

Perbaikan Tanah Untuk Meningkatkan CBR Dengan Bahan Aditif Serbuk Bata Merah Dan Abu Sekam Padi

Herfiantino, Erway¹, Yakin, Yuki Achmad²

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional

²Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional

Email: erwayherfiantino@gmail.com

ABSTRAK

Tanah berjenis lempung relatif tidak stabil untuk pembangunan struktur di atasnya, karena lempung bersifat kembang dan susut tinggi. Adiktif Abu Sekam Padi dan Serbuk Bata Merah menjadi alternatif perbaikan tanah, karena bahan mudah didapat juga ekonomis. Bahan adiktif ini mengandung unsur kimia silikat dan aluminat yang berguna sebagai bahan pengisi pori, pengikat, dan penyerapan kadar air berlebih. Dalam penelitian ini, perbaikan tanah dilakukan untuk meningkatkan nilai CBR dengan menggunakan persentase variasi campuran bahan adiktif 5%, 10%, dan 15% dalam tiga kondisi campuran. Hasil analisa pengujian CBR campuran adiktif 5% Abu Sekam Padi adanya peningkatan persentase pada nilai CBR. Hasil untuk perbandingan yang menggunakan Abu Sekam Padi 10% terjadi penurunan dan juga penggunaan Serbuk Bata Merah 5% tidak optimal dibandingkan Abu Sekam Padi 5%.

Kata kunci: Lempung, Adiktif, CBR, silikat, aluminat

ABSTRACT

Soil diversified clay relatively unstable for on structure development, because clay has the quality swelling and high shrinkage. Addictive of ash rice husks and red brick powder become alternative for soil improvement, easliy obtainable materials also economical. This addictive materials contain chemical elements silicate and aluminate of use as pore filler, fastener, and absorption excess of water content. In this research, soil improvement is done to increase the value of CBR with as the percentage of mix variation addictive materials 5%, 10%, and 15% in three mix condition. Examination analysis value of mix addictive 5% ash rice husks existence increase in value CBR. Result for comparison shows that use ash rice husks 10% decrease and use red brick powder 5% not optimal compared to ash rice husks 5%.

Keywords: Clay, addictive, CBR, silicate, aluminate

1. PENDAHULUAN

Kekuatan tanah lempung tergantung dari parameter tanahnya, apakah tanah memiliki daya dukung tinggi atau daya dukung rendah. Tanah merupakan campuran partikel yang terdiri dari berangkal (*boulders*), kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), lempung (*clay*) dan koloid. Tanah merupakan suatu komponen penting untuk menahan beban konstruksi. Karena tanah menerima beban dari berbagai konstruksi yang akan dibangun, maka dari itu perlu diteliti agar memperoleh hasil yang baik.

Bahan adiktif adalah salah satu alternatif untuk perbaikan tanah, penggunaan bahan adiktif Abu Sekam Padi dan Serbuk Bata Merah karena material mudah didapat dalam skala besar untuk melakukan perbaikan tanah dan juga ekonomis. Bahan adiktif ini juga sebagai bahan pengikat, untuk penyerapan air yang berlebih pada tanah dan mengisi ruang pori pada tanah berjenis lempung tinggi yang ditambahkan air sebagai pelumas untuk pemadatan tanah dalam peningkatan nilai CBR. Tanah berjenis lempung yang mengandung kadar air tinggi dan jenuh.

Penelitian ini dimaksudkan agar *CBR* meningkat dengan adanya penambahan bahan adiktif setelah dilakukan pemadatan dan bertujuan untuk mengolah juga mengurangi limbah sisa pangan yang tidak terpakai dalam skala besar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material

Abu sekam adalah salah satu jenis material alami yang mempunyai sifat pozzolan yang silikat tinggi unsur kimia silikat (SiO_2) dan aluminat (Al_2O_3) yang mempercepat daya pengkristalan. Serbuk Bata Merah yang mengandung kimia Silika (SiO_2), Alumina (Al_2O_3), MgO (magnesit atau silikat), dan komponen besi (Fe_2O_3). Dimana dijelaskan unsur tersebut merupakan pengaruh utama pada komposisi campuran reaksi, yang menunjukkan perubahan rasio komposisi kimia dalam penyusunan akhir zeolit sintesis. Adapun komposisi kimia Abu Sekam Padi menurut (Houston, 1972).

