

Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung Pada Ruas Jalan Inamosol Kabupaten Seram Bagian Barat

Elfaldo Falens Usmany¹, Sjafrudin Latar², Ir. Godfried Lewakabessy³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 20 November 2025, Revised : 24 November 2025, Published : 1 Desember 2025

Corresponding Author

Nama Penulis: Elfaldo Falens Usmany

E-mail: usmanyelfadofalens@gmail.com

Abstrak

Wilayah pegunungan Kecamatan Inamosol, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir hidup terisolasi, dikarenakan kondisi infrastruktur jalan di wilayah setempat rusak parah dan sulit dilalui masyarakat, karena adanya bencana alam seperti curah hujan berlebih hingga menyebabkan longsor, dengan hal tersebut Pemerintah Kabupaten Seram Bagian Barat melakukan perencanaan pekerjaan untuk pembangunan di ruas jalan inamosol. Sebelum dilaksanakan pekerjaan maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh serbuk bata merah terhadap stabilisasi tanah lempung di daerah tersebut yang akan dilakukan dasar pembangunan jalan layak pakai atau tidak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan melakukan pemadatan tanah sesuai spesifikasi SNI, berat isi tanah kering 1.394 gr/cm³ > 15.84% dengan penambahan CBR yang sudah distabilisasikan dengan serbuk bata merah. pengujian kadar air tanah 27,59%. koefisien (Cc) 0.539, tanah kering 1.394 gr/cm³ dan kadar air 15.84%. Pengujian batas cair 3% = 49.11% < 27.81% dari batas tanah cair aslinya. 6% = 62.50% > 13.39 dari nilai batas cair tanah asli dengan bahan tambah serbuk bata merah 3% dan 14.42 < dari batas cair nilai tanah asli. Sedangkan, pada pengujian 9% = 43.21 < 9.29 dari nilai batas cair tanah asli dengan bahan tambah serbuk kaca 6% dan 33.21 dari nilai batas cair.

Kata kunci - CBR, Serbuk Bata Merah, Tanah Lempung

Abstract

The mountainous area of Inamosol District, West Seram Regency, Maluku Province has been isolated in the last few years, due to the condition of the road infrastructure in the local area being severely damaged and difficult for the community to pass, due to natural disasters such as excessive rainfall causing landslides, with this the West Seram Regency Government is planning work for construction on the Inamosol road section. Before carrying out the work, a study was conducted to determine the effect of red brick powder on the stabilization of clay soil in the area which will be used as the basis for building a road that is suitable for use or not. The method used in this study was to compact the soil according to SNI specifications, dry soil density 1,394 gr / cm³ > 15.84% with the addition of CBR that has been stabilized with red brick powder. soil water content testing 27.59%. coefficient (Cc) 0.539, dry soil 1,394 gr / cm³ and water content 15.84%. Liquid limit testing 3% = 49.11% < 27.81% of the original liquid soil limit. 6% = 62.50% > 13.39 of the liquid limit value of the original soil with 3% red brick powder added and 14.42 < of the liquid limit value of the original soil. Meanwhile, in the 9% test = 43.21 < 9.29 of the liquid limit value of the original soil with 6% glass powder added and 33.21 of the liquid limit value.

Keywords - CBR, Red Brick Powder, Clay

How to Cite : Usmany, E. F., Latar, S., & Lewakabessy, I. G. (2025). Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung Pada Ruas Jalan Inamosol Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(7), 1106–1116. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i6.641>
Copyright ©2025 Elfaldo Falens Usmany, Sjafrudin Latar, Ir Godfried Lewakabessy

PENDAHULUAN

Pada setiap daerah tanah memiliki karakteristik tanah dan sifat tanah yang berbeda- beda, seperti halnya pada provinsi Maluku dimana setiap daerah memiliki karakteristik dan sifat tanah yang tidak sama dengan daerah satu sama lainnya. Pada setiap lapisan tanah dasar tidak semuanya mampu menahan beban di atasnya, maka dari itu agar tetap stabil dan kokoh pekerjaan tanah memiliki peran yang sangat penting untuk mendukung beban di atasnya. Ruas jalan Inamosol yang berada di Kabupaten Seram Bagian Barat diperkirakan mudah menjadi rusak pada saat musim hujan. Ruas jalan tersebut sudah diberi lapisan perkerasan yang tahan cuaca, misalnya lapisan tanah sirtu dan diadakan perawatan yang teratur selama musim penghujan, metode perbaikan tanah yang dilakukan dapat menggunakan dengan banyak material baik bahan additive maupun limbah yang sudah tidak digunakan.

