



PENGARUH CAMPURAN SERBUK *STYROFOAM* DAN ABU KAYU TERHADAP NILAI CBR TANAH DASAR

Rizky Nugrahing Nur Assyifa¹, Agus Riyanto²

^{1,2} *Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia*

E-mail : rizkysyifa21@gmail.com

Abstrak: Pengaruh Campuran Serbuk Styrofoam dan Abu Kayu Terhadap Nilai CBR Tanah Dasar. Tanah dasar berperan vital pada konstruksi jalan termasuk jalan di Tepus-Jerukwudel II. Di sisi lain, tanah dasar yang merupakan tanah lempung termasuk salah satu tanah yang mempunyai banyak kekurangan, diantaranya mempunyai sifat kohesi tinggi, daya dukung rendah, ataupun nilai CBR yang relatif rendah, dikarenakan kondisi tersebut perlu diadakan stabilisasi pada tanah lempung untuk memperbaiki sifat tanah tersebut, apabila tidak diperbaiki pada tanah lempung, sehingga infrastruktur yang di atasnya dapat berpeluang mengalami kerusakan. Penambahan serbuk *styrofoam* dan abu kayu mampu memperbaiki sifat fisis serta mekanis tanah lempung serta menaikkan nilai CBR. Mutu tanah yang sudah dicampur dengan berbagai material tambahan secara kimiawi bisa menaikkan kualitas tanah tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan metode penambahan serbuk *styrofoam* dan abu kayu dengan variasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, serta 5% pada berat kering tanah lempung yang ditambahkan kepada tanah dasar untuk menganalisa pengaruh penambahan bahan tersebut terhadap daya dukung. Berdasarkan hasil analisis tersebut menjelaskan bahwasannya efek penambahan serbuk styrofoam serta abu kayu pada variasi 1% dititik 1 ada kenaikan CBR 6,76%, di titik 2 CBR 6,73%, dan di titik 3 CBR 6,21% dari CBR sebelumnya. Dapat ditarik kesimpulan bahwasannya komposisi campuran tanah dasar dengan variasi 1% serbuk styrofoam serta abu kayu adalah komposisi yang baik serta perubahan nilai CBR peningkatan paling radikal diantara variasi yang lain.

Kata kunci: Nilai CBR; Serbuk *Styrofoam*; Abu Kayu

Abstract: Effect of Mixture of Styrofoam Powder and Wood Ash on CBR Value of Subgrade Soil. Subgrade soil plays a vital role in road construction, including the Tepus-Jerukwudel II road. On the other hand, subgrade soil which is clay is one of the soils that has many disadvantages, including having high cohesion properties, low carrying capacity, or relatively low CBR value, because of these conditions it's necessary to stabilize the clay soil to improve the soil properties, if no repairs are made to the clay soil, then the infrastructure on it will potentially be damaged. By adding of styrofoam powder and wood ash, the physicals and mechanical properties of clay soil are improved and the CBR value is increased. Soil quality mixed with various chemical additives can improve soil quality. In this study, tests were carried out using the method of adding styrofoam powder and wood ash with variations of 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, and 5% on the dry weight of clay added to subgrade to analyze the effect of adding these materials on carrying capacity. Based on the results of this analysis, it is explained that the effect of adding Styrofoam powder and wood ash at 1% variation at point 1 is an increase in CBR 6.76%, at point 2 CBR 6.73%, and at point 3 CBR 6.21% from the previous CBR. From this it can be concluded that the compositions of the base soil mixture with 1% Styrofoam powder and wood ash has a good compositions and the change in CBR value is the steepest increase among the other variations.

Keyword: CBR value; Styrofoam Powder; Wood Ash

History & License of Article Publication:

Received: 25/04/2023 **Revision:** 24/05/2023 **Published:** 04/06/2023

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v11i1.359>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Pada suatu perencanaan pembangunan jalan, lapisan tanah dasar merupakan bagian penting dari pembangunan jalan dikarenakan menunjang semua pembangunan jalan serta beban lalu lintas di atasnya. Tanah dasar merupakan bagian bawah dari struktur konstruksi. Permasalahan yang sering muncul pada keadaan tanah yang kurang baik biasanya terdapat pada tanah lempung.

Tanah lempung mempunyai unsur berbutir sangat halus, bersifat kohesi serta plastis. Kohesi pada tanah lempung artinya unsur tanah terikat satu sama lain, sedangkan plastis artinya tanah bisa berubah bentuknya tanpa adanya volume yang berubah serta tanpa keretakan. Tanah lempung tergolong sebagai tanah bermasalah dikarenakan gaya gesernya, daya dukung, permeabilitas, serta stabilitas rendah, namun tinggi pemampatannya (Oktary dan Apriyanti, 2017; Naibaho dan Waruru, 2021). Jenis tanah lempung lunak tersebut tak bisa dipergunakan untuk pondasi bangunan dikarenakan rendahnya CBR maupun kuat tekan (Waruwu, 2021).