Tabel 1. Komposisi kimia abu sekam padi

Komponen	% Berat
SiO_2	86,90 - 97,30
K_2O	0,58 - 2,50
Na_2O	0,00 - 1,75
CaO	0,20 - 1,50
MgO	0,12 - 1,96
Fe_2O_3	0,00 - 0,54
P_2O_5	0,20 - 2,84
SO_3	0,10 - 1,13
Cl	0,00 - 0,42

2.2 Pengujian Indeks Properti dan Mekanis Tanah

Aspek pengujian indeks properti dilakukan pada tahap awal guna menentukan nilai tiap kadar air di masing-masing pengujian dan untuk mengetahui jenis tanah yang di uji. Beberapa pengujian indeks properti seperti; 1. *Water content*, 2. *unit weight*, 3. *specific gravity*, 4. *atterberg limit* (a. *Plastis Index*, b. *Plastis Limit*, c. *Liquid Limit*, d. *Shrinkage limit*), 5. *Shive Analysis*, dan 6. *Hydrometer*. Tanah yang digunakan pada pengujian indeks properti

adalah tanah tidak terganggu (*undisturbed*) diambil menggunakan *Hand boring* kedalaman 1 meter.

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D-2216)

Persentase kadar air (w), Perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah kering.

$$w = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

2. Pengujian Berat Isi Tanah (ASTM D-2973)

Berat Volume Tanah (V_{tanah}), perbandingan antara berat tanah termasuk air yang terkandung didalamnya dengan volume tanah.

$$V_{tanah} = \frac{Berat_{tanah}}{V_{ring}} \dots \dots \dots (2)$$

3. Pengujian Berat Jenis Tanah (ASTM D-854)

Berat Jenis Tanah (G_s), perbandingan berat isi butir tanah dan berat isi air pada suhu 20°.

$$G_s = \frac{Berat_{tanah}}{V_{air}} \times K \dots \dots \dots (3)$$

4. Pengujian *Atterberg Limit* (ASTM D-423)

Untuk menentukan kadar air suatu tanah dalam satuan persen (%) dan mengetahui sifat fisis tanah, dengan melakukan pengujian sebagai berikut:

a. *Liquid Limit (LL)*, untuk mendapatkan hasil kadar air tanah pada keadaan batas cair dalam satuan persen (%).

b. *Plastic Limit (PL)*, untuk mendapatkan hasil kadar air tanah pada keadaan batas plastis dalam satuan persen (%).

c. *Index Plastic (IP)*, ukuran keplastisan tanah yang dimana nilai yang didapat tidak mungkin negatif.

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

d. *Shrinkage Limit (SL)*, untuk mendapatkan hasil kadar air tanah pada keadaan batas susut dalam satuan persen (%).

5. Pengujian Analisa Saringan (ASTM D-423)

Persentase Tertahan dan Lolos (%), hasil dari distribusi butir suatu contoh tanah untuk mengklasifikasikan macam-macam tanah dalam persentase.

6. Pengujian Hydrometer (ASTM D-422)

Persentase Kadar Lempung (%), hasil dari distribusi kadar lumpur dalam tanah (menentukan distribusi suatu contoh tanah (lanau dan lempung).

Dan beberapa Pengujian mekanis pada tanah dasar yang menggunakan tanah terganggu (*disturbed*) seperti; 7. *Sondir*, 8. *Consolidated test*, 9. *Compaction test*, 10. *CBR test*.

7. Pengujian Sondir

Untuk menentukan kuat tekan tanah pada sampai tanah keras dengan kedalaman tertentu, dan jenis tanah berdasarkan kedalaman berdasarkan pembacaan conus dan biconus dari hasil perhitungan JHL, FR, dan Qc.

8. Pengujian Konsolidasi (ASTM D-2435)

Karakteristik-karakteristik konsolidasi (parameter-parameter) suatu tanah adalah C_c (*compression index*) dan C_v (*coefficient of Consolidation*). Indeks tekanan berhubungan dengan berapa besarnya konsolidasi atau penurunan yang terjadi.

a. *Compression index (C_c)*, menunjukkan hasil seberapa besarnya penurunan pada tanah.

b. *Coefficient of Consolidation (C_v)*, menunjukkan hasil kecepatan penurunan per satuan waktu akibat pembebanan.

