

Pengaruh Pemakaian Semen Dan Abu Bata Merah Untuk Stabilisasi Tanah Lempung

Eko Budianto¹, Chitra Utary^{1,*}, Junaidi Sun¹

¹ Teknik Sipil, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
utary_ft@unmus.ac.id*

Abstrak – Tanah lempung merupakan tanah yang terdapat pada daerah Kabupaten Merauke tanah lempung memiliki sifat pada musim penghujan tanah menjadi lunak sehingga stabilisasi tanah sangat rendah sehingga dapat mempengaruhi kerusakan jalan sehingga perlu dilakukan perbaikan pada tanah dasar menggunakan material Semen dan Abu batu bata. Tujuan penelitian dilakukan agar melihat besar nilai CBR laboratorium terhadap penambahan semen dan abu batu bata dengan menggunakan CBR laboratorium rendaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental dimana proses pengujiannya dilakukan perendaman uji CBR laboratorium rendaman dengan perendaman selama 3 hari pemeraman dengan mengabungkan semen dan abu bata dengan presentase perencanaan 0%,5%,10%,15%, dan 20% dengan peningkatan nilai CBR laboratorium dinyatakan dalam (%). Hasil penelitian didapatkan nilai kadar air tanah 7,14 %, berat jenis tanah GS 2,63, gradasi butir tanah lolos saringan no.200 79,8% sehingga tanah lanau berlempung masuk pada klasifikasi tanah menurut AASTHO A-7-5, nilai CBR laboratorium tanpa penambahan abu batu bata dan semen 0% memiliki nilai 2,76%, penambahan 5% abu batu bata dan 5% semen memiliki nilai 12,20%, penambahan 10% abu batu bata dan 10% semen memiliki nilai 26,15%, penambahan 15% abu batu bata dan 15% semen memiliki nilai 42,71%, penambahan 20% abu batu bata dan 20% semen memiliki nilai 71,48% sehingga nilai CBR laboratorium sangat baik.

Kata kunci: Tanah lempung, stabilisasi, semen, abu batu bata, CBR.

Abstract – Clay soil is soil found in the Merauke Regency area; clay soil has the property that in the rainy season, the soil becomes soft so that soil stabilization is very low. It can affect road damage, so it is necessary to repair the basic soil using cement and brick ash materials. The studied the immense value of laboratory CBR on adding cement and brick ash using laboratory soaking CBR. The method used in this study used an experimental procedure where the testing process was carried out CBR test modeling of the soaking laboratory by soaking for three days of curing by combining cement and brick ash with a planning percentage of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% with an increase in laboratory CBR values expressed in (%). The results of the study obtained a soil moisture content value of 7.14%, soil specific gravity GS 2.63, and gradation of soil grains passed filter no.200 79.8% so that clayey silt soil was included in the soil classification according to AASTHO A-7-5, the results of laboratory CBR values without the addition of brick ash and 0% cement had a value of 2.76%, the addition of 5% brick ash and

5% cement had a value of 12.20%, the addition of 10% brick ash and 10% cement has a value of 26.15%, the addition of 15% brick ash and 15% cement has a value of 42.71%, the addition of 20% brick ash and 20% cement has a value of 71.48% so that the laboratory CBR value is excellent.

Keywords: Clay, stabilization, cement, brick ash, CBR

1. PENDAHULUAN

Daerah Jagebob khususnya kampung agerindo Tanah pada kawasan Kampung Agerindo memiliki jenis tanah yang dikategorikan tanah lempung, tanah lempung cenderung memiliki karakteristik pada musim penghujan tanah tersebut memiliki sifat permeabilitas yang rendah sehingga sehingga tanah lempung cenderung melunak dan pada kondisi musim kemarau atau musim panas tanah cenderung memiliki sifat yaitu mengeras [1].