Herman, dkk (2017) melakukan penelitian menambahkan abu serbuk kayu dengan tanah lempung, mendapatkan hasil yang menjelaskan bahwasannya nilai CBR tanah asli beserta abu serbuk kayu bisa meningkatkan CBR tanah lempung. Nilai terbaik tanpa perendaman diperoleh dengan menambahkan serbuk abu kayu dengan kadar 6% dengan waktu pemeraman 1 hari mendapatkan hasil 65,18% terjadi peningkatan senilai 23,46% ataupun 56,23% dari nilai CBR tanah asli tanpa perendaman. Di sisi lain, hasil uji CBR dengan perendaman mendapatkan nilai paling tinggi pada penambahan serbuk abu kayu dengan kadar 6% dengan waktu pemeraman 1 hari mendapatkan hasil 10,22%. Mengalami peningkatan senilai 5,82% ataupun 139,27% dari nilai CBR tanah asli dengan perendaman. Nilai pengembangan paling rendah didapatkan melalui menambah abu serbuk kayu dengan kadar 6% dengan masa perawatan 1 hari senilai 2,43% apabila dibanding dengan nilai pengembangan tanah asli.

Pahrida, dkk (2021) melakukan penelitian menambahkan bubuk arang kayu pada tanah lempung untuk menentukan indeks plastisitas maupun nilai CBR. Nilai paling tinggi timbul ketika bubuk arang kayu ditambahkan pada kadar 6% yakni 7% dengan peningkatan 230,19% dari nilai CBR tanah asli.

Sarumaha (2017) menambahkan abu serbuk kayu, dan diketahui bahwa abu serbuk kayu bisa membenahi sifat fisik serta mekanik tanah lempung serta menaikkan nilai CBR. Mutu tanah yang dicampur pada berbagai bahan kimia tambahan bisa menaikkan upaya stabilisasi tanah. Salah satunya cara meminimalisir rusaknya pada suatu pembangunan akibat tanah yang kurang baik adalah melalui menambahkan material alternatif seperti serbuk styrofoam serta abu kayu sebagai bahan penstabil.

Proyek pembangunan Jalan Tepus-Jerukwudel II menggunakan tanah lempung sebagai tanah dasar (subgrade), dimana diperlukan penanganan guna menaikkan nilai CBR selaku indikator dalam penentuan daya dukung tanah dasar dalam merencanakan pembangunan pengerasan jalan raya.

Tujuannya penelitian ini ialah untuk melakukan analisis pengaruh penambahan bahan campuran serbuk styrofoam dan abu kayu, dan membandingkan nilai CBR tanah sebelum maupun setelah dicampur dengan serbuk styrofoam beserta abu kayu.

Styrofoam

Styrofoam merupakan material yang dibuat dari polystyrene, plastik berbahan dasar minyak bumi yang dibuat dari styrene monomer (C₈H₈), salah satunya bahan yang biasa dipergunakan sebagai kemasan makanan maupun produk yang mudah rusak. Polystyrene foam adalah material plastic bersifat insulasi yang sangat baik dikarenakan kepadatannya yang rendah dan struktur granular ringan yang memiliki kandungan udara yang tak mampu menghantarkan panas dikarenakan terdapat ruangan antar butiran (Daca Arditya Lekhhsmana, 2015).

Abu Kayu

Kayu merupakan material yang dihasilkan dari pohon di hutan, dengan memperhatikan bagian yang bisa dipergunakan sesuai peruntukannya, seperti kayu pertukangan, kayu industri ataupun kayu bakar (Dumanauw, 1990). Abu kayu merupakan bahan berbentuk bubuk yang tersisa usai pembakaran kayu, serta memiliki kandungan utama yakni kalsium karbonat. Serbuk kayu biasanya dibuang di tempat pembuangan. Maka, dalam penelitian berikut menggunakan serbuk kayu yang diperoleh dari toko industri kayu lalu dibakarkan pada suhu tertentu untuk dijadikan abu.

CBR Tanah Dasar Jalan

Sebagai pondasi jalan, lapisan tanah dasar mempunyai fungsi sebagai penopang dasar jalan, atas, permukaan dan beban kendaraan, serta sangat penting dalam pengerasan jalan. Tanah dasar adalah bagian akhir yang mendapat distribusi beban dari lapisan di atasnya yang mempengaruhi pendanaan kontruksi jalan, dikarenakan semakin rendahnya daya dukung sehingga semakin tebal lapisan pengerasan jalan. Selain dana pembangunan, sifat maupun daya dukung juga turut memberi pengaruh kekuatan serta daya tahan struktur pengerasan jalan (Sukirman, 1999). Integritas struktural dari lapisan pengerasan tergantung kepada stabilisasi tanah di bawahnya, dikarenakan berupa bagian dari timbunan tempat pondasi dasar, atas serta permukaan pengerasan berada.

Salah satu karakteristik tanah dasar yang harus diketahui ialah nilai CBR tanah. Masalah yang seringkali dihadapi tanah dasar ialah daya dukung yang buruk seperti nilai CBR yang rendah. Nilai CBR tanah dasar batas minimalnya ialah 6% untuk membuat lapisan perkerasan lebih kecil kemungkinannya mengalami keretakan atau runtuh karena turunnya badan jalan (Soedarsono, 1985).

