang diperlukan.

Desa Keruak merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Keruak, Kabupaten Lombok Timur. Infrastruktur pendukung seperti jalan yang berfungsi sebagai akses penghubung memiliki peran penting dalam meningkatkan ekonomi penduduk Desa Keruak yang mayoritasnya bekerja sebagai seorang petani. Akses jalan raya Keruak menuju Mataram mengalami banyak kerusakan pada struktur lapisan permukaan jalan. Jika dilihat secara visual pada ruas jalan ini kendaraan yang melintas cukuplah padat, sehingga terjadi kerusakan pada lapisan permukaan

Email: pujiastutih@gmail.com

jalan (Santuni, 2023). Kerusakan jalan sebelum masa layan selesai mengindikasikan bahwa kapasitas dukung jalan yang rendah. Kapasitas dukung *subgrade* jalan biasanya dapat diobservasi dari nilai CBR *subgrade* jalan (Pujiastuti & Ngudiyono, 2014a);(Pujiastuti & Ngudiyono, 2014b) (Pujiastuti dkk., 2023a). Salah satu cara penanganan pada *subgrade* jalan dengan nilai CBR yang rendah adalah dengan melakukan stabilisasi tanah *subgrade* tersebut.

Stabilisasi tanah merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan kapasitas dukung tanah. (Pujiastuti, 2023) telah melakukan penelitian dengan tujuan untuk melihat performa kapasitas dukung fondasi yang diletakkan pada tanah tanpa stabilisasi dan juga pada tanah yang distabilisasi, dan hasilnya menyatakan terjadi peningkatan kapasitas dukung fondasi pada tanah yang distabilisasi dengan trass, calcium carbide dan fiber limbah plastik. Stabilisasi juga dapat dilakukan melalui penambahan bahan tambahan seperti abu batu basalt, semen, dan pasir. Abu batu basalt, sebagai material limbah dari industri pertambangan dan pemecahan batu, memiliki potensi besar sebagai bahan stabilisasi karena sifatnya yang kasar dan kandungan mineralnya yang dapat meningkatkan interaksi butiran tanah. Semen, sebagai bahan pengikat hidrolik, telah lama digunakan dalam stabilisasi tanah karena kemampuannya memperkuat struktur tanah melalui proses hidrasi. Sementara itu, pasir berfungsi sebagai material pengisi yang mampu meningkatkan kepadatan tanah dan memperbaiki distribusi tegangan.

Penelitian mengenai kombinasi bahan abu batu basalt, semen, dan pasir dalam stabilisasi tanah lempung untuk peningkatan nilai California Bearing Ratio (CBR) masih tergolong terbatas. Padahal, nilai CBR merupakan parameter penting dalam perancangan perkerasan jalan karena mencerminkan kapasitas daya dukung tanah dasar terhadap beban lalu lintas. Dengan memanfaatkan kombinasi bahan-bahan tersebut, diharapkan dapat diperoleh solusi yang efektif dan ekonomis untuk meningkatkan kinerja tanah lempung dalam konstruksi jalan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh material abu batu basalt, semen, dan pasir terhadap peningkatan nilai CBR tanah lempung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknik stabilisasi tanah serta menjadi referensi praktis dalam perbaikan kualitas tanah dasar jalan di berbagai kondisi geografis.

Tinjauan Pustaka

Tanah Lempung

Tanah adalah material yang tersusun oleh agregat atau butiran mineral-mineral padat yang tidak terikat

satu sama lain secara kimia. Selain itu tanah juga terbentuk dari residu organik yang mengalami pelapukan disertai dengan pori-pori yang terisi zat cair dan gas di antara partikel-partikel padat tersebut.

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki unsur-unsur mineral dengan ukuran mikro yang memiliki sifat sesuai dengan unsur penyusunnya. Sifat tanah lempung berubah menjadi sangat keras pada kondisi kering, namun bersifat plastis pada kondisi kadar air sedang dan menjadi sangat lengket (kohesif) saat kondisi kadar air tinggi (Pujiastuti & Ngudiyono, 2014b). Tanah lempung memiliki sifat kembang dan susut yang tinggi akibat perubahan kadar air, sehingga daya dukung tanah lempung sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air (Pujiastuti dkk., 2023a).