Pengujian dilakukan di Laboratorium, menggunakan uji CBR (California Bearing Ratio) untuk mengetahui daya dukung tanah dasar dan pengaruh penambah bahan tambah serbuk bata merah (SBM) 3%, 6%, 9% dapat menaikkan nilai penurunan yang terjadi pada waktu menit ke empat (240 dtk) pada tanah asli dan mengalami kenaikan penurunan 93 , untuk tanah dengan serbuk batu merah 3% mengalami penurunan sebesar 92 kemudian angka penurunan pada serbuk bata merah 6% sebesar 113 dan diakhiri dengan penurunan pada sampel tanah dengan bahan tambah serbuk bata merah 9% sebesar 152 .

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lempung

Terzaghi (1987) mendefinisikan tanah lempung adalah tanah yang berukuran mikrokonis sampai sub mikrokonis yang tanah ini berasal dari hasil pelapukan unsur kimiawi penyusun batuan. Sedangkan menurut Hardiyatmo (1992) tanah adalah ikatan yang relatif lemah antar butir, yang disebabkan oleh karbonat, bahan organik atau oksida yang mengendapkan di antara partikel. Ruang antar partikel yang mengandung air, udara atau benda lain.

Jenis tanah lempung yaitu berbutir halus yang mempunyai nilai daya dukung yang rendah dan sangat sensitif terhadap perubahan kadar air, yaitu mudah terjadi perubahan volume dan kembang susut dan tanah lempung mempunyai agregat partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur- unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas dan mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau samadengan 0,002 mm dalam jumlah lebih dari 50%.

Bata Merah

Menurut SNI 15-2094-2000 menjelaskan bahwa bata merah adalah bahan bangunan yang berbentuk prisma segi empat panjang. Pejal atau berlubang dengan volume lubang maksimum 15% dan digunakan untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampur bahan aktif dan dibakar pada suhu tertentu, tanah liat termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus Al_2O_3 , $2SiO_2$, $2H_2O$ dengan perbandingan berat dari unsur-unsurnya: 47%, 39% dan 14%. Material ini sangat tahan terhadap panas sehingga dapat menjadi perlindungan tersendiri bagi bangunan dari bahaya api dan memiliki kemampuan isolasi termal yang baik, membantu menjaga suhu interior bangunan tetap nyaman.

Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi tanah sangat membantu perencana dalam memberikan pengarahan melalui cara empiris yang tersedia dari hasil pengalaman yang lalu. Pada klasifikasi tanah, setiap kelompok tanah diberi nama spesifik sesuai dengan jenis dan sifatnya. Sifat indeks yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah yaitu gradasi tanah bagi tanah berbutir kasar, batas-batas konsistensi terutamabatas cair (LL) dan indeks plastisitas (IP) bagi tanah berbutir halus.

Sistem klasifikasi tanah terbagi tiga macam (Djarmiko S, 1997) :

1. Sistem klasifikasi berdasarkan persentase susunan butir tanah (Textural Classification System),
Sistem Klasifikasi dengan mengelompokkan tanah dengan proporsi butir pasir, lanau, dan lempung didalamnya
2. Klasifikasi sistem satuan tanah (Unified Soil Classification System)
Sistem ini dilakukan dengan cara mengelompokkan dan memberi nama tanah berdasarkan kesamaan sifat dan karakteristiknya
3. Klasifikasi sistem AASHTO (AASHTO Classification System)
Sistem klasifikasi tanah yang digunakan untuk rekayasa sipil, terutama untuk konstruksi jalan Sistem ini mengklasifikasikan tanah ke dalam 8 kelompok utama (A-1,A-7, ditambah A-8) berdasarkan analisis ukuran butir dan karakteristik plastisitas tanah untuk menentukan kesesuaian tanah untuk berbagai keperluan seperti lapisan dasar dan subgrade jalan.

Pada Penelitian ini dipakai klasifikasi AASHTO, karena menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti, distribusi butiran, batas cair dan indeks plastitas.