Nilai CBR tanah dasar yang diperoleh diperlukan untuk memperkirakan daya dukung lapisan tanah dasar berdasarkan pengukuran ketebalan pengerasan. Pengujian CBR laboratorium dilaksanakan pada tanah yang dipadatkan sebagai tanah dasarnya sementara pengujian CBR lapangan dibutuhkan guna mengetahui nilai CBR sesungguhnya yang didapatkan dari tanah dasar dilapangan. Klasifikasi keadaan tanah dasar menurut pengelompokkan nilai CBR tercantum pada Tabel 1 yakni:

Tabel 1. Nilai CBR Tanah

No.	Nilai CBR	Kualitas Uji	Lapisan
1.	0 - 3	Sangat Buruk	Subgrade
2.	3 - 7	Buruk	Subgrade
3.	7 - 20	Cukup	Subbase
4.	20 - 50	Baik	Base, Subbase
5.	> 50	Sangat Baik	Base, Subbase

Sumber : Bowles, 1992

Penentuan nilai CBR melalui perbandingan beban yang diperlukan sebagai penetrasi sampel pengujian tanah yakni 0,1” ataupun 0,2” dengan beban standar dipenetrasi yang sama. Menurut hasil pengujian CBR diperoleh nilai tertinggi diantara penetrasi 0,1” ataupun 0,2”. Sifat mekanik yang diperbaiki berbentuk nilai CBR tanah dasar yang kecil bisa dilaksanakan menggunakan kekuatan tanah (Darwis, 2017).

METODE

Penelitian ini sampel tanah yang dipakai diambil dari Proyek Pembangunan Jalan Tepus-Jerukwudel Tahap II, Kabupaten Gunungkidul. Lokasi peta penelitian bisa diketahui melalui Gambar 1 yakni:



Sumber : Admin Proyek (2023)

Gambar 1. Lokasi Peta Penelitian di Proyek Pembangunan Jalan Tepus-Jerukwudel II

Sampel tanah yang dipilih ialah sampel tanah terganggu yang diperoleh menggunakan cangkul serta dimasukkan ke dalam karung, dipergunakan dalam menguji batasan *Atterberg*, menganalisis saringan, pemadatan *modified proctor method*, serta CBR laboratorium. Pengambilannya dilakukan di 3 titik berbeda. Pelaksanaan pengujian dilakukan di lapangan dan di laboratorium PT. Aneka Dharma Persada.

Uji CBR di labotarium dilakukan setelah uji fisis dan uji mekanis. Pengujian CBR laboratorium menggunakan variasi 65 tumbukan dengan pembuatan sampel menggunakan *modified proctor*. Setelah semua pengujian selesai dilakukan, kemudian data diolah menggunakan *microsoft excel* untuk mendapatkan hasil nilai CBR yang nantinya akan

dibandingkan setiap sampel dalam bentuk diagram untuk mengetahui hasil kesimpulan dari pengujian.

Klasifikasi Tanah

Tanah dikelompokkan sebagai tanah kasar jika melebihi 50% tertinggal disaringan nomor 200 atau memiliki ukuran 0,074 mm serta beberapa tanah berbutir halus (lanau/lempung) bila melebihi 50% melewati saringan nomor 200.

Sistem klasifikasi Unified Soil Classification System (USCS)

Mulanya sistem berikut dikembangkan Cassagrande (1942) sebagai metode kerja lapangan udara oleh The Army Corps of Engineers pada Perang Dunia II. Sistem tersebut banyak dipergunakan sebagai spesifikasi pekerjaan tanah jalan serta perencanaan lapangan udara. Tahun 1969, sistem tersebut diadopsi American Society for Testing and Materials (ASTM) dimana klasifikasinya menurut Unified System (Das, 1991).

Sistem klasifikasi AASHTO

Merupakan sistem oleh Committee on Classification of Materials for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board pada tahun 1945. Sistem tersebut mengelompokkan tanah ke dalam tujuh kelompok besar, yakni A-1 hingga A-7. Tanah yang dikelompokkan ke dalam A-1 hingga A-3 merupakan tanah berbutir 35% ataupun kurang dari total butiran tanah tersebut melewati ayakan nomor 200. Sementara, tanah A-4 hingga A-7 merupakan tanah melebihi 35%, dimana butirannya melewati ayakan nomor 200.

Pengujian Sifat Fisik Tanah

Karakteristik fisik tanah sangat erat kaitannya dengan kelayakan penggunaan tanah. Kekuatan serta daya dukung, kapasitas penyimpanan air, plastisitas secara menyeluruh berhubungan dengan keadaan fisik tanah. Menurut sistem ASTM D, untuk menentukan karakteristik fisik tanah, perlu mengetahui berbagai ketentuan yakni:

Kadar Air

Merupakan perbandingan diantara berat air yang berada didalam tanah dengan berat kering tanah yang disebutkan didalam persen (ASTM D 2216-71).

$$\text{Kadar air } (w) = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

dengan : w = kadar air (%), W_w = berat air (g), W_s = berat tanah kering (g)

Berat Volume (Unit Weight)

Merupakan berat tanah per satuan volume. Pakar tanah terkadang menyatakan berat volume sebagai berat volume basah, tergantung pada metode (ASTM D 2216-71).

$$\gamma = \frac{W}{V} \dots \dots \dots (2)$$

dengan : γ = berat volume basah (g/cm³), W = berat butiran tanah (g), V = volume total tanah (cm³)

Perhitungan angka pori (e) yakni:

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots \dots \dots (3)$$

dengan : e = angka pori, V_v = volume pori (cm³), V_s = volume butiran padat (cm³)