Semen Portland

Istilah semen berasal dari bahasa latin yaitu "cementum" yang berarti lengket (lem). Secara sederhana, semen didefinisikan sebagai material pengikat yang dapat menyatukan material lain seperti batu bata, hebel dan koral untuk membentuk sebuah struktur. Semen dapat diartikan sebagai bahan perekat yang mempunyai kemampuan untuk mengikat bahan yang padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat (Kalawa dkk., 2021). Semen Portland dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Semen Portland tipe I. Tipe semen ini mudah diaplikasikan karena tidak ada syarat khusus dalam penggunaan terhadap kekuatan tekan awal dan panas hidrasi.
2. Semen Portland tipe II. Tipe ini umumnya mempunyai daya tahan yang cukup baik dari serangan sulfat yaitu antara 0,10 - 0,20% dan panas hidrasi yang bersifat sedang.
3. Semen Portland tipe III. Tipe ini sangat cocok digunakan bagi struktur bangunan atau gedung yang membutuhkan tingkat pemadatan awal yang tinggi (perkerasan cepat) sekitar satu minggu.
4. Semen Portland tipe IV. Tipe ini hanya memerlukan sedikit panas hidrasi dalam pengaplikasiannya dimana laju dan kapasitas panas yang muncul harus rendah. Sehingga semen tipe ini mengalami peningkatan kuat tekan beton relatif lambat daripada semen Portland tipe I.
5. Semen Portland tipe V. Tipe ini digunakan pada struktur bangunan yang memerlukan resistensi yang tinggi terhadap sulfat (>0,20%) yang berada langsung di dalam tanah atau air.

Pasir

Pasir merupakan material yang berbentuk butiran. Butiran pada pasir, menurut AASHTO berkisar antara 0,075 – 2 mm, pasir umumnya lolos saringan No.10 dan tertinggal saringan No.200 sebesar <35%. Pasir dapat berbentuk pasir alam yang terbentuk secara alami melalui perpecahan dari batuan-batuan, atau berwujud pasir yang dihasilkan alat/mesin pemecah batu (Martini & Cristina, 2021).

Batu Basalt

Batuan basalt biasanya terbentuk pada saat posisi tektonik konvergen, divergen, berada ditengah lempeng samudera ataupun ditengan lempeng benua sehingga pada kenampakan vulkanik dan karakteristik pada seri magma yang memiliki perbedaan satu sama lainnya.

Basalt merupakan batuan beku vulkanik yang memiliki tekstur batuan yang halus (afanantik) dan holokristalin. Pada batuan basalt ini dibedakan berdasarkan teksturnya, batu basalt memiliki tekstur intergranular. Umumnya batuan basalt sering dijumpai yakni batuan basalt dengan tekstur intergranular (Marin dkk., 2019); (Khandelwal & Rhee, 2020); (Yuliansyah & Sujatmiko, 2019)

Pada penelitian ini menggunakan material abu batu basalt yaitu abu yang dihasilkan dari penumbukkan batu basalt hingga menjadi halus dengan menggunakan lolos saringan no. 200. Dan dijadikan sebagai bahan campuran semen, pasir pada uji kekuatan daya dukung tanah dan pengaruh yang terjadi akibat pencampuran abu batu basalt.

Metode

Pengujian Kadar Air

Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terdapat dalam tanah dengan berat butiran tanah dalam kondisi kering.

$$\text{Kadar air tanah (w)} = \frac{W_w}{W_s} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots\dots(1)$$

dengan:

- W_1 = Berat cawan kosong (gr)
- W_2 = Berat cawan + tanah basah (gr)
- W_3 = Berat cawan + tanah kering (gr)
- $W_2 - W_3$ = Berat air/ W_w (gr)
- $W_3 - W_1$ = Berat tanah kering/ W_s (gr)

Pengujian Berat Jenis

Berat jenis butiran tanah merupakan perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat air yang isinya sama dalam menentukan besarnya berat jenis dari pertikel tanah tersebut.

$$G = \frac{(w_2 - w_1)}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

- W_2 = Massa cawan + tanah basah
- W_3 = Massa cawan + tanah kering
- W_4 = Massa cawan + air penuh
- W_1 = Massa cawan kosong
- $W_2 - W_3$ = Massa air (W_w)
- $W_3 - W_1$ = Massa tanah kering (W_s)