Sifat Fisik Tanah

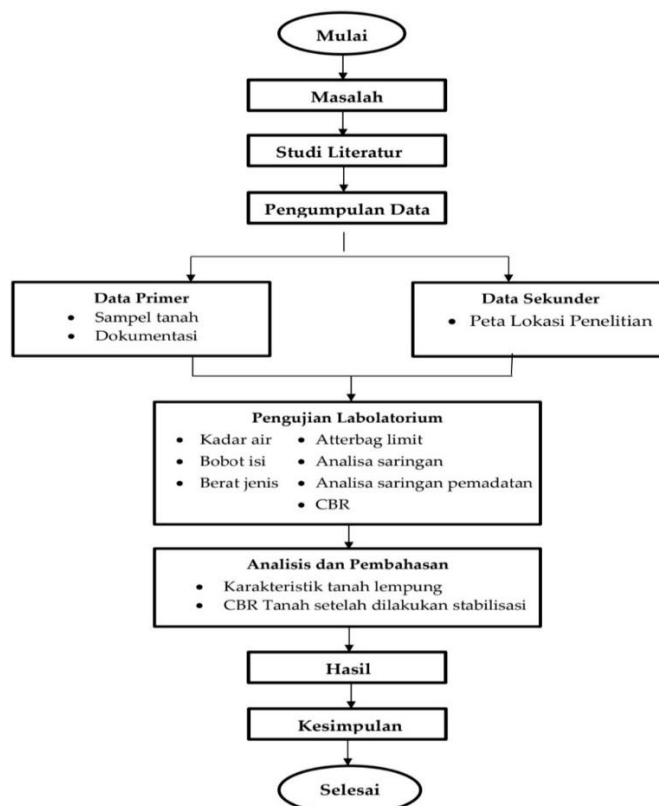
Untuk mengetahui sifat fisik tanah maka dilakukan pengujian labolatorium atau pengujian dilapangan dengan beberapa ketentuan terlebih dahulu, yakni Uji Kadar Air (Water content), Uji Berat Spesifik (Spesifikasi Gravity Test), Uji Batas Atterbag (Atterbag Limit), dan Uji Analisa Ukuran Butiran.

1. Batas Atterbag
Pengujian Atterbag adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat tanah secara garis besar berdasarkan nilai batas cair dan batas plastis. Tanah yang memiliki nilai batas cair tinggi biasanya mempunyai sifat teknis yang buruk. Yaitu kekuatan rendah, kompreibilitas tinggi dan sulit dalam pematatannya.
2. Pematatan Modified
Pematatan modified mengacu pada SNI1743:2008 yang menetapkan metode pengujian untuk mendapatkan data laboratorium mengenai sifat pematatan tanah, termasuk berat volume kering maksimum dan kadar air optimum pada kepadatan maksimum. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan nilai target pematatan tanah di lapangan agar mencapai kepadatan maksimum yang diinginkan
3. *California Bearing Ratio* (CBR)
California Bearing Ratio (CBR) adalah standar nasional Indonesia SNI 1744:2012 yang mengacu pada metode uji laboratorium untuk mengukur kekuatan tanah dasar dan fondasi dengan cara penetrasi. Standar ini menetapkan prosedur pengujian, persiapan peralatan, dan perhitungan nilai CBR, yang merupakan rasio persentase antara beban penetrasi tanah dan beban penetrasi bahan standar pada kecepatan dan kedalaman yang sama.

METODE

Penelitian dilakukan beberapa tahap yaitu pembuatan proposal, pengumpulan informasi, pengambilan benda uji di lapangan, persiapan bahan stabili-sasinya, persiapan laboratorium, merupakan rangkaian awal dalam pekerjaan persiapan. Dengan metode pendekatan Literatur guna mengetahui landasan teori yang disusun sesuai dengan hasil uji labolatorium, data yang digunakan

primer dan skunder sehingga mendapatkan hasil data real yang diambil pada Ruas Jalan Inamosol Kabupaten Seram Bagian Barat.