9. Pengujian Pemadatan (ASTM D-698)

Parameter-parameter untuk melakukan uji pemadatan tanah berupa kadar air optimum (OMC) dan kepadatan kering maksimum (MDD), agar tanah dapat dipadatkan secara maksimal pada saat pelaksanaan di laboratorium maupun di lapangan.

a. Kadar air optimum (OMC/*Optimum Moisture Content*), hasil yang diperoleh dari perhitungan, lalu melalui grafik untuk mendapatkan kadar air optimum.

b. Kepadatan kering maksimum (MDD/*Maximum Dry Density*), hasil yang diperoleh dari perhitungan, dan melalui grafik untuk mendapatkan pada saat kepadatan kering maksimumnya.

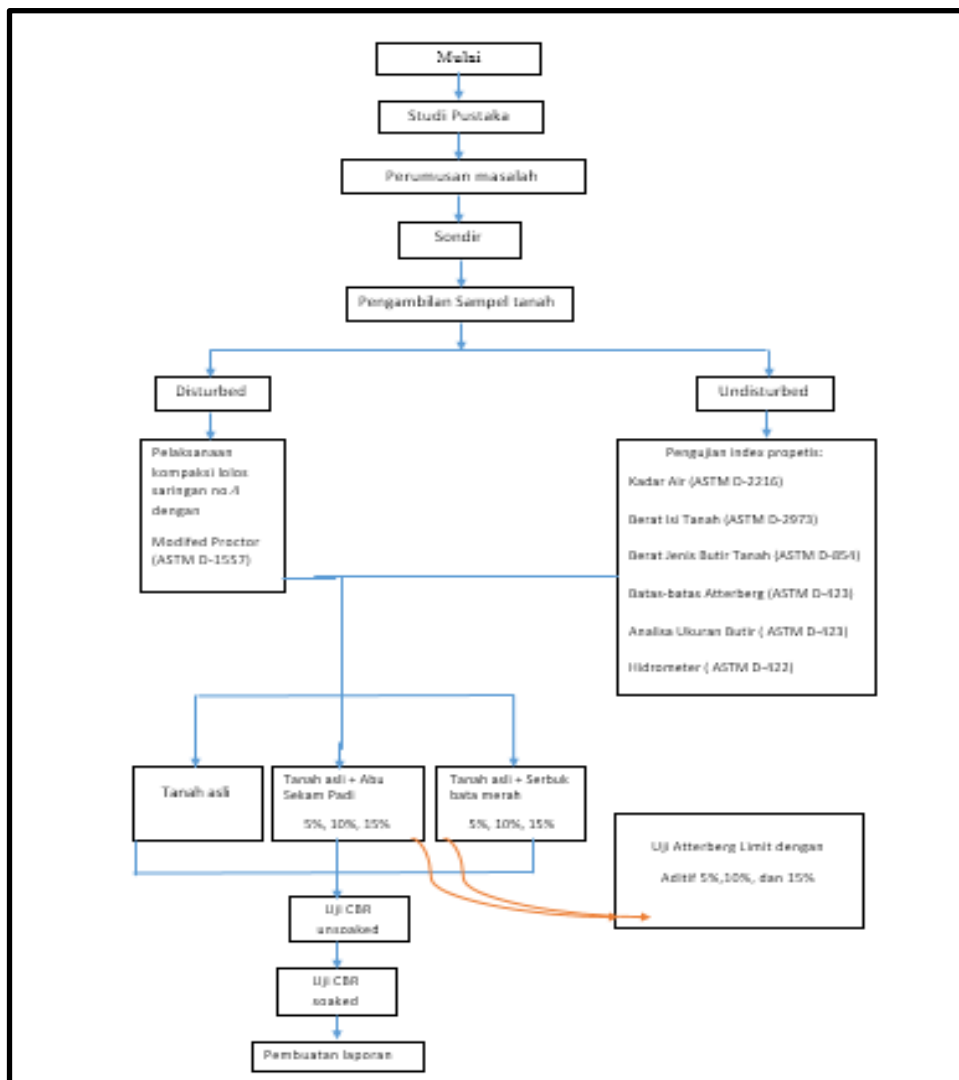
10. California Bearing Ratio (ASTM D-1883)

Angka *CBR* (%), hasil untuk menentukan kualitas relatif tanah *subbase*, *subgrade*, pekerjaan jalan (*pavement*) dan menentukan persentase pengembangan tanah.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Kerja

Diagram alir dari tahapan-tahapan pelaksanaan dari mulai persiapan bahan literatur, material, pelaksanaan pencampuran bahan, pengujian sampel, pembuatan laporan dari hasil pengujian.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Indeks Properti

Pengujian indeks properti yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah Institut Teknologi Nasional Bandung, didapat nilai persentase kadar air dan volume sesuai standar ASTM.