Pengujian Berat Volume

Berat volume (γ) merupakan perbandingan massa tanah basah dengan volume di dalam cetakan.

$$\gamma = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

- γ = Massa volume tanah basah (gr/cm³)
- W = Massa butiran tanah (gr)
- V = Volume tanah (cm³)

Batas-Batas Konsistensi

Terdapat tiga batas konsistensi tanah dari kondisi kering sampai kondisi cair antara lain

a. Batas Cair

Batas cair (*LL*) adalah besarnya kadar air tanah berada diantara batas kondisi cair dan kondisi plastis, yaitu di daerah plastis. Batas cair biasanya diperoleh dari pengujian *Casagrande*, dimana sample tanah ditaruh di atas mangkok yang kemudian diratakan dan dibelah dengan lebar 0,3 cm dan kembali menyatu pada ketukan ke 25.

b. Batas Plastis

Batas plastis atau disimbolkan dengan (*PL*), didefinisikan sebagai kadar air pada kondisi antara daerah plastis dan kondisi semi padat. Pada kondisi ini diketahui presentase kadar air dimana tanah lempung yang memiliki diameter 3,2 mm mulai mengalami keretakan ketika dipilin dengan tangan.

c. Indeks Plastisitas

Indeks plastisitas merupakan selisih antara kondisi batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastic limit*) suatu tanah (

Pengujian Pemadatan Tanah

Pemadatan merupakan usaha mengeluarkan udara yang terdapat di dalam pori-pori tanah secara mekanis (ditumbuk/digilas). Derajat kepadatan tanah ditinjau berdasarkan harga berat isi keringnya (γ_d). Hubungan berat isi kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w) dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini (Rinaldi dkk., 2020):

$$\gamma_w = \frac{W_2 - W_1}{V} \dots\dots\dots(4)$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{1+w} \dots\dots\dots(5)$$

dengan:

- γ_d = Massa volume tanah kering (gr/cm³)
- γ_m = Massa volume tanah basah (gr/cm³)
- W1 = Massa silinder kosong (gr)
- W2 = Massa silinder berisi (gr)
- V = Volume silinder (cm³)

Tujuan pengujian pemadatan tanah adalah untuk menentukan berat isi kering maksimum (γ_{dmak}) dan kadar air optimum (w_{opt}).

Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

Pada dasarnya prinsip dari pengujian CBR adalah membandingkan besarnya beban (gaya) yang diperlukan untuk menekan torak dengan luas penampang sebesar 3 inches kedalam lapisan perkerasan (Siregar dkk., 2021).

$$CBR = \frac{\text{Beban Terkoreksi}}{\text{Beban standar}} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

Umumnya nilai CBR yang digunakan dalam menentukan kekuatan pondasi jalan yaitu penetrasi yang terjadi pada 0,1 inch dan penetrasi 0,2 inch yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

1. Penetrasi 0,1 (2,5 mm)

$$CBR = \frac{P_1}{3 \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$
2. Penetrasi 0,2 (5 mm)

$$CBR = \frac{P_2}{3 \times 1500} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

- P1 = Angka yang ditunjukkan arloji pembacaan untuk penetrasi 0,1
- P2 = Angka yang ditunjukkan arloji pembacaan untuk penetrasi 0,2

Stabilisasi Tanah

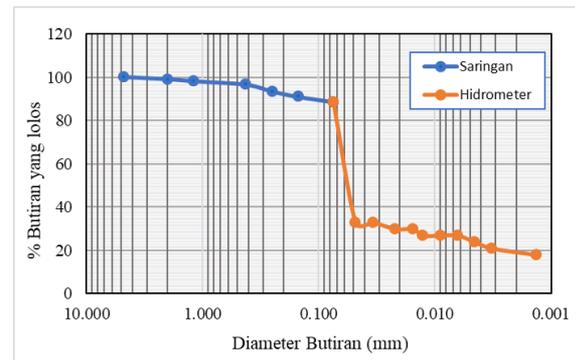
Stabilisasi tanah dengan material tertentu telah dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain (Kusuma dkk., 2020), (Kalawa dkk., 2021) dan (Siregar dkk., 2021). (Kusuma dkk., 2020), melakukan stabilisasi tanah organik menggunakan semen slag, penambahan semen slag optimum diperoleh sebesar 10% dapat meningkatkan nilai CBR maksimum sebesar 30%. (Kalawa dkk., 2021) melakukan penelitian Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, dan Fly Ash terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung sebagai Subgrade Perkerasan Jalan, hasil penelitian menyatakan Nilai CBR optimum diperoleh pada campuran semen sebesar 5 %, abu sekam padi 5% dan fly ash 10% sebesar