Gambar 1.
Bagan Alir Penelitian

PEMBAHASAN

Uji Penyelidikan Tanah

Pengujian ini sampel yang digunakan yaitu serbuk bata merah yang berasal dari bata merah yang dihaluskan dengan penambahan tanah lempung untuk melihat pengaruh dari stabilisasi sampel tanah terganggu (distruberd) dan tanah tidak terganggu (undistruberd). Data tanah yang diambil pada Ruas Jalan Inamosol Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. Analisis hasil dari pengujian tersebut akan dibandingkan dengan sifat tanah lempung.

1. Pengujian Kadar Air

Pengujian dilakukan dengan pedoman pada SNI 1965:2008 dilakukannya pengujian kadar air diperoleh indeks nilai tanah asli yaitu 27,59%

Tabel 1.
Pengujian Kadar Air

Kadar Air Awal (Terganggu)			Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3
Uraian		Satuan			
Berat cawan + tanah basah	W1	Gr	92.7	88.80	82.6
Berat cawan + tanah kering	W2	Gr	76.5	73.8	69.9
Berat air	W1-W2	Gr	16.2	15	12.7
Berat cawan	W3	Gr	21.2	21.7	21.4

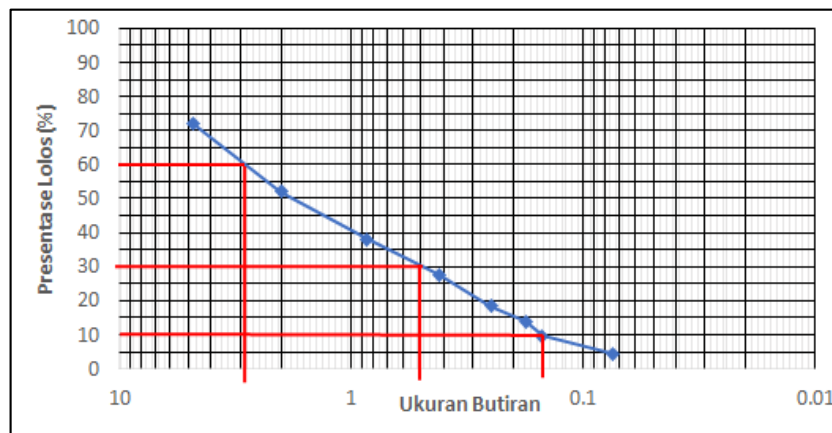
Berat tanah kering	W2-W3	Gr	55.3	52.1	48.5
Kadar air	$(W1-W2)/(W2-W3)*100$	%	29.29	27.29	26.18
kadar air rata-rata	$(C1+C2)/2$	%	27.59		

2. Analisa Saringan

Tabel 2.
Analisa Saringan

No Saringan	Diameter Saringan	Berat Saringan	Berat Saringan + Tanah	Berat Tertahan	Presentasi Tertahan	Kumulatif Presentasi Tertahan	Persentase Lolos
4	4.75	439.30	721.00	281.70	28.20	28.20	71.80
10	2	428.9	626	197.10	19.70	47.90	52.10
20	0.85	381.8	522	140.20	14.00	61.90	38.10
40	0.42	294.5	400	105.50	10.50	72.40	27.60
60	0.25	370.50	463	92.50	9.20	81.60	18.40
80	0.177	282.5	326	43.50	4.40	86.00	14.00
100	0.15	280.4	323	42.60	4.30	90.30	9.70
200	0.075	247.4	299	51.60	5.20	95.50	4.50
Pan		162.7	3680.00	3517.30	4.50	100.00	0.00

Dari table 2. Hasil uji analisa saringan menggunakan presentasi lolos saringan masing-masing untuk 8 ukuran ayakan.



Gambar 2.
Grafik Analisa Saringan

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2.9}{0.16} = 18.125$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60})(D_{10})} = \frac{0.5^2}{2.9 \times 0.16} = 0.539$$

Berdasarkan nilai koefisien (C_c) yang diperoleh, tanah yang diuji bergradasi buruk. Tanah dikategorikan bergradasi baik bila koefisien gradasi terpenuhi, ($1 < C_c < 3$), dalam klasifikasi tanah *Unified*, tanah yang diuji termasuk dalam CH