Perhitungan derajat kejenuhan yakni:

$$Sr (\%) = \frac{W_w}{V_s} \times 100 \% \quad \text{.....(4)}$$

dengan : Sr = drajat kejenuhan (%), Ww = berat air (g), Vs : volume pori (cm³)

Berat Jenis (Specific Gravity)

Merupakan metode pengukuran partikel tanah dalam penentuan kualitas. Dengan memperoleh berat jenis tanah yang melewati saringan nomor 200 memakai labu ukur, maka dapat mengetahui sifat fisik tanah tersebut. Metode pelaksanaannya berdasarkan metode (ASTM D 854).

$$Gs = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad \text{.....(5)}$$

dengan: W₁ = berat piknometer (g), W₂ = berat piknomter dengan bahan kering (g), W₃ = berat piknometer, bahan dan air (g), W₄ = berat piknometer dan air (g)

Analisa Saringan

Tujuannya ialah agar mengetahui ukuran maupun susunan butir (gradasi) tanah yang tertinggal disaringan No.200. Metode pemeriksaannya mengikuti standar metode (ASTM D 422-63).

Batas Atterberg

Pemeriksaan Batas Cair

Tujuannya ialah guna menentukan batas cair tanah, yakni kadar air tanah yang ada didalam kondisi peralihan diantara kondisi cair atau plastis. Pelaksanaannya mengikuti metode dari (ASTM D 4318-66). Batas cairan berlaku di atas 25 pukulan.

$$Wc = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\% \quad \text{.....(6)}$$

dengan : W₂ - W₃ = berat air (g), W₃ - W₁ = berat tanah kering (g)

Pemeriksaan Batas Plastis

Bertujuan mengukur kadar air tanah dalam kondisi plastis. Batas plastis ialah kadar air minimum, dimana tanah masih dalam kondisi plastis. Pelaksanaannya mengikuti metode (ASTM D 423-66).

$$PL = Wc (\%) = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\% \quad \text{.....(7)}$$

dengan : PL = Plastis limit (%), W₁ = berat cawan (g), W₂ = berat cawan + tanah basah (g), W₃ := berat cawan + tanah kering (g)

Rumus agar memperoleh indeks plastis :

$$PI = LL - PI \quad \text{.....(8)}$$

dengan : PI= Indeks Plastis (%), LL= batas cair (%), PL= batas plastis (%)

Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Adapun mencakup pemadatan serta uji CBR melalui penambahan material yang dipergunakan yakni serbuk *styrofoam* dan abu kayu dengan persentase campuran pada Tabel 2.

Tabel 2. Uraian Persentase Campuran Serbuk Styrofoam dan Abu Kayu

Sampel	Styrofoam (%)	Abu Kayu (%)	Tanah Asli (%)
I	Sampel tanah asli (perendaman 0 hari)		
	0	0	100
II	Sampel campuran serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu (perendaman 0 hari)		
	1	1	98
	2	2	96
	3	3	94
	4	4	92
	5	5	90

Sumber : Hasil Analisis (2023)

Aktivitas

Menurut Skempton (1953), aktivitas merupakan suatu perbandingan diantara PI dan persen fraksi ukuran lempung (persen dari berat butiran < 0,002mm ataupun 2 μm), dapat disebutkan melalui persamaan seperti berikut :

$$A = \frac{PI}{C} \dots\dots\dots (9)$$

dengan C = persentase berat fraksi ukuran lempung (ukuran butiran < 2 μm) dalam tanah. Untuk klasifikasi aktivitas tanah dijelaskan pada Tabel 3:

Tabel 3. Klasifikasi Aktivitas Tanah

No.	Nilai Aktivitas	Kondisi
1.	$A_k < 0,75$	Tidak aktif
2.	$0,75 < A_k < 1,25$	Normal
3.	$A_k > 1,25$	Aktif

Sumber : Braja M.Das (1988)

Pengujian Pemadatan

Tujuannya ialah guna mengetahui ikatan diantara kadar air optimal serta nilai kepadatan tanah. Pada penelitian ini menggunakan teknik pengujian Modified proctor, sampel direndam selama 0 hari yang dilaksanakan mengikuti metode (ASTM D-1557).

Pengujian CBR

Pelaksanaan uji ini bertujuan dalam penentuan nilai CBR tanah asli serta mengetahui dampak pencampuran tanah lempung dan serbuk styrofoam, abu kayu pada penetrasi kadar air maksimum. Nilai CBR disebutkan didalam persen dimana rumusnya yakni:

$$CBR_{0,1} = \frac{(P_1)}{3 \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

$$CBR_{0,2} = \frac{(P_2)}{3 \times 1500} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

dengan: P_1 = pembacaan dial pada penetrasi 0,1", P_2 = pembacaan dial pada penetrasi 0,2" Nilai CBR yang dipergunakan adalah nilai yang tertinggi di antara hasil perhitungan keduanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengambilan sampel tanah bertempat di Proyek Pembangunan Jalan Tepus–Jerukwudel II, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dimulai dengan mengambil sampel tanah di 3 titik yang berbeda. Tujuannya agar mengetahui nilai CBR tanah dasar. Pemeriksaannya dilaksanakan melalui CBR metode laboratorium yakni langsung terhadap sampel tanah asli tanpa perendaman.

Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Tanah yang dipergunakan merupakan tanah terganggu yang mencakup 3 tahapan pengujian sebelum pengelompokkan tanah. Pengujiannya tersebut mencakup uji kadar air, berat jenis, batas atterberg, analisa saringan, pemeriksaan swelling, serta klasifikasi tanah. Adapun hasil pengujian tersebut didapatkan seperti Tabel 4 yakni :

Tabel 4. Data Pengujian Sifat Fisik Sampel Tanah

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Kadar Air (%)	21,19 %
Berat Jenis (Gs)	2,60
<i>Batas Atterberg</i>	
a. Batas Cair (LL)	61,48 %
b. Batas Plastis (PL)	36,11 %
c. Indeks Plastisitas (PI)	25,37 %
<i>Analisa Saringan</i>	
a. Lolos saringan no.4	100 %
b. Lolos saringan no.10	89,35 %
c. Lolos saringan no.40	68,18 %
d. Lolos saringan no.200	63,20 %
e. Lolos ukuran < 2 μ m (lempung)	19,32 %
Pemeriksaan <i>Swelling</i>	5,84%
Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	A-7-5
Klasifikasi Tanah Menurut USCS	Lempung organik (OH)

Sumber : Hasil analisis (2023)

Dari hasil penelitian tanah lempung yang diambil untuk sampel uji dari Proyek Pembangunan Jalan Tepus-Jerukwudel II memiliki kadar air (w) = 21,19%; berat jenis (Gs) = 2,60; batas atterberg yaitu batas cair (LL) = 61,48%; batas plastis (PL) = 36,11%; Indeks Plastisitas (PI) = 25,37%; analisa saringan persentase lolos saringan no.4 = 100%; persentase lolos saringan no.10 = 89,35%; persentase lolos saringan no.40 = 68,18%; persentase lolos saringan no.200 = 63,20%; persentase lolos ukuran < 2 μ m (lempung) = 19,32%; pemeriksaan swelling = 5,84%. Menurut sistem pengelompokkan USCS tergolong sebagai tanah OH yang bersifat lempung organik dengan plastisitas sedang

hingga tinggi. Melalui sistem klasifikasi AASHTO, tanah dikelompokkan sebagai tanah berlempung didalam kelompok A-7-5 yang memiliki penilaian umum sedang sampai buruk.

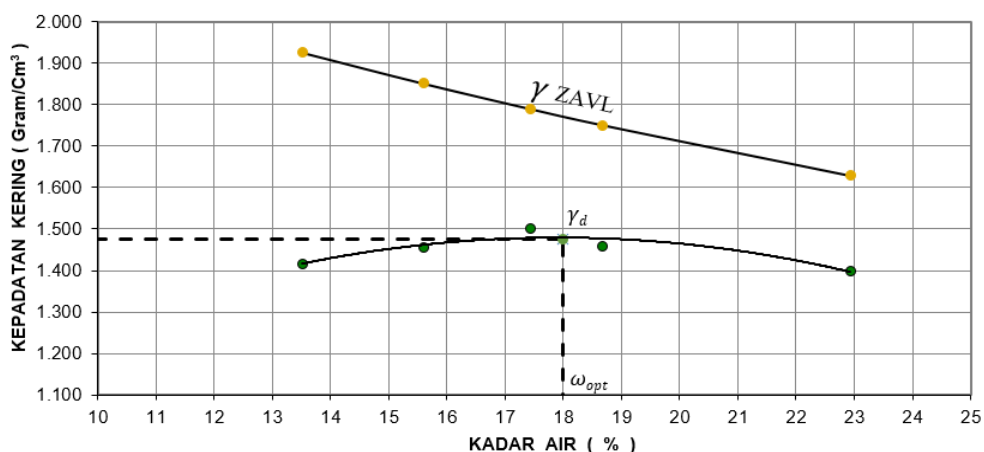
Aktivitas Tanah dan Potensi Pengembangan

Lempung merupakan jenis tanah lempung yang kurang baik dengan nilai muai dan susut yang tinggi. Pengembangan merupakan bertambahnya volume tanah karena meningkatnya kadar air, sementara susut adalah berkurangnya volume tanah karena menurunnya kadar air.

Karakteristik umum tanah lempung yakni adanya aktivitas tanah. Aktivitas tanah merupakan kemiringan garis yang menghubungkan diantara PI dan persen fraksi ukuran lempung (persen dari berat butiran $< 0,002\text{mm}$ atau $2\ \mu\text{m}$). Tingkat aktivitas tanah berbanding lurus terhadap luas tanah itu sendiri, berdasarkan hasil uji batas *atterberg* dan analisa saringan diperoleh nilai indeks plastisitas sebesar 25,37% dan lolos fraksi ukuran $< 2\ \mu\text{m}$ sebesar 19,32 %, maka didapat nilai aktivitas sebesar 1,313. Melalui nilai tersebut, diketahui bahwasannya tanah lempung tersebut tergolong aktif, dikarenakan bernilai aktivitas $1,313 > 1,25$. Untuk potensi pengembangan, hanya dilakukan pada variasi 65 kali tumbukan dan didapat nilai sebesar 5,84%.