Tabel 2. Hasil Indeks Properti

No	Pengujian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air (Water Content)	50,96	%
2	Berat Isi (Unit Weight)	1,72	gr/cm ³
3	Berat Jenis (Spesific Gravity)	2,35	%
4	Batas Cair (Liquid Limit), LL	68,96	%
5	Batas Plastis (Plastic Limit), PL	29,96	%
6	Batas Susut (Shrinkage Limit), SL	6,21	%
7	Indeks Plastis (Plasticity Index), PI	38,99	%
8	Analisa Saringan (Shieve Analysis), Lolos saringan no.200	97,58	%
9	Hidrometer (Hydrometer), diameter butir 0,070	90,19	%

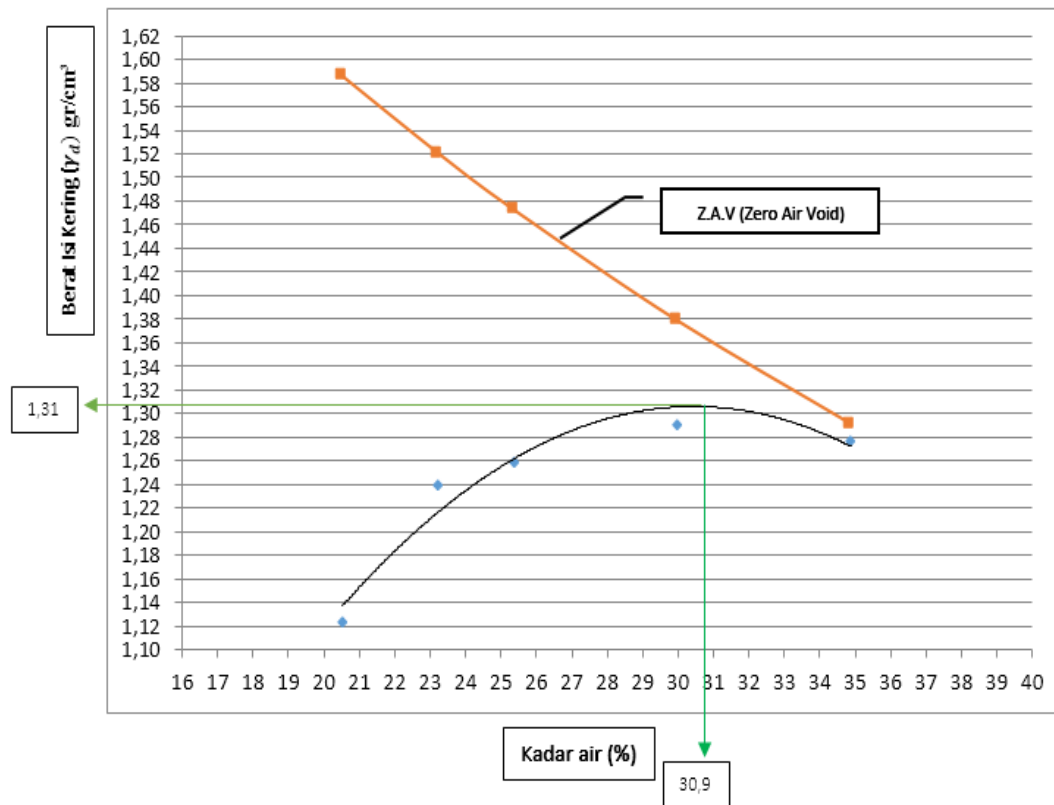
4.2 Hasil Pengujian Mekanis (Kompaksi)

Kompaksi modifikasi ini akan mendapatkan nilai kadar air optimum (OMC) dan kepadatan kering optimum (MDD), dengan membagi tanah menjadi 5 layer dan disetiap layer ditumbuk sebanyak 56 kali.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kompaksi

Tipe Pemadatan yang digunakan	Kompaksi Modifikasi					
		Satuan	600	700	800	900
Penambahan Air						
Kadar Air	%	20,53	23,20	25,35	29,98	34,88
Berat Isi Kering	gr/cm ³	1,12	1,24	1,26	1,29	1,28
Z.A.V.C	gr/cm ³	1,59	1,52	1,47	1,38	1,29

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.3.1 Hasil pengujian kompaksi dengan modifikasi diperoleh untuk nilai kadar air pada penambahan air 600 ml = 20,53%, 700 ml = 23,20%, 800 ml = 25,351%, 900 ml = 29,985%, dan 1000 ml = 34,876%. Untuk berat isi kering yang diperoleh dari perhitungan air 600 ml = 1,12, 700 ml = 1,24, 800 ml = 1,26, 900 ml = 1,29, dan 1000 ml = 1,28. Dari data hubungan antara kadar air dan berat isi kering didapat garis parabola dengan titik maksimum, kadar air optimum dengan nilai 30,9% yang akan dijadikan persentase campuran air pada tahap pengujian selanjutnya. Dengan nilai padat kering optimum 1,31 gr/cm³.



Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Isi Kering

4.3 CBR Tanah Asli

Pengujian CBR setelah didapat nilai kadar air optimum (OMC) = 30,9%, dan kepadatan kering maksimum (MDD) = 1,32 , untuk digunakan dalam pengujian CBR dengan pencampuran tanah, bahan aditif, dan jumlah air sebagai pelumas dalam pemadatan.

Tabel 4. Contoh Hasil Perhitungan Grafik CBR Tanah Asli

	% Aditif		0%	
	atas	bawah	Atas	bawah
Nilai maks	16,67	23,33	24,00	20,44
Nilai rata-rata	20,00		22,22	

4.4 CBR Dengan Bahan Aditif Serbuk Bata Merah

Pengujian CBR setelah didapat nilai kadar air optimum (OMC) = 30,9%, dan kepadatan kering maksimum (MDD) = 1,32 , untuk digunakan dalam pengujian CBR dengan pencampuran tanah, bahan aditif, dan jumlah air sebagai pelumas dalam pemadatan. Pengujian CBR Pencampuran aditif 5%, 10%, dan 15%.

Perbaikan Tanah Untuk Meningkatkan CBR
Dengan Bahan Aditif Serbuk Bata Merah Dan Abu Sekam Padi

Tabel 5. Contoh Hasil Pembacaan CBR dengan persentase aditif S.B.M

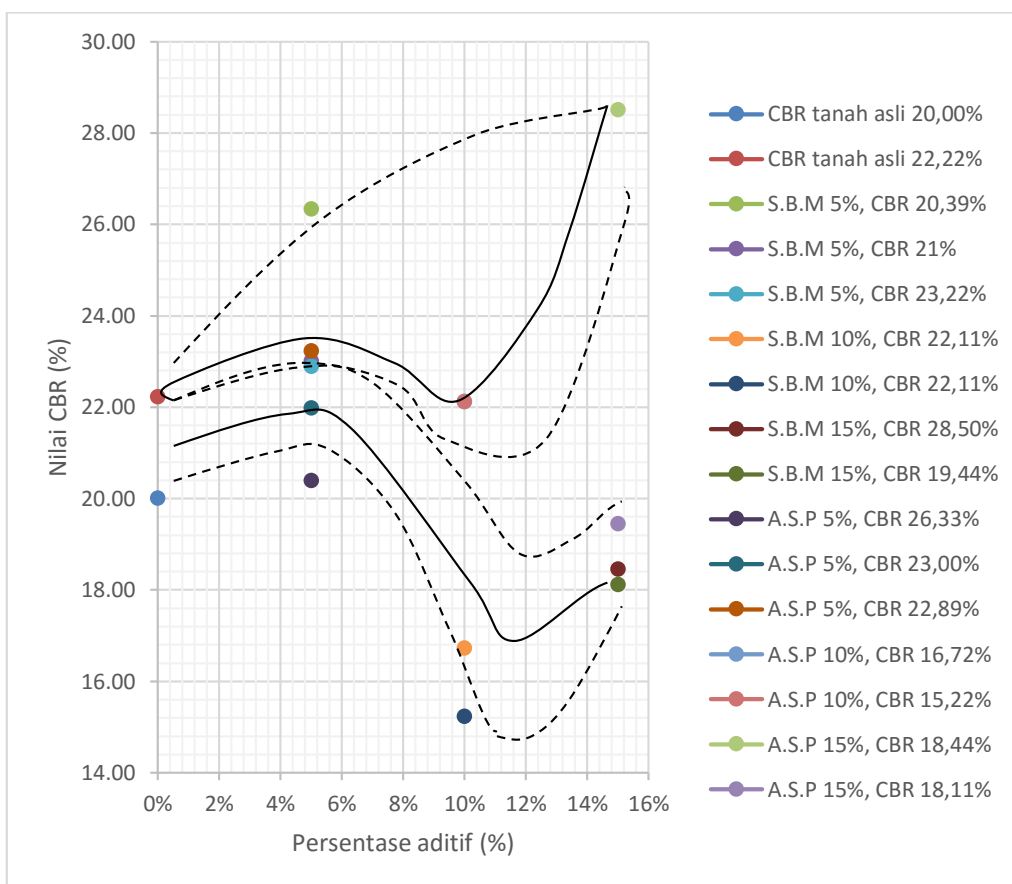
CBR maksimum S.B.M						
No.mold	5		5		8%	
% Adiktif	5%					
	atas	Bawah	atas	Bawah	atas	bawah
Nilai maks	12,44	28,33	21,78	22,18	24,44	22,00
Nilai rata-rata	20,39		21,98		23,22	
No.mold	Y%		T			
% Adiktif	10%					
	atas	Bawah	atas	Bawah		
Nilai maks	22,00	22,22	22,00	22,22		
Nilai rata-rata	22,11		22,11			
No.mold	Y%		T			
% Adiktif	15%					
	Atas	bawah	atas	Bawah		
Nilai maks	18,67	38,33	16,67	22,22		
Nilai rata-rata	28,50		19,44			