3. Berat Jenis

Tabel 3.
 Pengujian Berat Jenis

1	Piknometer no.				1	2
2	Mass of piknometer		M_1 gram		61.60	60.10
3	Mass of dry soil + piknometer		M_2 gram		105.50	103.70
4	Mass of dry soil + water + piknometer		M_3 gram		185.80	187.40
5	Mass of water + piknometer		M_4 gram		158.50	159.90
6	Temperature $t^{\circ}\text{C}$				29.00	
7	$A = M_2 - M_1$				43.90	43.60
8	$B = M_3 - M_4$				27.30	27.50
9	$C = A - B$				16.60	16.10
10	Specific Gravity, $G_1 = A/C$				2.64	2.71
11	Average specific gravity, G_1				2.68	
12	G_{water} at $t^{\circ}\text{C}$				0.998	
13	G for $27, 5^{\circ}\text{C} = G = (G_{\text{water}} \text{ at } t^{\circ}\text{C}) / (G_{\text{water}} \text{ at } 27.5^{\circ}\text{C})$				2.68	

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada tanah asli ruas jalan Inamosol Seram Bagian Barat diperoleh 2.68

4. Bobot Isi

Pada pengujian bobot isi ini dengan ketentuan hasil yang harus di sesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia 03-3637-1994. Nilai pengujian bobot isi yaitu 0,418 .

Tabel 4.
 Pengujian Bobot Isi

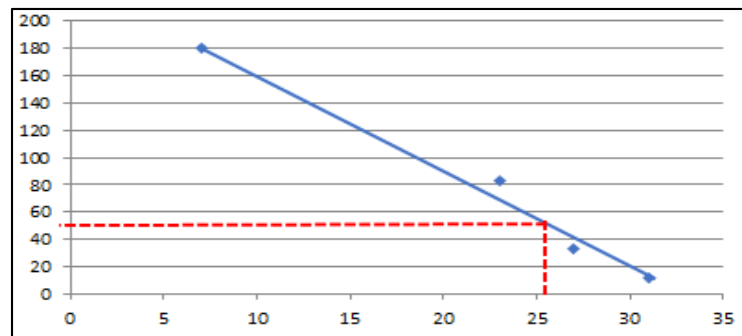
Nomor Cincin		Satuan	1
Tinggi Ring	T	Cm	2
Diameter Ring	D	Cm	6.0
Berat Ring	W1	Gr	47.5
Berat Ring + Tanah Basah	W2	gr	128.39
Berat Ring + tanah kering	W4	gr	90.1
Berat Tanah Basah	$W3=W2-W1$	gr	80.89
Berat tanah kering	$W5=W4-W1$	gr	42.6
Volume Ring	$V= 1/4.\pi.d^2.t$	cm3	56.520
Berat isi tanah basah	$W3/V$	gr	107.80
Berat isi tanah kering	$W5/V$	gr/cm3	0.75
Berat air	$WW = W3 - W5$	gr	38.29
Kadar air	$W = WW/W5*100$	%	89.80
Berat volume tanah basah	$\gamma_b = w3/V$	gr/cm3	1.431
Berat volume tanah kering	$\gamma_d = \gamma_b / (1+w)$		0.790
Hasil pengujian GS	G_s	-	2.37
Volume tanah kering	$V_S = W5/GS$	cm3	17.97
Volume pori	$VV = V - V_S$	cm3	38.55
Prositas	$n = VV/V*100\%$	%	0.682
Angka pori	$e = VV/V_S$	-	2.144

5. Pengujian Atterbag Limit

Tabel 5.
Pengujian Batas Cair

Uraian	Satuan	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4	
Jumlah ketukan		7	23	27	31	
Berat cawan + tanah basah	W1	Gr	15.40	19.20	17.60	18.50
Berat cawan + tanah kering	W2	Gr	14.50	17.30	16.40	17.80
Berat air	W1-W2	Gr	0.90	1.90	1.20	0.70
Berat cawan	W3	Gr	14.00	15.00	12.79	12.00
Berat tanah kering	W2-W3	Gr	0.50	2.30	3.61	5.80
Kadar air	$(W1-W2)/(W2-W3)*100$	%	180.00	82.61	33.00	12.07
kadar air rata-rata	$(C1+C2+C3+C4)/4$	%	76.92			

Hasil pengujian batas cair untuk tanah asli yaitu didapati nilai batas plastisis 76.92 %, Rata-rata sampel pada kadar air tanah asli dapat ditentukan oleh batas cair 4.5.