Kampung Agerindo merupakan kawasan yang akan dilalui oleh berbagai penduduk yang akan berpergian ke kota maupun ke kampung lainnya akses jalan pada kawasan tersebut sangatlah bisa dikatakan termasuk pada kategori jalan yang tidak layak [2], [3], pemasalahan yang dimiliki yaitu pada akses mobilisasi kendaraan bermotor yang dapat menghambat perekonomian [4]. pada Kampung Agerindo jalan yang memiliki konstruksi tanah dasar yang dapat dikatakan lunak dan masuk pada kategori tanah yang memiliki gradasi buruk sehingga mempengaruhi kinerja badan jalan sehingga umur perencanaan jalan tergolong cepat mengalami kerusakan dari umur rencana jalan [5], [6].

Penelitian dilakukan dengan menggunakan tanah dasar Kampung Agerindo yang dilakukan stabilisasi tanah lempung menggunakan penambahan bahan tambah semen dan abu batu bata merah sebagai agregat pengikat untuk memperbaiki kualitas tanah dasar pada Kampung Agerindo sebelum dilakukan pembangunan badan jalan sehingga umur perencanaan jalan lebih lama, memiliki perkuatan dalam infrastruktur jalan sehingga tidak dapat menghambat perekonomian dan mobilisasi kendaraan bermotor pada Kampung Agerindo [7].

Pada pengujian stabilisasi tanah lempung menggunakan pengujian CBR laboratorium dilakukan dua pengujian terbagi atas pengujian Fisis dan pengujian mekanis, pada pengujian fisis terbagi atas pengujian kadar air, berat jenis, bobot isi, atterberg, analisa ukuran butiran,

dan pemadatan standar npada pengujian fisis bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah sehingga tanah tergolong pada klasifikasi tanah menurut AASTHO [8], [9]. Selanjutnya pengujian mekanis pengujian mekanis bertujuan untuk mencari perkuatan tanah dengan menggunakan pengujian CBR laboratorium rendaman dengan meninjau pengujian pengembangan (*swelling*) dengan presentasi penambahan semen dan abu batu bata.

Variabel penelitian ini menambahkan abu batu bata sebagai bahan pengikat pada pengujian CBR laboratorium dengan presentase perencanaan 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% memiliki kelebihan yaitu pada penambahan abu batu bata sebagai bahan tambah untuk menstabilisasi tanah lempung yang dapat dikatakan banyak penelitian stabilisasi menggunakan bahan kimiawi dalam proses stabilisasi tanah lempung, abu batu bata merupakan hasil dari penghancuran batu bata yang awalnya batu bata juga merupakan tanah yang kemudian di bentuk dan dibakar.

Tujuan penelitian ini Untuk mendapatkan berapa besar nilai CBR rendaman pada tanah melalui presentase perencanaan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan penambahan semen dan abu batu bata sehingga stabilisasi tanah dasar pada kawasan kampung Agerindo apakah pada pengujian stabilisasi tanah lempung layak pada penambahan bahan tambah semen dan abu batu bata sebagai bahan pengikat atau penstabilisasi tanah dasar (*subgrade*).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Sampel tanah

Penelitian ini dilakukan metode yang digunakan yaitu metode ekperimental Sampel tanah yang digunakan di ambil pada daerah Jagebob Kampung Agerindo kabupaten Merauke pada koordinat 8°12'26",140°45'31" dengan kedalaman galaian 1 meter, dan abu batu bata yang digunakan di beli pada daerah Wasur kabupaten Merauke. Penelitian dilakukan pada Laboraturium Teknik Sipil Universitas Musamus Merauke.



Gambar 1. Lokasi Kampung Agerindo

2.2. Sifat fisis tanah

Sifat fisis tanah digunakan untuk mengetahui karakter tanah yang digunakan dengan pengujian sebagai berikut:

a. Kadar Air

Presentase volume air dalam butir tanah berbanding volume kering.