8,80% atau meningkat sebesar 121,66% dari nilai CBR tanah asli.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian kadar air dengan menggunakan dua sample diperoleh kadar air tanah asli sebesar 66,00% dan berat isi kering sebesar 0.915 gr/cm³. Sedangkan berat jenis yang diperoleh sebesar 2,27.

Hasil analisa sebaran butiran menggunakan analisis saringan dan hidrometer dapat dilihat pada **Gambar 3.** berikut.



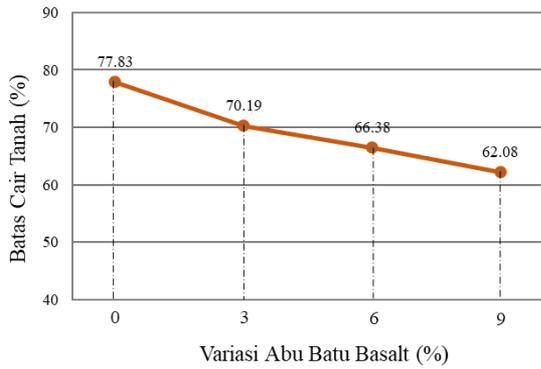
Gambar 3. Distribusi Ukuran Butiran

Dalam pengujian batas-batas Atterberg yang dilakukan yaitu pengujian batas cair dan batas plastis. Pengujian tersebut dilakukan pada sampel tanah asli dan tanah dengan campuran semen 5%, pasir 15% dan abu batu basalt pada kadar tertentu. Hasil pengujian batas cair disajikan pada **Tabel 1.** sebagai berikut.

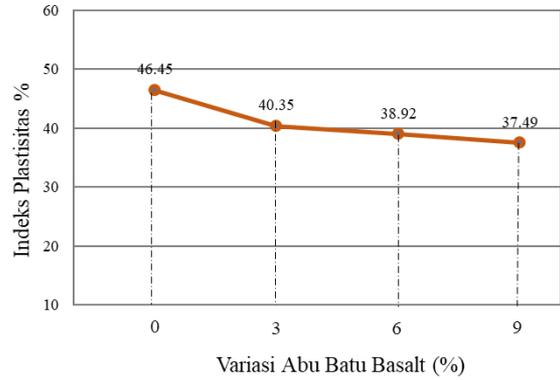
Tabel 1. Hasil Pengujian Batas Cair

No.	Pengujian	Variasi Campuran	Hasil (%)
1.	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	Tanah Asli (Tanpa Campuran)	77,80
2.	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	TA + 5% SP + 15% PS + 3% AB	70,20
3.	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	TA + 5% SP + 15% PS + 3% AB	66,40
4.	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	TA + 5% SP + 15% PS + 3% AB	62,10

Hubungan batas cair dengan penambahan kadar abu basalt dapat disajikan pada **Gambar 4.** berikut ini.



Gambar 4. Hubungan Batas Cair dengan Variasi Penambahan Abu Basalt



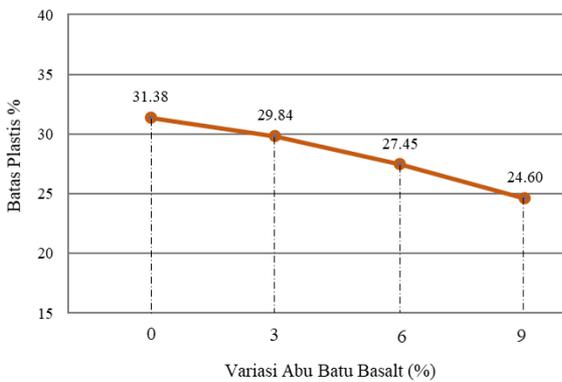
Gambar 6. Hubungan Indeks Plastisitas dengan Variasi Penambahan Abu Basalt