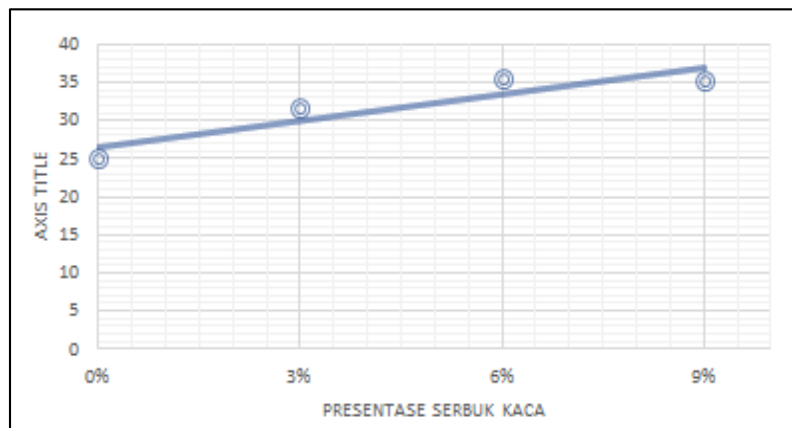
Gambar 3.
Grafik Batas Cair

Berdasarkan Gambar 2, didapatkan nilai batas cair tanah asli dapat dilihat pada 50%.

Tabel 6.
Pengujian Batas Plastis

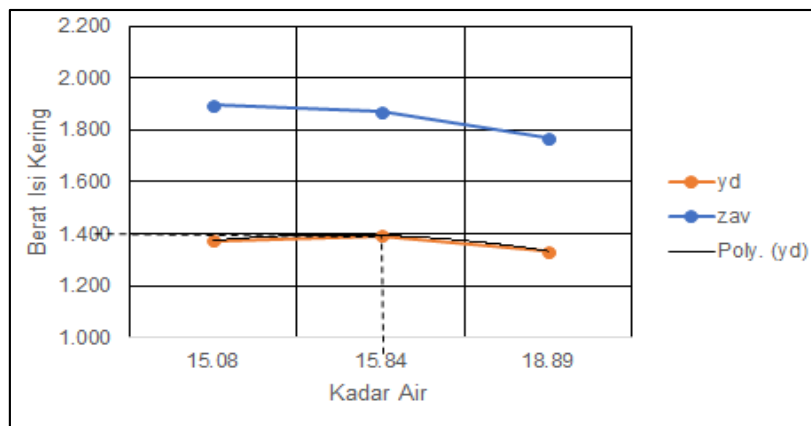
Batas Plastis					
Uraian	Satuan	Cawan 1	Cawan 2		
Berat cawan + tanah basah	W1	Gr	15.20	25.90	LL (%) = 50.00
Berat cawan + tanah kering	W2	Gr	14.50	22.70	
Berat cawan	W3	Gr	11.00	12.00	PL (%) = 24.95
Berat air	W1-W2	Gr	0.70	3.20	
Berat tanah kering	W2-W3	Gr	3.50	10.70	
Kadar air	$(W1-W2)/(W2-W3)*100$	%	20.00	29.91	IP (%) = 25.05
Kadar air rata - rata	$(C1+C2+C3)/3$	%	24.95		

Dari tabel 6. Hasil pengujian batas plastisis didapati nilai 50%, Berdasarkan nilai Indeks Plastisitas (IP) yang diperoleh, tanah yang diuji termasuk tanah yang memiliki sifat lempung, (IP >17).



Gambar 4.
Grafik Data Plastis

6. Pengujian Pemadatan Standar (*proctor*)



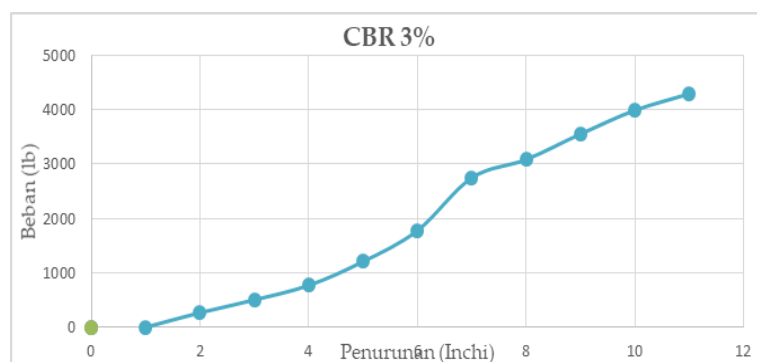
Gambar 5.
Grafik Pemadatan Tanah

Pada pengujian pemadatan standar dilakukan dengan alat dengan pemadatan standar sesuai spesifikasi SNI . Hasil pengujian pemadatan tanah standar menunjukkan berat isi tanah kering sebesar 1.394 gr/cm³ dan kadar air optimal tanah asli sebesar 15.84%.