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100 \quad (1)$$

Dimana:

w = Kadar air.

w_w = Berat air (gr).

w_s = Berat Butiran Padat (gr) [10].

b. Bobot isi

Proporsi jarak bobot tanah keseluruhan dengan berat isi tanah keseluruhan yang kemudian diperlihatkan dalam gr/cm^3 .

$$\gamma_s = \frac{w}{v} \quad (2)$$

Dimana:

γ_s = Berat Volume basah (gr/cm^3).

w = Berat tanah termasuk air dan udara (gr).

v = Volume tanah (gr) [11].

c. Berat jenis tanah

Perbandingan bobot butiran tanah bobot isi air atau volume air pada suhu.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (3)$$

Dimana:

G_s = Berat Jenis.

γ_s = Berat volume butir padat.

γ_w = Bobot Volume Air [12].

d. Atterberg limits

Atterberg ditemukan oleh Albert Atterberg seseorang ahli kimiawan asal swedia yang kemudian teorinya di perbaharui oleh Arthur Cassagrande, limit ini perhitungan dari tanah butir halus. Kemudian atterberg limit terbagi atas liquid limit (batas cair tanah), plastis limit (batas plastis tanah), shrinkage limit (batas susut tanah).

$$IP = LL - PL \quad (4)$$

Dimana:

IP = Indeks plastisitas.

LL = Liquid Limit.

PL = Plastis Limit [13],[14].

e. Analisa saringan

Sifat jenis tanah bergantung pada ukuran butir, sehingga pada pengujian diperlukan analisa saringan sehingga pendeskripsian tanah dapat diketahui dari pembagian besar butiran tanah [15].

f. Analisa hidrometer

Pengujian ini adalah cara menghitung distribusi ukuran butiran-butiran tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air dan melewati saringan no.200 dengan 0,001 mm [16].

g. Kepadatan tanah

Kepadatan tanah adalah perbaikan tanah dengan pemadatan sehingga memperbaiki sifat-sifat mekanis tanah. Berat satuan kering sebagai berikut:

$$\gamma_{dry} = \gamma_{wet} \times \frac{100}{(100+w)} \quad (5)$$

Dimana:

γ_{dry} = Berat isi tanah kering.

γ_{wet} = Berat isi tanah basah.

w = Kadar Air (%).

Persamaan Garis zero air void sebagai berikut:

$$\gamma_d = \frac{G_s \times \gamma_{wet}}{1 + G_s \times \gamma_{wet}} \quad (6)$$

Dimana:

G_s = Berat Jenis.

Persamaan berat isi tanah sebagai berikut:

$$\gamma = \frac{B_1 - B_2}{v} \quad (7)$$

Dimana:

γ = Berat isi basah (gr/cm^3).

B_1 = Berat cetakan + kepingan alas benda uji (gr).

B_2 = Berat cetakan + Kepingan alas (gr).

v = Isi cetakan (cm^3).

Persamaan Berat isi kering:

$$\gamma_d = \frac{(\gamma + 100)}{(100 + w)} \quad (8)$$

Dimana:

γ_d = Berat Isi kering (gr/cm^3).

w = Kadar Air (%).

h. Klasifikasi AASTHO

Tujuan dari klasifikasi jenis tanah guna mengidentifikasi bagaimana cara dilakukan dengan tepat untuk tanah yang akan diuji sehingga mengetahui sifat-sifat tanah, sehingga mendapatkan data bagaimana tanah pada daerah yang akan di uji. Klasifikasi tanah biasanya menggunakan metode proses pengujian untuk mengetahui karakter tanah.