Hasil pengujian pada batas plastis dengan sampel campuran yang sama disajikan pada **Tabel 2.** berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Batas Plastis

No.	Pengujian	Keterangan	Hasil (%)
1.	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	Tanah Asli (Tanpa Campuran)	31,38
2.	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	TA + 5% SP + 15% PS + 3% AB	29,84
3.	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	TA + 5% SP + 15% PS + 6% AB	27,45
4.	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	TA + 5% SP + 15% PS + 9% AB	24,60

Hubungan antara batas plastis dengan kadar penambahan abu basalt pada campuran tanah dapat dilihat pada **Gambar 5.** berikut ini.



Gambar 5. Hubungan Batas Plastis dengan Variasi Penambahan Abu Batu Basalt

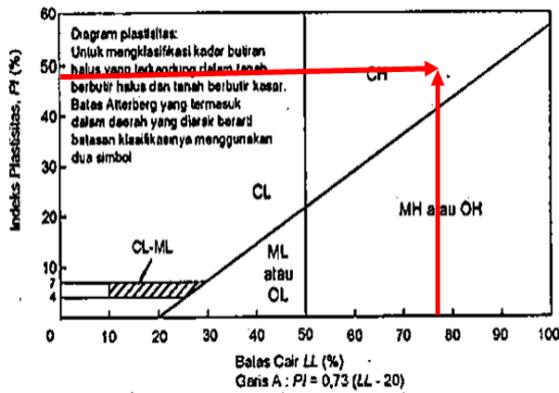
Indeks plastisitas tanah asli dan tanah akibat campuran semen, pasir dan abu batu basalt pada kadar tertentu disajikan pada **Gambar 6.** di bawah ini.

Tabel 3. Klasifikasi Tanah Asli Berdasarkan AASHTO

Klasifikasi umum	Tanah-tanah lanau- lempung (> 35% lolos saringan no.200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7-7
Klasifikasi kelompok				A-7-5/ A-7-6
0,075 mm (no.200)	36 min	36 min	36 min	36 min
Batas Cair (LL)	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Batas Plastis (PL)	Untuk PL > 30			A-7-5

Dari hasil pengujian analisis saringan no.200 diperoleh sebesar 88,62% (>36%), pengujian batas cair (*Liquid Limit*) didapatkan sebesar 77,83% (>41%), batas plastis (*Plastic Limit*) tanah asli sebesar 31,38% (>30%) dan nilai indeks plastisitas (*Plasticity Indeks*) didapatkan sebesar 46,45% (>11%). Sehingga hasil pengujian tanah asli dari desa Keruak, kecamatan Keruak, kabupaten Lombok timur, termasuk dalam klasifikasi kelompok A-7-5 pada sistem klasifikasi ASSHTO, sebagai tanah subgrade kategori buruk perlu diperbaiki terlebih dahulu salah satunya dengan melakukan stabilisasi tanah.

Berdasarkan pengujian batas-batas Atterberg diperoleh nilai batas cair yaitu sebesar 77,83%, batas plastis diperoleh sebesar 31,38%, dan indeks plastisitas diperoleh sebesar 46,45%. Dari hasil pengujian tersebut dapat diplotkan ke dalam grafik USCS untuk dapat menentukan klasifikasi tanah Seperti pada **Gambar 7.** di bawah ini.



Gambar 7. Klasifikasi Tanah Asli Berdasarkan USCS

Berdasarkan Gambar 7 di atas, maka disimpulkan bahwa tanah asli yang berasal dari Desa Keruak, Kecamatan Keruak, Kabupaten Lombok Timur, dikelompokkan ke dalam kategori CH pada sistem klasifikasi USCS, yaitu jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clays*). Tanah subgrade dengan klasifikasi CH tidak disarankan perlu diperbaiki terlebih dahulu salah satunya dengan melakukan stabilisasi tanah.