7. Pengujian CBR

Tabel 7.
CBR dengan SBM 3%

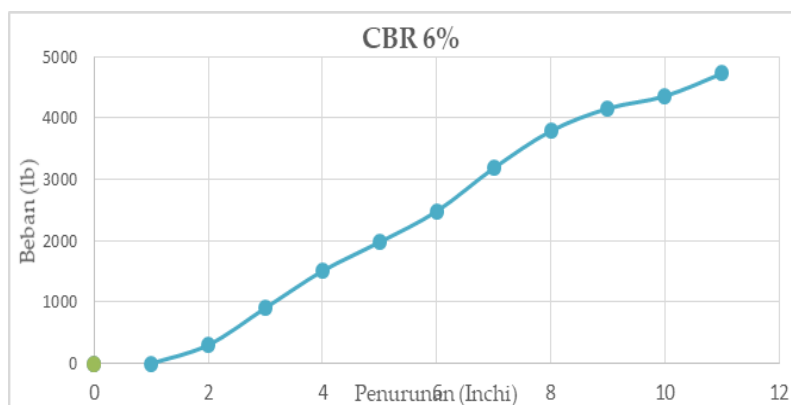
Nomor Cetakan	Sebelum	Sesudah
Massa tanah + cetakan	10500.00	10500.00
Massa cetakan	6868.00	6868.00
Massa tanah basah	3632.00	3632.00
Isi cetakan	2134.00	2586.76
Berat isi basah	1.70	1.40
Berat isi kering	1.51	1.19



Gambar 6.
Grafik Pengujian CBR 3%

Tabel 8.
CBR dengan SBM 6%

Nomor Cetakan	Sebelum	Sesudah
Massa tanah + cetakan	10480.00	10480.00
Massa cetakan	6868.00	6868.00
Massa tanah basah	3632.00	3612.00
Isi cetakan	2134.00	2586.76
Berat isi basah	1.70	1.40
Berat isi kering	1.51	1.19