2.3 Presentase campuran

Setelah dilakukan uji fisis dan didapatkan karakteristik tanah hasil sesuai AASTHO dilanjutkan pada proses pembuatan sampel uji mekanis yang akan dilakukan pengujian CBR laboratorium yang ditentukan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Variasi campuran

Variasi Campuran	Sampel Uji CBR
100% tanah + 0% Abu Batu Bata + 0% Semen	2 Sampel
90% tanah + 5% Abu Batu Bata + 5% Semen	2 Sampel
80% tanah + 10% Abu Batu Bata + 10% Semen	2 Sampel
70% tanah + 15% Abu Batu Bata + 15% Semen	2 Sampel
60% tanah + 20% Abu Batu Bata + 20% Semen	2 Sampel

b. CBR laboratorium

CBR merupakan perbandingan dari bobot penetrasi pada objek standar terhadap kekuatan dengan laju penetrasi sama penetrasi yang dering digunakan yaitu (0,1 inch) 3.000 lbs dan penetrasi (0,2 inch) 4.500 lbs.

$$\text{CBR} = \frac{\text{Beban terkoreksi}}{\text{Beban standart}} \times 100 \quad (9)$$

Dimana:

Beban terkoreksi = Pembacaan dikali nilai kalibrasi (lbs)

Beban standart = 0,1 inch(3.000), 0,2 inch (4.500).

b. Swelling (pengembangan)

Swelling adalah proses pengembangan pada tanah akibat dari pengembangan tanah yang direndam dan terkena air sehingga kadar air pada tanah meningkat sehingga perubahan karakter tanah. Persamaan sebagai berikut:

$$\Delta h = \frac{h_1 - h_0}{h_0} \quad (10)$$

Dimana:

Δh = Pengembangan (%).

h_1 = Tinggi akhir (mm).

h_0 = Tinggi awal (mm) [17].

2.4 Semen

Awal mula ditemukannya semen yaitu pada masa kerajaan romawi, mesir kuno, dan pada masa yunani yang digunakan sebagai pembuatan bangunan bersejarah yang ditinggalkan sekarang seperti piramida dan lain-lain. Sebuah sarjana sipil bernama John Smeaton peradaban ke-18 (1.700 M) menciptakan yang disebut dengan semen. Semen sebagai bahan pengikat dalam stabilisasi tanah lempung.

2.5 Abu batu bata

Batu bata adalah batu dapat dibuat menggunakan tanah dengan tekstur dapat sesuai dengan kriteria kemudian dimasukkan dalam cetakan dan kemudian dibakar hingga mengeras dan menjadi batu yang disebut dengan batu bata merah. Abu batu bata diperoleh dengan proses pengancuran hingga disaring dan melewati saringan No.200 0,075 mm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.2 Sifat fisis tanah

Hasil uji fisis tanah didapatkan dan direkap pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi uji fisis

No	Model Pengujian	Hasil	Satuan	Syarat	keterangan
1	Pengujian Kadar Air	7,14	%	-	-
2	Pengujian Berat isi	1,78	gr/cm ³	-	-
3	Pengujian Berat jenis	2,63	Gs	2,58-2,65	Lempung organik
4	Pengujian Atterberg				
	Batas Cair (Liquid Limit)	39,58	%	LL≤40 dan IP≥11	Klasifikasi tanah AASHTO Pada kelas A-6
	Batas Plastis (Plastic Limit)	25,00	%		
	Indeks Plastisitas	14,58	%		
5	Pengujian analisa Saringan				
	Kerikil	0,6	%	> 35 % Saringan No.200	Tanah Berlempung
	Pasir	19,73	%		
	Agregat Butiran Halus	79,8	%		
6	Pengujian Hidrometer				
	Lanau	67,29	%	> 35 % Saringan No.200	Sedang-Buruk
	Lempung	12,51	%		
7	Pemadatan				
	Kadar Air Optimum	1,46	%	-	-
	Berat Volume Isi Tanah Kering	16,53	(gr/cm ³)	-	-

Catatan:

Menurut berat jenis yang di dapatkan dengan nilai 2,63 maka dikategorikan dalam tanah Lempung Organik.
Berdasarkan nilai Gradasi Butiran klasifikasi menurut AASHTO presentase melewati Saringan no.200 sebesar 79,8% sehingga tanah tersebut masuk pada klasifikasi tanah A-6 dengan klasifikasi tanah Lanau Berlempung.

a. Kadar air

Pengujian kadar air didapatkan nilai pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Uji kadar air