Pengujian Pemadatan Tanah

Tujuannya ialah menentukan berat volume kering optimum (γ_d) serta kadar air optimum (ω_{opt}) suatu jenis tanah melalui tumbukan. Pengujian tersebut dilakukan menggunakan sampel tanah yang melewati saringan nomor 4 melalui modified proctor sejumlah 5 sampel guna mendapatkan nilai kadar air optimum. Hasilnya dari pengujian tersebut dipergunakan sebagai standar acuan kepadatan tanah dengan nilai CBR. Hasil pengujian ini didapatkan nilai berat volume kering optimum yakni $1,48\ \text{g/cm}^3$ serta nilai kadar air maksimum yakni 18,00% yang ditampilkan pada Gambar 2 berikut ini :



Sumber : Hasil analisis (2023)

Gambar 2. Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Tanah

CBR Laboratorium

Terkait dengan perubahan daya dukung ini peneliti menekankan penelitian dengan menggunakan pengujian CBR. Pengujian dilakukan dengan kadar air optimum sebesar 18,00% dengan hasil pengujian pada titik sampel 1 seperti Tabel 5, yakni:

Tabel 5. Hasil Nilai CBR Tanah Dasar pada Titik Sampel 1

No	Tanah dasar + serbuk <i>Styrofoam</i> dan abu kayu	Hasil Nilai CBR (%)	Kualitas Uji CBR
1	Tanah dasar	6.53	Buruk
2	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 1%	6.76	Buruk
3	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 2%	5.97	Buruk
4	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 3%	5.18	Buruk
5	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 4%	4.39	Buruk
6	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 5%	3.60	Buruk

Sumber : Hasil analisis (2023)

Untuk hasil nilai CBR tanah dasar pada titik sampel 2, titik sampel 3, dan rekap hasil data keseluruhan nilai CBR bisa diketahui melalui Tabel 6, Tabel 7 serta Tabel 8, yakni:

Tabel 6. Hasil Nilai CBR Tanah Dasar pada Titik Sampel 2

No	Tanah dasar + serbuk <i>Styrofoam</i> dan abu kayu	Hasil Nilai CBR (%)	Kualitas Uji CBR
1	Tanah dasar	6.39	Buruk
2	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 1%	6.73	Buruk
3	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 2%	5.81	Buruk
4	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 3%	5.35	Buruk
5	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 4%	4.90	Buruk
6	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 5%	4.44	Buruk

Tabel 7. Hasil Nilai CBR Tanah Dasar pada Titik Sampel 3

No	Tanah dasar + serbuk <i>Styrofoam</i> dan abu kayu	Hasil Nilai CBR (%)	Kualitas Uji CBR
1	Tanah dasar	5.98	Buruk
2	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 1%	6.21	Buruk
3	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 2%	5.53	Buruk
4	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 3%	5.02	Buruk
5	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 4%	4.51	Buruk
6	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 5%	4.01	Buruk

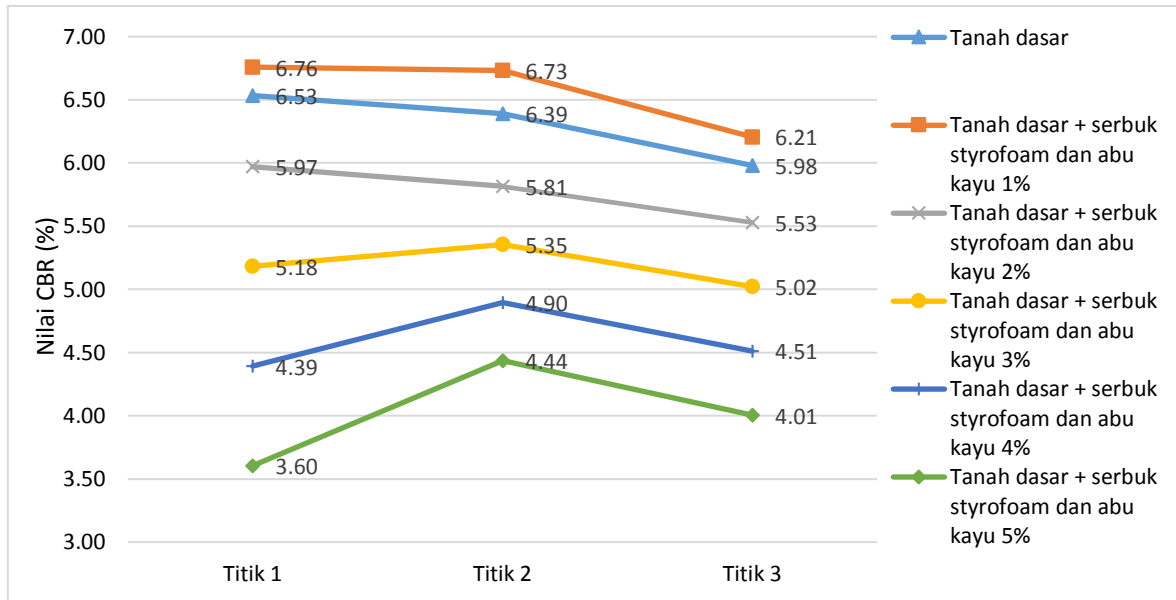
Tabel 8. Rekap Hasil Nilai CBR Terhadap Campuran Serbuk *Styrofoam* dan Abu Kayu

No	Tanah dasar + serbuk <i>Styrofoam</i> dan abu kayu	Titik Sampel		
		1	2	3
1	Tanah dasar	6.53	6.39	5.98