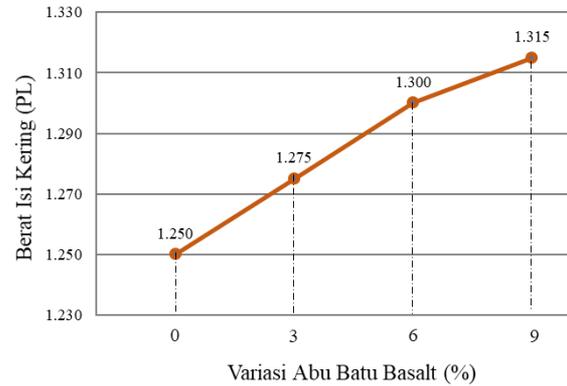
Uji standar Proctor atau modified Proctor dapat digunakan untuk mendapatkan nilai berat volume kering maksimum di laboratorium (Pujiastuti dkk., 2023b). Pada penelitian ini uji pemadatan dilakukan pada tanah asli dan tanah dengan variasi campuran yang sama untuk mengetahui kadar air optimum dan berat volume tanah kering maksimum yang kemudian akan dijadikan acuan dalam variasi campuran tanah untuk pengujian CBR.

Tabel 4. Berat Isi Kering dan Kadar Air Optimum Pemadatan Tanah

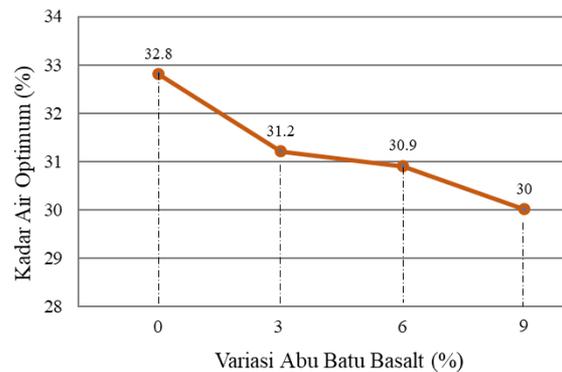
Benda Uji	γ_d^{maks} (gr/cm ³)	W ^{Optimum} (%)
100% TA	1.250	32.8
77% TA + 15% PS + 5% SP + 3% AB	1.275	31.2
74% TA + 15% PS + 5% SP + 6% AB	1.300	30.9
71% TA + 15% PS + 5% SP + 9% AB	1.315	30.0

Hasil pengujian menunjukkan semakin bertambah variasi campuran abu batu basalt pada tanah asli, semakin tinggi kepadatan tanah kering. Sebaliknya penambahan variasi campuran abu batu basalt menyebabkan kadar air optimum mengalami penurunan. Hubungan berat isi dan kadar air optimum dengan

variasi penambahan abu batu basalt disajikan pada Gambar 8. dan Gambar 9. di bawah ini.



Gambar 8. Hubungan Berat Isi Kering dengan Variasi Penambahan Abu Batu Basalt



Gambar 9. Hubungan Kadar Air Optimum dengan Variasi Penambahan Abu Batu Basalt

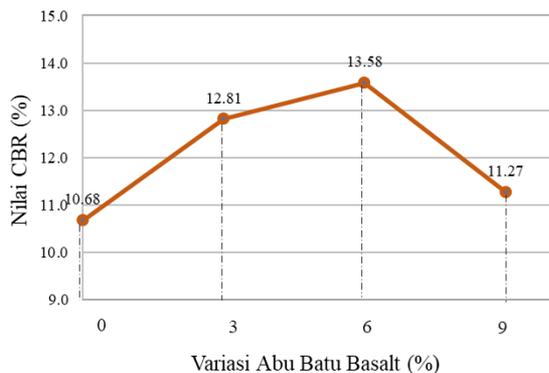
Setelah diperoleh kadar air optimum pada setiap variasi campuran selanjutnya dilakukan uji CBR dengan waktu pemeraman 1 hari. Hasil pengujian CBR non rendaman pada tanah asli diperoleh sebesar 10,68%, nilai CBR rendaman sebesar 3,97%. Menurut (Pujiastuti & Ngudiyono, 2014a);(Pujiastuti dkk., 2023a), nilai CBR untuk *subgrade* jalan disyaratkan 6% untuk CBR non rendaman dan >4% untuk CBR rendaman. Berdasarkan hasil uji CBR pada tanah asli, dalam keadaan kering lebih besar dari 6% (memenuhi syarat sebagai *subgrade*), namun dalam kondisi basah nilai CBR kurang dari 4% sehingga dikategorikan sebagai tanah yang perlu diperbaiki terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai *subgrade*. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah lempung pada umumnya dilakukan secara kimia dengan bahan lain yang menimbulkan reaksi kimia atau secara mekanis dengan menambahkan bahan lain yang mempunyai sifat mekanik lebih baik (Pujiastuti & Ngudiyono, 2014a). Pada penelitian ini tanah lempung