4.5 CBR Dengan Bahan Aditif Abu Sekam Padi

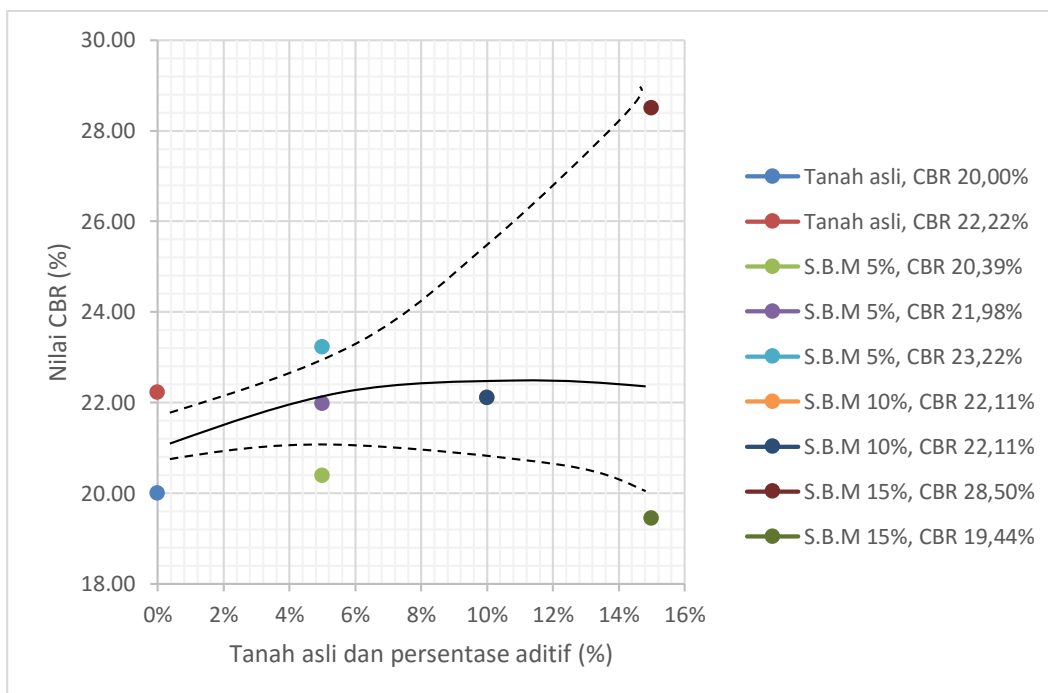
OMC dan MDD menggunakan data yang sama dari hasil kompaski modifikasi sebelumnya. Pengujian CBR Pencampuran aditif 5%, 10%, dan 15%.

Tabel 6. Contoh Hasil Pembacaan CBR dengan Persentase Aditif A.S.P

CBR maksimum A.S.P						
No.mold	5		5		8%	
% Adiktif	5%					
	atas	bawah	atas	bawah	Atas	bawah
Nilai maks	26,22	26,44	22,44	23,56	23,56	22,22
Nilai rata-rata	26,33		23,00		22,89	
No.mold	Y%		T			
% Adiktif	10%					
	atas	bawah	atas	bawah		
Nilai maks	12,89	20,56	9,33	21,11		
Nilai rata-rata	16,72		15,22			
No.mold	Y%		T			
% Adiktif	15%					
	atas	bawah	atas	bawah		
Nilai maks	13,11	23,78	14,67	21,56		
Nilai rata-rata	18,44		18,11			