Nama	Rumus	Sat.	Sampel		
			A	B	C
Berat Cawan	(W1)	gr	9	10	9
Berat Cawan + Tanah Basah	(W2)	gr	60	60	60
Berat Cawan + Tanah Kering	(W3)	gr	51	51	51
Berat Air	$W_w = W_2 - W_3$	gr	9	9	9
Berat Tanah Kering	$W_s = W_3 - W_1$	gr	42	41	42
Kadar Air	$W = W_w / W_s \times 100$	%	21,43	21,95	21,43
Rata-Rata	W	%		7,14	

Hasil perhitungan sampel A didapatkan hasil 21,43%, sampel B sebesar 21,95%, dan sampel C sebesar 21,43% dengan nilai rata-rata yaitu 7,41%.

b. Bobot Isi

Pengujian Bobot isi tanah didapatkan nilai pada tabel 4 dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. Uji bobot isi

No Contoh	Kedalaman (m)	Berat Cincin (gr)	Berat Tanah + Cincin (gr)	Berat Tanah (gr)	Isi Cincin (cm ³)	Berat Isi (gr/cm ³)	Rata-rata
A	1	57	173	116	66,39	1,75	1,78
B	1	57	178	121	66,39	1,82	
C	1	57	174	117	66,39	1,76	

Hasil dari perhitungan sampel uji A sebesar 1,75 gr/cm³, sampel uji B sebesar 1,82 gr/cm³, dan sampel uji C sebesar 1,76 gr/cm³, sehingga di ambil rata-rata b nilai 1,78 gr/cm³.

c. Berat jenis

Pengujian berat jenis mendapatkan nilai dan perhitungan pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Uji berat jenis

Kedalaman		1m	1m
No.1	No.2		
No.1	No.2		
Berat Picnometer	gr	78	66
Berat Picnometer + Tanah	gr	128	116
Berat Tanah	gr	50	50
Berat Picnometer + Air + Tanah	gr	202	198
Berat Picnometer + Air	gr	171	167
Berat Jenis		2,63	2,63
Rata-Rata Specific Gravity	Gs	2,63	

didapatkan nilai pada picno 1 sebesar 2,63, picno 2 didapatkan nilai 2,63 sehingga rata-rata nilai didapatkan sebesar 2,63 dengan klasifikasi masuk pada lempung organik dan lanau tak organik.

d. Atterberg

Pengujian batas cair tanah dapat dijabarkan pada tabel.6 sebagai berikut:

Tabel 6. Atterberg

LL	PL	IP
39,58%	25%	14,58%
Catatan		
contoh dalam keadaan		
- asli/ kering udara		
- asli/ di saring		

Sehingga dari perhitungan didapatkan nilai batas cair sebesar 39,58%, batas plastis mendapatkan nilai sebesar 25%, dan indeks plastisitas mendapatkan nilai sebesar 14,58% dilihat dari klasifikasi tanah maka tanah termasuk pada kategori A-6 yaitu tanah lanau berlempung.

e. Analisa Gradasi Butiran

Hasil pengujian gradasi butiran didapatkan hasil pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Analisa gradasi butiran