distabilisasi menggunakan material abu batu basalt, semen dan pasir. Hasil pengujian CBR non rendaman pada tanah lempung tanpa campuran, tanah lempung dengan campuran 15% Pasir (PS) + 5% Semen Portland (SP) + Abu Batu Basalt (AB) 3%, 15% PS + 5% SP + AB 6% dan 15% PS + 5% SP + AB 9% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman

No	Variasi Benda Uji	Jumlah Tumbukan (Perlapis)	Nilai CBR (%)
1.	100% TA	56 kali	10.68
2.	77% TA + 15% PS + 5% SP + 3% AB	56 kali	12.81
3.	74% TA + 15% PS + 5% SP + 6% AB	56 kali	13.58
4.	71% TA + 15% PS + 5% SP + 9% AB	56 kali	11.27

Grafik peningkatan nilai CBR tanah asli dan tanah dengan variasi campuran tanpa rendaman disajikan pada **Gambar 10.** berikut ini.



Gambar 10. Grafik Peningkatan Nilai CBR Tanpa Rendaman Terhadap Variasi Penambahan Abu Batu Basalt.

Berdasarkan **Gambar 10.** grafik hubungan antara nilai CBR tanpa rendaman dengan variasi campuran semen, pasir dan abu batu basalt di atas menunjukkan bahwa variasi campuran *optimum* terdapat pada presentase 5% semen, 15% pasir dan 6% penambahan abu batu basalt.

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil uji laboratorium yang telah dianalisis tentang pengaruh campuran semen, pasir dan abu batu basalt terhadap nilai CBR tanah lempung, pada *subgrade* jalan desa Keruak, kecamatan Keruak,

kabupaten Lombok Timur. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat-sifat tanah asli didapat nilai kadar air (w) = 66,00%, berat isi kering (γ_d) = 1,250 gr/cm³, berat jenis (G_s) = 2,27, batas cair (LL) = 77,83%, batas plastis (PL) = 31,38%, indeks plastisitas (PI) = 46,45%, Analisis saringan persentase lolos saringan no.200 = 88,62%. Dari komponen-komponen tersebut Klasifikasi tanah di Desa Keruak, Kecamatan Keruak, Kabupaten Lombok Timur dengan jenis tanah merupakan tanah lempung, yang tanah dasarnya sedang sampai buruk, menurut *AASHTO* diklasifikasikan indeks kelompok A-7-5 ($PL > 30$) sedangkan menurut *USCS* tanah lempung dengan batas cair > 50% termasuk ke dalam kelompok *CH* atau jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clays*).
2. Dari hasil uji pemadatan tanah, nilai berat volume kering tanah asli yaitu sebesar 1,250 gr/cm³, setelah ditambah 5% semen *Portland*, 15% pasir sungai dan variasi 3%, 6%, 9% abu batu basalt nilai berat volume tanah kering (γ_d) masing-masing menjadi 1,275 gr/cm³, 1,300 gr/cm³, 1,315 gr/cm³, Nilai kepadatan terbesar terjadi pada variasi 9% abu batu basalt.
3. Pengaruh penambahan 5% semen, 15% pasir dan 3%, 6%, 9% abu batu basalt terhadap tanah yang telah distabilisasi saat uji CBR tanpa rendaman mengalami peningkatan pada variasi 3% dan penurunan pada penambahan 9% abu batu basalt hal ini sejalan dengan penelitian Pujiastuti (2023c).
4. Dari hasil pengujian ini diperoleh nilai CBR *optimum* dari campuran *optimum* yaitu campuran tanah lempung dengan penambahan 6% abu batu basalt. Peningkatan nilai CBR sebesar 27.153%, didapatkan nilai CBR tanpa rendaman pada pemeraman 1 hari dari tanah asli sebesar 10,68% menjadi 13,58%.