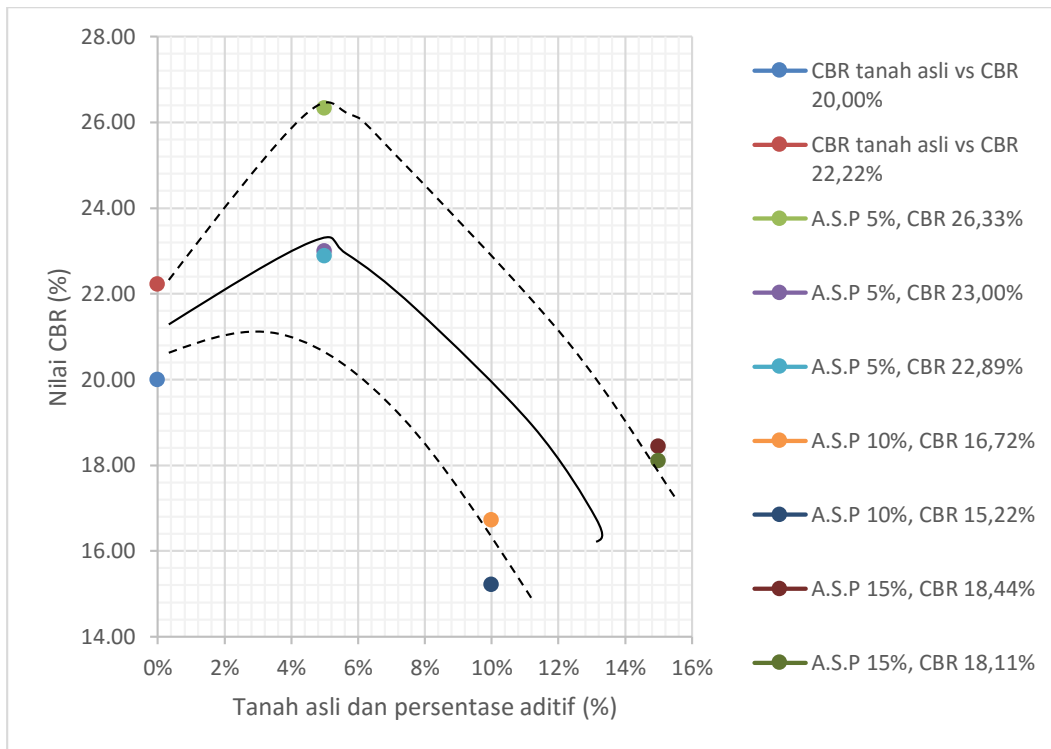


Gambar 3. Grafik Hubungan CBR tanah asli, persentase aditif, dan nilai maksimum aditif CBR



Gambar 4. Grafik Hubungan CBR tanah asli, persentase aditif S.B.M, dan nilai CBR maksimum aditif S.B.M

Perbaikan Tanah Untuk Meningkatkan CBR
 Dengan Bahan Aditif Serbuk Bata Merah Dan Abu Sekam Padi



Gambar 5. Grafik Hubungan CBR tanah asli, persentase aditif S.B.M, dan nilai CBR maksimum aditif S.B.M

4.5 Pengujian Atterberg Limit untuk Nilai PI dengan Aditif Abu Sekam Padi

Pengujian PI digunakan untuk meninjau plastisitas tanah yang dicampur bahan aditif, dan Pencampuran aditif menggunakan persentase 5%, 10%, dan 15%.

Tabel.7 Data Hasil Pengujian *Liquid Limit* (LL)

No.	Keterangan	Liquid Limit (LL) 5%			
1	Kadar Air (W) (%)	73,13	66,93	64,99	56,39
2	Kadar Air rata-rata (%)	65,36			
No.	Keterangan	Liquid Limit (LL) 10%			
1	Kadar Air (W) (%)	70,94	67,17	64,46	63,38
2	Kadar Air rata-rata (%)	66,49			
No.	Keterangan	Liquid Limit (LL) 15%			
1	Kadar Air (W) (%)	73,59	63,48	62,73	60,88
2	Kadar Air rata-rata (%)	65,17			

Tabel.8 Data Hasil Pengujian *Plastis Limit* (PL)

No.	Keterangan	Plastis Limit (PL)					
1	Kadar Air (W) (%)	34,40	34,68	32,72	36,65	34,94	30,41
2	Rata-rata Kadar Air (%)	34,54	34,69			32,67	