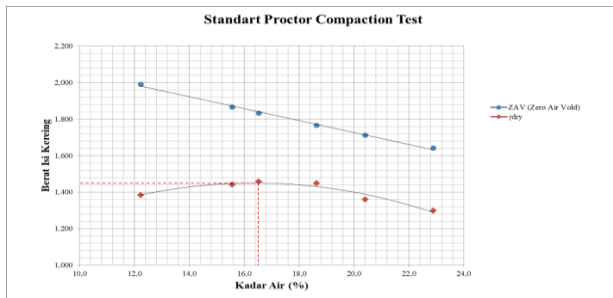
No Ayakan	Diameter Ayakan	Berat Saringan	Berat Sampel + Ayakan (Gr)	Berat Tanah Tertahan Saringan (Gr)	% Berat Tanah Tertahan Saringan (Gr)	% Kumulatif Tanah Tertahan	% Lolos Saringan
1	2	3	4	5	6	7	8
No.4	4,75	338,3	341,3	3	0,61	0,6	99,4
No.8	2,38	334,4	370,4	36	7,27	7,9	92,1
No.10	2,0	439,9	453,9	14	2,83	10,7	89,3
No.16	1,18	297,1	313,1	16	3,23	13,9	86,1
No.30	0,6	411,9	417,9	6	1,21	15,2	84,8
No.40	0,425	332,9	340,9	8	1,62	16,8	83,2
No.50	0,3	305,8	311,8	6	1,21	18,0	82,0
No.60	0,25	325,5	326,5	1	0,20	18,2	81,8
No.80	0,18	330,2	332,2	2	0,40	18,6	81,4
No.200	0,075	316,6	324,6	8	1,62	20,2	79,8
Pan				395	79,80	100,00	0
Jumlah				495			k

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai yang melewati saringan No.200 atau diameter 0,075mm yaitu sebesar 79,8% sehingga dapat dikategorikan

tanah berbulir halus dan masuk pada kelas A-6 karena lebih besar dari 35% standard ketentuan AASTHO.

f. Pemadatan tanah

Dari pengujian didapatkan nilai pemadatan standar yang kemudian dimasukkan pada grafik gambar 2 yaitu:



Gambar 2. Pemadatan standar test

Berdasarkan hasil pengujian di atas didapatkan nilai ZAV (*zero air void*) sampel A didapatkan nilai sebesar 1,990 gr/cm³, sampel B mendapatkan

nilai sebesar 1,866 gr/cm³, sampel C mendapatkan nilai sebesar 1,833 gr/cm³, sampel D mendapatkan nilai sebesar 1,778 gr/cm³, dan sampel F mendapatkan nilai sebesar 1,642 gr/cm³, didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 1,458 gr/cm³.

3.2 Sifat stabilisasi tanah lempung

a. Pengujian Swelling

Dari hasil stabilisasi dengan CBR rendaman maka didapatkan nilai swelling pada tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8 Swelling test

No	I	II	III	IV	V
Tanggal	12/07/2022	13/07/2022	14/07/2022	15/07/2022	16/07/2022
Waktu	02.00	02.00	02.00	02.00	02.00
Pembacaan	0	0	0	0	0
Perubahan Hari 1	3,15	0,99	3,9	0,1	1,99
Perubahan Hari 2	8,8	0,99	3,9	0,85	1,99
Perubahan Hari 3	8,8	0,99	3,9	0,85	1,99
Pengembangan	5,33	0,60	2,36	0,52	1,21

No	I	II	III	IV	V
Tanggal	18/07/2022	19/07/2022	20/07/2022	21/07/2022	22/07/2022
Waktu	02.00	02.00	02.00	02.00	02.00
Pembacaan	0	0	0	0	0
Perubahan Hari 1	2,5	2,4	3,9	5,5	1,22
Perubahan Hari 2	3,65	2,12	31,8	5,5	1,22
Perubahan Hari 3	3,65	2,12	3,8	5,5	1,22
Pengembangan	2,21	1,28	2,30	3,33	0,74
Rata-rata	3,773	0,942	2,333	1,924	0,973

Didapatkan nilai rata-rata sampel I sebesar 3,77%, Sampel II sebesar 0,94%, sampel III sebesar 2,33%, sampel IV sebesar 1,92%, dan sampel V sebesar 0,97 dapat disimpulkan bahwa pada proses uji swelling pada stabilisasi tanah lempung mengalami pengembangan yang kecil.