Daftar Pustaka

- Kalawa, N., Sarie, F., & Yani, M. I. (2021). Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, dan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Sebagai Subgrade Perkerasan Jaalan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 43. <https://doi.org/10.31602/jk.v4i1.5127>
- Khandelwal, S., & Rhee, K. Y. (2020). Recent advances in basalt-fiber-reinforced composites: Tailoring the fiber-matrix interface. *Composites Part B: Engineering*, 192, 108011.

- <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.108011>
- Kusuma, R. I., Mina, E., Fathonah, W., & Kartika, C. D. (2020). Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen Slag Terhadap Nilai Cbr Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum (Studi Kasus Jl. Raya Kubang Laban, Desa Terate, Kecamatan Kramatwatu, Kabupaten Serang). *Jurnal Fondasi*, 9(2), 154. <https://doi.org/10.36055/jft.v9i2.9015>
- Marin, J., Winarno, T., & Rahmadani, U. (2019). Pengaruh Intrusi Basalt terhadap Karakteristik dan Kualitas Batugamping pada Quarry Bukit Karang Putih, Indarung, Padang, Sumatra Barat. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2(3), 98. <https://doi.org/10.14710/jgt.2.3.2019.98-106>
- Martini, & Cristina, V. I. (2021). Daya Dukung Tanah Pasir Dengan Perkuatan Geotekstil Tipe UW 150 Terhadap Variasi Lebar Fondasi dan Perkuatan. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 99-106. <https://doi.org/10.22487/renstra.v2i2.261>
- Pujiastuti, H. (2023). Performance of footing on clay stabilized trass, calcium carbide residue (CCR) and waste plastic fiber. *ICST*, 060005. <https://doi.org/10.1063/5.0123605>
- Pujiastuti, H., Fitriyudha, A., Fariyadin, A., & Hamdani, H. (2023a). Identifikasi Karakteristik Teknik Subgrade Jalan (Studi Kasus Jalan Raya Tanak Awu-Pengembur, Lombok Tengah). *Jurnal Teknik Sipil*, 30(3), 419-428. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.3.10>
- Pujiastuti H, Hamdani, H., & Jaelani A.K.. (2023b). Karakteristik Kuat Geser Material Random Tanah Bendungan Meninting Dengan Energi Kompaksi Yang Bervariasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*. 315-319.
- Pujiastuti, H., & Ngudiyono. (2014a). Effect of Curing Time and Repeated Drying-Wetting on Properties of Clay Stabilized With Calcium Carbide Residue, Trass and Fiber Plastic Waste. *International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS*. 14(6). 1 - 4.
- Pujiastuti, H., & Ngudiyono. (2014b). Penentuan Panjang dan Prosentase Serat Plastik Optimum Berdasarkan Hasil Uji CBR Campuran Tanah Lempung, Trass, Limbah Asetilen dan Serat Limbah Plastik. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(3), 197. <https://doi.org/10.5614/jts.2014.21.3.2>
- Rinaldi, M. I. , Gusrizal, & Mulizar. (2020). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Vulkanik Dan Abu Sekam Padi Ditinjau Dari Nilai California Bearing Ratio, *Jurnal Sipil Sains Terapan*. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 3(1), 14-19.
- Santuni, C. (2023). *Pengaruh Penambahan Campuran Semen, Pasir dan Abu Batu Basalt Hasil Letusan Gunung Tambora Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio) Tanah Lempung*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Siregar, M. A. , Gusrizal, & Syukri. (2021). Pemanfaatan Limbah Abu Batu Bara Fly ash Untuk Peningkatan Daya Dukung Tanah Lempung. *Jurnal Sipil Sains Terapan*. 4(1). 58-62.
- Yuliansyah, F., & Sujatmiko, C. (2019). Analisis Variasi Ukuran Agregat Batu Basalt Scoria Terhadap Hasil Uji Kuat Tekan Beton Mutu K-250. *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik*, 4(2), 1-10. <https://doi.org/10.24967/teksis.v4i2.639>