2	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 1%	6.76	6.73	6.21
3	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 2%	5.97	5.81	5.53
4	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 3%	5.18	5.35	5.02
5	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 4%	4.39	4.90	4.51
6	Tanah dasar + serbuk <i>styrofoam</i> dan abu kayu 5%	3.60	4.44	4.01

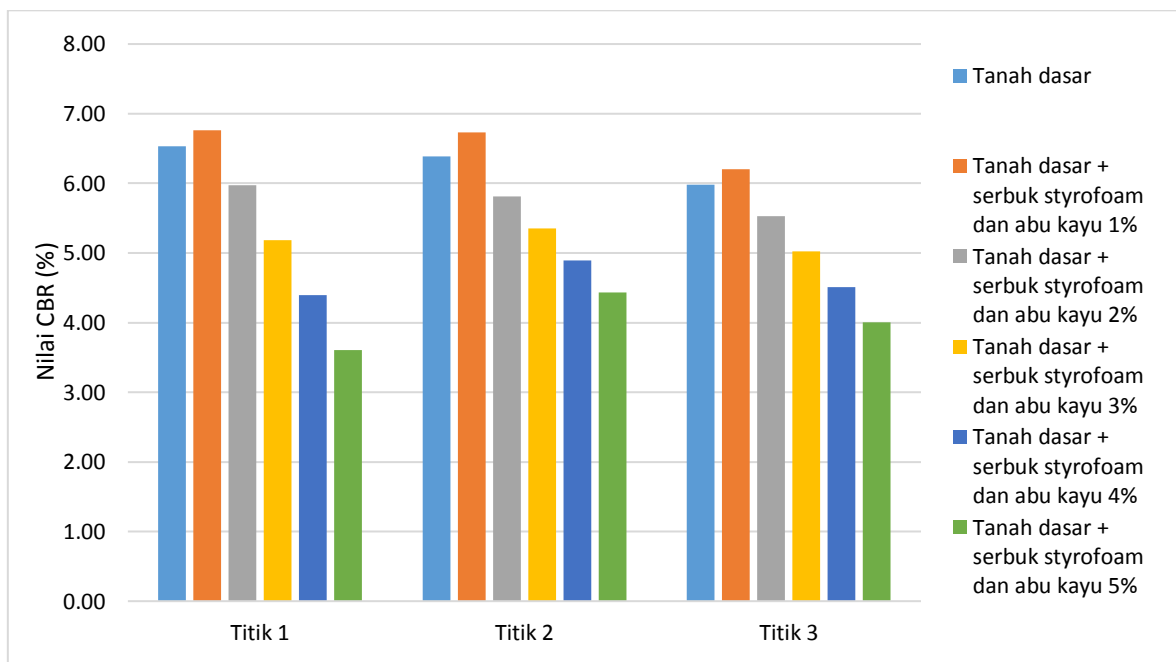
Sumber : Hasil analisis (2023)

Berikut hasil grafik garis dan diagram kenaikan nilai CBR tanah dasar dengan campuran *styrofoam* serta abu kayu terlihat melalui Gambar 3 serta Gambar 4 :



Sumber : Hasil analisis (2023)

Gambar 3. Grafik Garis Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar dengan Campuran *Styrofoam* dan Abu Kayu



Sumber : Hasil analisis (2023)

Gambar 4. Grafik Diagram Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar dengan Campuran *Styrofoam* dan Abu Kayu

Melalui Gambar 3 dan 4 di atas nilai CBR titik sampel 1 yang paling tinggi berada di keadaan tanah dasar yang dicampurkan dengan serbuk styrofoam serta abu kayu dengan kadar variasi 1% mendapatkan nilai 6,76% serta mengalami penurunan pada penambahan serbuk styrofoam serta abu kayu dengan kadar variasi 2%, 3%, 4%, 5% mendapatkan nilai 5,97%, 5,18%, 4,39%, 3,60%. Pada titik sampel 2 yang paling tinggi berada pada keadaan tanah dasar yang dicampurkan dengan serbuk styrofoam serta abu kayu dengan kadar variasi 1% mendapatkan nilai 6,73% serta mengalami penurunan pada penambahan serbuk styrofoam serta abu kayu dengan kadar variasi 2%, 3%, 4%, 5% mendapatkan nilai 5,81%, 5,35%, 4,90%, 4,44%. Pada titik sampel 3 yang paling tinggi berada pada keadaan tanah dasar yang dicampurkan dengan serbuk styrofoam serta abu kayu dengan kadar variasi 1% mendapatkan nilai 6,21% serta mengalami penurunan pada penambahan serbuk styrofoam serta abu kayu dengan kadar variasi 2%, 3%, 4%, 5% mendapatkan nilai 5,53%, 5,02%, 4,51%, 4,01%.

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi lapangan pada Proyek Pembangunan Jalan Tepus-Jerukwudel II dan penelitian di Laboratorium PT. Aneka Dharma Persada, proyek ini menggunakan tanah lempung sebagai tanah dasar (*subgrade*), dimana perlu dilakukan perbaikan dengan metode penambahan serbuk *styrofoam* dan abu kayu pada tanah dasar guna menaikkan nilai CBR sebagai indikator penentuan daya dukung tanah dasar guna merencanakan pembangunan pengerasan jalan raya.