b. Stabilisasi tanah lempung

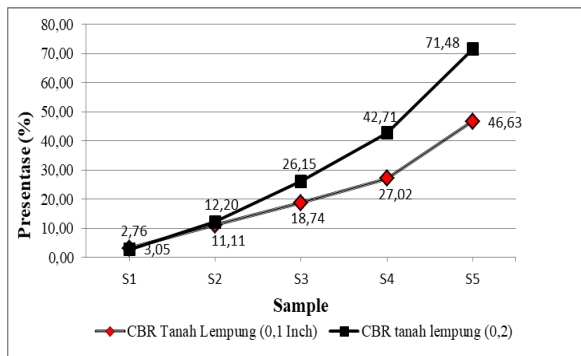
Pada proses stabilisasi tanah lempung dengan pengujian CBR laboratorium dengan proporsi campuran sebagai yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% yang kemudian dilakukan pencampuran bahan tambah semen dan abu batu bata dengan proporsi campuran pada tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9. Variasi campuran CBR

No	Sampel	Jumlah	Satuan
S1	Tanah Asli 100%	2	%
S2	Tanah 90%, Abu batu Bata 5%, Semen 5%	2	%
S3	Tanah 80%, Abu batu Bata 10%, Semen 10%	2	%
S4	Tanah 70%, Abu batu Bata 15%, Semen 15%	2	%
S5	Tanah 60%, Abu batu Bata 20%, Semen 20%	2	%

Didapatkan Sampel 1 dengan nilai CBR 2,76%, Sampel 2 dengan nilai CBR 12,20%, Sampel 3 dengan nilai CBR 26,15%, Sampel 4 dengan nilai CBR 42,71%, sampel 5 dengan nilai CBR

71,48%. Sehingga nilai yang digunakan dalam menentukan nilai CBR digunakan 0,2 Inch karena nilai presentase yang didapatkan lebih besar dari nilai CBR 0,1 Inch.



Gambar 3. Grafik CBR Laboratorium

c. Pembahasan

Pada proses pengujian CBR laboratorium rendaman didapatkan hasil yaitu pada sampel 1 tanah tanpa penambahan semen dan abu batu bata dengan nilai CBR laboratorium sebesar 2,76% dapat dikatakan bahwa sesuai standar binamarga dikatakan tanah dengan nilai CBR kurang dari 5% maka dikatakan dalam gradasi buruk sehingga tanah dilakukan perkuatan stabilisasi dengan penambahan bahan tambah sebagai berikut:

- 5% semen dan 5% abu batu bata mendapatkan nilai CBR sebesar 12,20%.
- 10% semen dan 10% abu batu bata mendapatkan hasil Nilai CBR sebesar 26,15%.
- 15% semen dan 15% abu batu bata mendapatkan nilai CBR sebesar 42,71%.
- 20% semen dan 20% abu batu bata mendapatkan nilai sebesar 71,48 %.

Dari hasil pengujian stabilisasi tanah lempung dengan metode CBR laboratorium rendaman dapat dilihat pada gambar 3 bahwa meningkatnya penambahan semen dan abu batu bata dapat meningkatkan perkuatan tanah sesuai dengan hasil yang didapatkan maka tanah pada daerah Jagebob kampung Agerindo mengalami peningkatan yang baik dengan penambahan presentase campuran semen dan abu batu bata sesuai dengan standar bina marga.

Pada pengujian pengembangan (*Swelling*) laboratorium mendapatkan hasil yaitu sebesar sampel I 3,77%, sampel II sebesar 0,94%, sampel II sebesar 2,33%, sampel IV sebesar 1,92%, sampel V sebesar 0,97% dapat disimpulkan bahwa pada proses swelling dengan perendaman selama 3 hari sampai mencapai tidak terjdinya pengembangan maka swelling dengan metode CBR laboratorium rendaman dapat dikatakan mengalami perubahan atau pengembangan yang semakin mengecil dengan semakin bertambahnya presentase penambahan semen dan abu batu bata dengan melihat sampel I dengan tanah asli sebelum penambahan Semen dan abu batu bata memperoleh nilai paling besar yaitu 3,77%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Stabilisasi tanah lempung dengan metode CBR laboratorium di peroleh nilai yang didapat dari setiap presentase perbandingan yang digunakan yaitu sampel 1 memiliki nilai 2,76%, sampel 2 memiliki nilai 12,20%, sampel 3 memiliki nilai 26,15%, sampel 4 memiliki nilai 42,71%, dan sampel 5 memiliki nilai 71,48% dengan pengembangan tanah (*Swelling*) dengan nilai sampel I 3,77%, sampel II 0,94%, sampel III 2,33%, sampel IV 1,92%, sampel V 0,97% dapat disimpulkan bahwa tanah kawasan jagebob kampung Agerindo yang di stabilisasi menggunakan penambahan abu batu bata dan semen dengan presentase campuran 0%,5%,10%,15%, dan 20% mengalami peningkatan perkuatan yang sangat baik.