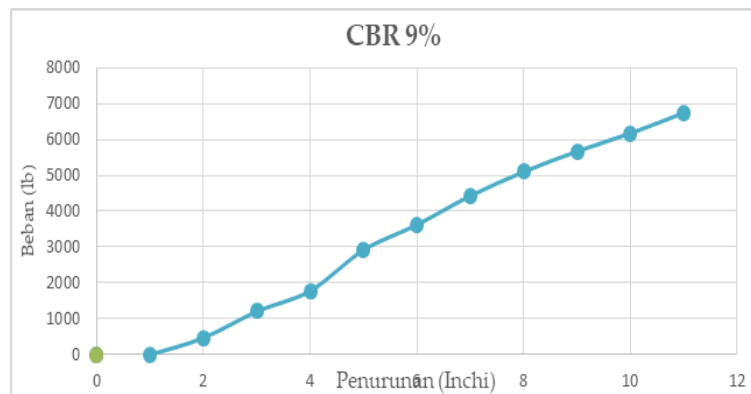


Gambar 7.
Grafik Pengujian CBR 6%

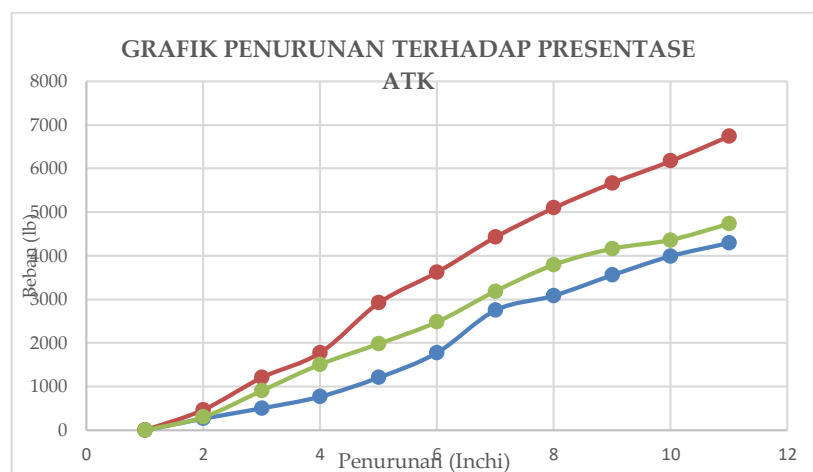
Tabel 9.
CBR dengan SBM 9%

Nomor Cetakan	Sebelum	Sesudah
Massa tanah + cetakan	10500.00	10500.00
Massa cetakan	6868.00	6868.00

Massa tanah basah	3632.00	3632.00
Isi cetakan	2134.00	2586.76
Berat isi basah	1.70	1.40
Berat isi kering	1.51	1.28



Gambar 8.
Grafik Pengujian CBR 9%



Gambar 9.
Presentase 3%, 6% dan 9%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian serbuk batu bata untuk menstabilkan tanah lempung pada ruas jalan Inamosol Seram Bagian Barat, disimpulkan bahwa : a) Dari pengujian batas cair tanah dengan serbuk bata merah sebesar 3%, 6%, 9% , pada pengujian batas cair dengan penambahan bahan tambah sebesar 3% didapatkan nilai 49.11% < 27.81% dari batas tanah cair aslinya. 6% didapatkan nilai 62.50% > 13.39% dari nilai batas cair tanah asli. 3% dan 14.42 < dari batas cair nilai tanah asli. Sedangkan, pada pengujian batas cair dengan penambahan serbuk kaca sebesar 9% didapatkan nilai sebesar 43.21 < 19.29 dari nilai batas cair tanah asli dengan bahan tambah serbuk kaca 6% dan 33.21 dari nilai batas cair aslinya. b) Dari hasil pengujian, pengaruh penambah bahan tambah serbuk bata merah (SBM) 3%, 6%, 9% dapat menaikan nilai penurunan yang terjadi pada waktu menit ke empat (240 dtk) pada tanah asli dan mengalami kenaikan penurunan 93 , untuk tanah dengan serbuk

batu merah 3% mengalami penurunan sebesar 92 kemudian angka penurunan pada serbuk bata merah 6% sebesar 113, dan diakhiri dengan penurunan pada sampel tanah dengan bahan tambah serbuk bata merah 9% sebesar 152.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka sebagai bahan pertimbangan disarankan : a) Setelah dilakukan pengujian terhadap stabilisasi tanah lempung dengan serbuk bata merah, jenis tanah ini tidak disarankan untuk lapisan sebelum perkerasan jalan dikarenakan tanah yang mengandung unsur bata merah sensitive terhadap air, kekuatan yang tidak konsisten dan rentan terhadap erosi. b) Pengujian lanjutan diperlukan uji tekanan dan gaya geser agar mengetahui lebih lanjut daya tekan tanah yang terperinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 2008. SNI 1965:2008, *Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium*, Penerbit Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 2000. SNI 15-2094-2000: *Mutu Dan Cara Uji Bata Merah Pejal*, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah: Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. SNI 1966:2008, *Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah*. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008. SNI 1743:2008 *Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah*. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Budi Prasetya, 2024. *Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Bata Merah Terhadap Nilai CBR Laboratorium*. Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Penerbit PT. Erlangga: Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2006. *Mekanika Tanah I, Edisi Pertama Utama*, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ir. Palupi Puspitorini, M.P. Gelvin Iqbal P, S.P., M.M, 2024. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* Penerbit Mitra Cendekia Media : Sijunjung.
- Tri Nugraha Dominiq Nara, 2025. *Analisis Nilai CBR Dengan Penambahan Kerikil Passo Batu Gong Kecamatan Baguala Kota Ambon*. Politeknik Negeri Ambon.
- Vini Vidianova Gracella, 2021. *Pengaruh Karakteristik Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Bahan Tambah Serbuk Batu Bata*. Politeknik Negeri Samarinda.