Menurut hasil penelitian terkait efek penambahan serbuk *styrofoam* serta abu kayu pada nilai CBR terhadap tanah dasar bisa ditarik kesimpulan bahwasannya semakin tinggi kadar campuran yang ditambah pada tanah dasar akan menurun pada daya dukung tanah dikarenakan serbuk *styrofoam* serta abu kayu adalah komponen material bukan pengikat.

Sifat mekanis tanah didapatkan nilai pemadatan laboratorium sedangkan sampel tanah asli yang diperoleh kadar air maksimum yakni 18,00%, serta volume kering maksimum senilai 1,48 gr/cm³ serta nilai CBR tanah asli dititik 1 yaitu 6,53%, dititik 2, 39%, di titik 3, 98%.

Nilai CBR yang ditambah serbuk *styrofoam* serta abu kayu pada kadar variasi 1% dapat menaikkan nilai CBR dengan korelasi yang cukup, yakni dititik 1 CBR 6,76%, di titik 2 CBR 6,73%, di titik 3 CBR 6,21%.

Komposisi campuran tanah dasar ditambahkan 1% serbuk *styrofoam* serta abu kayu adalah bahan campuran yang baik serta bisa mencapai nilai CBR yang stabil khususnya dititik 1 serta 2.

Direkomendasikan bagi penelitian berikutnya perlu menambahkan jenis campuran yang lebih baik, sehingga bisa mencapai hasil nilai CBR yang optimal dikarenakan serbuk *styrofoam* serta abu kayu secara signifikan tidak begitu menaikkan nilai CBR tanah asli.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2002). Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D 422 – 63). United State : ASTM International
- ASTM Internasional. (2002). Standard Test Methods For Specific Gravity of Soil Solidsby Water Pycnometer (ASTM D 854-58). Annual Books of ASTM Standards, USA.

- ASTM International. (2005). Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 2216-71). United State : ASTM International
- ASTM International. (2005). Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index Soils (ASTM D 4318). United State :
- ASTM International ASTM interational. (2002). Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory Compacted Soils. (ASTM D 1883-73). United State: ASTM International.
- ASTM International. (2006). Standard Test Method for Amount of Material in Soils Finer than No. 200 (75- μ m) Sieve (ASTM D 1140). United State : ASTM International.
- Azhari, D. A., Sarie, F., Gandi, S. (2022) Pemanfaatan Serbuk Gypsum, Abu Serbuk Kayu, dan Garam Dapur sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Terhadap Nilai CBR
- Bowles, J.E., (1992). Engineering properties of soil and their measurement. McGraw-Hill Book Company Limited, England
- Braja. M. Das, 1988. Advanced Soil Mechanics, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, USA
- Darmawandi, A., Waruwu, A., Halawa, T., Harianto, D., Muammar, (2020). Karakteristik Tanah Lunak Sumatera Utara Berdasarkan Pengujian Kuat Tekan Bebas. In: Semnastek UISU. UISU Press, Medan, pp. 16–20.
- Darwis. (2021). Dasar-dasar teknik perbaikan tanah. Pustaka AQ
- Desromi, F., Putri, Y. E., Sari, E. K., & Rahman, A., (2021) Pengaruh Campuran Serbuk *Styrofoam* Dan Biji Plastik Jenis Pvc Pada Daya Dukung Tanah Dan Nilai Cbr Tanah Dasar (Subgrade) Di Ruas Jalan Desa Batu Winangun Kabupaten Ogan Komering Ulu.
- Herman, Sarumaha, E. (2017). Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai CBR Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Serbuk Kayu.
- Lekhsmana, D. A. (2015). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu Kapur Dan *Styrofoam*.
- Naibaho, A.G., Waruwu, A., (2021). Kajian Kapasitas Kelompok Tiang pada Tanah Lunak Menggunakan Skala Kecil Laboratorium 27, 179–186.
- Oktary, R., Apriyanti, Y., (2017). Analisis Peningkatan Nilai CBR pada Campuran Tanah Lempung dengan Batu Pecah. J. Fropil 5, 96–108
- Pahrida, A., Gandi, S., & Sarie, F. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Dan Nilai Cbr. Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 4(1), 223.
- Puspita, N. & Capri, A. (2017) Analisa Penurunan Tanah Lunak dengan Beberapa Metode Konsolidasi Pada Proyek Jalan Tol Palindra
- Sarumaha, E. (2017). Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Cbr Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Serbuk Kayu.
- Waruwu, A., Zega, M., Endriani, D., & Susanti, R. D. (2021) Pemanfaatan Matras Bambu Pada Perbaikan Nilai California Bearing Ratio (Cbr) Tanah Lempung

Wasilah, H., Sarie, F., Gandi, S. (2022) Pasir dan Serbuk Batu Bata Sebagai Bahan Campuran Dalam Pengujian California Bearing Ratio (CBR) Dan Daya Dukung Pada Tanah Lempung

Wicaksono, F. N., Sarie, F., & Hendri, O. (2022) Pengaruh Penambahan Abu Kayu, Kapur Dan *Styrofoam* Sebagai Bahan Campuran Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Cbr

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini hingga selesai, terutama dari Universitas Muhammadiyah Surakarta yang sudah memberikan kesempatan melaksanakan penelitian ini. Kemudian tidak lupa kepada Laboratorium PT. Aneka Dharma Persada yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian ini sampai selesai, walaupun artikel ini masih membutuhkan penyempurnaan lebih lanjut.