Tabel.9 Data Hasil Pengujian *Plastis Index* (PI)

Aditif	Nilai Plastis Index
5%	30,82
10%	31,80
15%	32,49

Berdasarkan grafik pada **Gambar 3** diatas terlihat nilai persentase CBR yang menggunakan 2 bahan aditif yang berbeda pada persentase campuran yang berbeda juga dengan penambahan air optimum yang sama sebanyak 900 ml atau 18% kadar air kondisi belum dilakukan pemadatan. Untuk persentase campuran adiktif abu sekam padi 5% rata-rata nilai CBR $\geq 20\%$ dari 3 sampel, sedangkan aditif 10% rata-rata nilai CBR $\leq 20\%$ dari 2 sampel. Disini terdapat penurunan kekuatan pada sampel dengan bahan aditif 10%, dikarenakan air tidak hanya diserap oleh tanah sendiri melainkan aditif abu sekam juga melakukan penyerapan dari berapa persen kadar air.

Untuk penggunaan aditif serbuk bata merah 5% menggunakan jumlah air 900 ml, grafik persentase nilai CBR meningkat dari angka 18% - 22,83%, walaupun dibandingkan dengan bahan aditif abu sekam padi yang memiliki nilai rata-rata 20%-25%. Dari data grafik diambil nilai CBR tertinggi untuk penggunaan perbaikan tanah.

5. KESIMPULAN

Peningkatan $CBR_{unsoaked}$ dengan bahan aditif serbuk bata merah 15% memiliki nilai CBR yang tinggi 19,44% - 28,50% dibandingkan dengan persentase aditif campuran abu sekam padi. Dikarenakan bukan cara untuk stabilisasi tanah dengan penggunaan bahan aditif yang relatif sedikit dan menghasilkan nilai CBR yang tinggi.pada persentase campuran serbuk bata merah memiliki nilai campuran yang cukup besar dan berpengaruh pada nilai CBR.Untuk CBR_{soaked} dengan campuran aditif abu sekam padi dan tanah asli terjadi penurunan yang signifikan, menggunakan campuran aditif 5%, 10%, dan 15%. CBR_{soaked} tanah asli sampel I = 1,57%, sampel II = 1,28%. CBR_{soaked} 5% sampel I = 1,35%, sampel II = 0,88%. CBR_{soaked} 10% sampel I = 1,02%, sampel II = 1,17%. Dan untuk 1 sampel 15% nilai CBR = 1,34.

Perbedaan nilai CBR untuk soaked dan unsoaked terjadi penurunan yang signifikan, dikarenakan tanah yang berjenis lempung memiliki daya tekan yang tinggi karena tanah solid. Dan sebaliknya apabila tanah secara terus menerus ditambahkan air akan terjadi penurunan karena tanah sudah tidak solid.CBR aditif 15% *unsoaked* maksimum S.B.M = 28,50% mempunyai nilai CBR yang tinggi dibandingkan dengan A.S.P 5% = 18,44%. Akan tetapi untuk aditif S.B.M bila di kerjakan dalam skala pekerjaan lapangan tidak efektif karena tidak ekonomis, dan dalam pengerjaan sebagian besar akan menggantikan tanah asli dengan S.B.M, dan untuk CBR aditif A.S.P 5% *soaked* bahan aditif ini harus diganti karena nilai CBR soaked aditif A.S.P sama dengan tanah asli *soaked*.

Pengujian pada Atterberg Limit untuk nilai PI dengan campuran aditif 5%, 10%, dan 15% terjadi penurunan nilai plastis index, diperoleh nilai yang tanah asli PI = 38,99% menjadi PI 5% = 30,82%, PI 10% = 31,80%, dan PI 15% = 32,49%.

DAFTAR RUJUKAN

- Bowles, J. E., (1993). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta v :Erlangga.
- Das, B. M., (1998). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip) Rekaya Geoteknis*. Jilid I Jakarta :Erlangga.
- Head, K. H., (1982). *Manual of Soil Laboratory Testing (Volume 1 Soil Classification and Compaction Tests)*. ISBN 0-7273-1305-3
https://www.google.co.id/?gws_rd=cr,ssl&ei=oj0uVYiOD8OSuASi8IGABg#q=teoritis+bata+merah&speel=1.
- Laporan *Praktikum Mekanika Tanah I*. Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Laporan *Praktikum Mekanika Tanah II*. Laboratorium Mekanika Tanah Institut Teknologi Nasional Bandung.