REFERENSI

- [1] H. Hairulla, D. S. Nababan, and T. I. Timaubas, "Experimental Daya Dukung Tanah Lempung Dengan variasi Butiran Kasar Terhadap Nilai CBR," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 61–66, 2020.
- [2] D. S. Nababan, C. Utary, and Z. D. M. Murdin, "Analisis Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017)," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 1, no. Mdp 2017, 2021.
- [3] M. Akbar, H. Betaubun, C. Utary, D. L. Pamuttu, and D. A. Pasalli, "Identifikasi Jenis dan Tingkat Kerusakan Jalan pada Sistem Jaringan Jalan Perkotaan," *J. Res. Inov. Civ. Eng. as Appl. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2023.
- [4] P. Paisal, A. Matarru, E. R. Primawati, Y. Yulianti, and M. Akbar, "Dampak On-Street Parking Terhadap Kinerja Jalan," *J. Tek. Sipil Ranc. Bangun*, vol. 8, no. 2, pp. 144–149, 2022.
- [5] S. Muslimah, D. S. Nababan, and S. Suyadi, "Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dengan Metode Analisa Komponen," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 2, no. 01, pp. 7–16, 2019.
- [6] H. Hairulla, D. L. Pamuttu, and W. Okaibob, "Pengaruh Penggunaan Novocrete Terhadap Stabilisasi Soil Cement Ditinjau Dari Nilai CBR," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 01, pp. 1–5, 2020.
- [7] M. Irsyam and S. Krisnanto, "Pengujian Skala Penuh Dan Analisis Perkuatan Cerucuk Matras Bambu Untuk Timbunan Badan Jalan Di Atas Tanah Lunak Di Lokasi Tambak Oso, Surabaya," in *Civil Engineering Forum Teknik Sipil*, 2008, vol. 18, no. 1, pp. 682–692.
- [8] T. Officials, *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*, 1993, vol. 1. Aashto, 1993.
- [9] N. Kholis, A. S. S. Gunarti, and R. Sylviana, "Stabilisasi tanah lempung menggunakan semen dan renolith," *BENTANG J. Teor. dan Terap. Bid. Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 62–77, 2018.

-
- [10] SNI 03-1971-1990, "Metode Pengujian Kadar Air Agregat," *Badan Standardisasi Nas. Indones.*, vol. 27, no. 5, p. 6889, 1990.
- [11] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 1973-2008 Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar," *Badan Standar Nas. Indones.*, no. 1, p. 6684, 2008.
- [12] SNI 1964:2008, "Cara uji berat jenis tanah," *Badan Stand. Nas.*, p. 14, 2008.
- [13] Badan Standardisasi Nasional, "Cara uji penentuan batas cair tanah," *Sni 19672008*, p. 25, 2008.
- [14] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 1966:2008 Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah," p. 15, 2008.
- [15] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar," *Badan Standar Nas. Indones.*, pp. 1–5, 1990.
- [16] Badan Standardisasi Nasional, "Cara uji analisis ukuran butir tanah SNI 3423:2008," *Sni*, pp. 1–27, 2008.
- [17] SNI1742, "Cara uji kepadatan ringan untuk tanah," *Standar Nas. Indones. Badan Standardisasi Nas.*, pp. 1–20, 2008.