

# Pemanfaatan *Fly Ash* dan Serbuk Bata Merah sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lunak

Laode Heriyanto<sup>1</sup>, \*Ahmad Gasruddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

\*ahmadgasruddin@unidayan.ac.id

Dikirim: 27 April 2024, Revisi: 8 Mei 2024, Diterima: 10 Mei 2024

## Abstrak

*Tujuan penelitian ini guna mengetahui sifat fisik dan sifat mekanis tanah lunak yang tersebar di wilayah Kaisabu tepatnya di Kecamatan Sorawolio Kota Baubau serta untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan fly ash dan serbuk bata merah. Penambahan fly ash dan serbuk bata merah dengan beberapa variasi pada tanah lunak yang bersumber dari wilayah Kaisabu didalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai CBR tanah lunak tersebut ketika dicampur dengan bahan stabilisasi berupa serbuk bata merah dan fly ash. Klasifikasi USCS menilai bahwa sampel tanah asli tersebut dikategorikan sebagai tanah lempung anorganik plastisitas rendah sampai sedang atau CL (Clay-Low). Sampel tanah asli juga termasuk dalam kategori A-7-6 didalam klasifikasi tanah menurut AASHTO yaitu Tanah Lempung. Dari hasil uji CBR serta pemadatan diperoleh beberapa nilai CBR berdasarkan variasi persentase jumlah campuran antara tanah lempung dan bahan stabilisasi serbuk bata merah dan fly ash, dimana pengaruh penambahan bahan stabilisasi yang meningkat nilai CBR tanahnya adalah variasi pada campuran tanah asli 55% serbuk bata merah 40% dan fly ash 5%, Sedangkan nilai CBR campuran tanah dan bahan stabilisasi yang menurun adalah 85% tanah asli, 10% serbuk bata merah dan 5% fly ash.*

**Kata kunci :** Tanah Lempung, Fly Ash, Serbuk Bata Merah, Stabilisasi

## Pendahuluan

Pembangunan konstruksi dibidang teknik sipil selalunya tidak terlepas dari kondisi lokasi konstruksi tersebut nantinya berdiri atau dibangun, sehingga didalam perencanaan suatu bangunan sipil dibutuhkan kegiatan survey lapangan. Survey terpenting untuk dilaksanakan diantaranya adalah survey penyelidikan tanah. Maksud penyelidikan tanah untuk mengetahui berapa besar nilai daya dukung tanah terhadap beban di atasnya, sehingga didalam kegiatan penyelidikan tanah diperoleh hasil baik berupa jenis tanah bergradasi baik atau berupa tanah lunak. Jika hasilnya berupa tanah lunak, maka diperlukan usaha perbaikan atau stabilisasi tanah lunak.

Perbaikan tanah lunak adalah salah satu upaya memperbaiki karakteristik tanah dengan harapan daya dukung tanah dapat meningkat. Salah satu metode perbaikan tanah adalah menggunakan bahan tambah atau bahan stabilisasi. Pemanfaatan atau penelitian yang menggunakan bahan stabilisasi telah banyak dilakukan dibidang konstruksi sipil utamanya perbaikan tanah lunak sebagai subgrade untuk

badan jalan. Salah satu bahan stabilisasi tanah yang umum digunakan adalah semen.

Penelitian ini berfokus pada usaha perbaikan karakteristik tanah lunak yang tersebar di daerah Kaisabu. Penambahan serbuk bata merah dan fly ash menjadi pilihan dalam usaha memperbaiki karakteristik tanah lunak, kandungan senyawa silica dan alumina dari bahan tambah tersebut dapat bereaksi terhadap tanah lunak sehingga harapannya diperoleh campuran dengan sifat karakteristik yang baik.

Tujuan dari penelitian ini umumnya ingin mengetahui bagaimana karakteristik tanah lunak yang penyebarannya di wilayah kaisabu dan ingin mengetahui bagaimana pengaruh terhadap nilai karakteristik tanah jika dilakukan penambahan fly ash dan serbuk bata merah.

## Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel tanah tak terganggu dan terganggu dari wilayah kaisabu, selanjutnya dilakukan pengujian indeks properties tanah. Serbuk bata merah diperoleh dari sisa bahan bangunan yang tidak terpakai dan tidak tercemar oleh bahan materi

lainnya yang kemudian selanjutnya dihaluskan sehingga bentuk material bata merah menjadi serbuk atau material halus. Untuk material bahan tambah lainnya yaitu fly ash diperoleh dari PLTU Moramo Kendari.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian mekanis berupa pemadatan dan uji CBR setelah terlebih dahulu dilaksanakan proses pembuatan sampel benda uji diantaranya dengan menambahkan serbuk bata merah dan fly ash sebagai bahan stabilisasi tanah lunak. Penambahan serbuk bata merah dan fly ash pada tanah lunak dibuat dengan beberapa variasi campuran yang menghasilkan satu benda uji dari sekian banyak benda uji yang direncanakan.

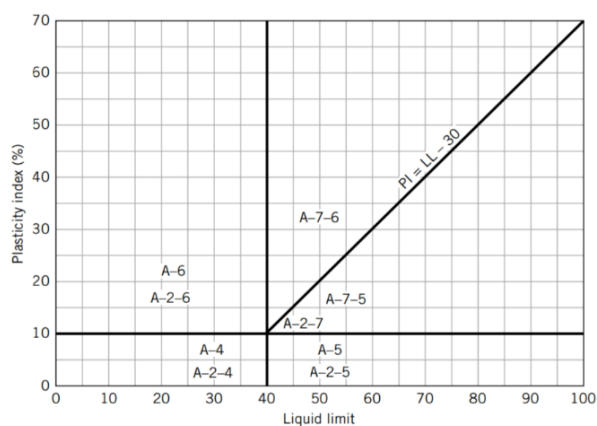
Campuran benda uji yang dibuat yaitu campuran serbuk bata merah 0%, 10%, 20%, 30%, 40% terhadap tanah lunak dan penambahan 5% fly ash untuk setiap campuran benda uji.

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian indeks propertis tanah asli wilayah kaisabu yang diperoleh berupa uji kadar air, berat jenis, analisa saringan dan uji batas-batas atterberg diperlihatkan pada Tabel 1

**Tabel 1.** Data uji sifat fisik tanah

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air ( <i>Water content</i> )	34,43 %
2	Berat Spesifik ( <i>Specific gravity</i> )	2,65 %
3	Batas Cair ( <i>Liquid limit</i> )	47,33 %
4	Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity limit</i> )	29,88 %
5	Persen Lolos Saringan no. 200	51,38 %



**Gambar 1.** Grafik AASHTO

Berdasarkan data hasil pengujian tanah dan grafik AASHTO seperti terlihat pada Gambar 1 bahwa jenis tanah diklasifikasikan masuk dalam

A-7-6 artinya tanah berlempung. Dan dari hasil klasifikasi menurut USCS berdasarkan uji propertis tanah lunak dikategorikan sebagai tanah lempung anorganik plastisitas rendah (*Clay Low*).

Selanjutnya untuk pengujian sifat fisik bahan stabilisasi tanah atau bahan tambah berupa bata merah yang sebelumnya dihaluskan sedemikian rupa sehingga menjadi serbuk bata merah, berdasarkan hasil uji sifat fisik diperoleh hasil kadar air, berat jenis serta hasil analisa saringan seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Data uji sifat fisik Serbuk bata merah

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air ( <i>Water content</i> )	2,53 %
2	Berat Spesifik ( <i>Specific gravity</i> )	Non plastis
3	Batas Cair ( <i>Liquid limit</i> )	Non plastis
4	Batas Plastis ( <i>Plastic limit</i> )	Non plastis
5	Persen Lolos Saringan no. 200	2,57 %

Berikut hasil pengujian sifat fisik fly ash sebagai salah satu bahan tambah didalam campuran stabilisasi tanah lunak nantinya seperti ditunjukkan didalam Tabel 3

**Tabel 3.** Data uji sifat fisik *fly ash*

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air ( <i>Water content</i> )	2,61 %
2	Berat Spesifik ( <i>Specific gravity</i> )	Non plastis
3	Batas Cair ( <i>Liquid limit</i> )	Non plastis
4	Batas Plastis ( <i>Plastic limit</i> )	Non plastis
5	Persen Lolos Saringan no. 200	48,67 %

Dari hasil uji kedua bahan stabilisasi terlihat bahwa sifat fisik dari keduanya adalah Non plastis, tentunya terlihat perbedaan terhadap Tanah Lunak yang bersifat plastis.

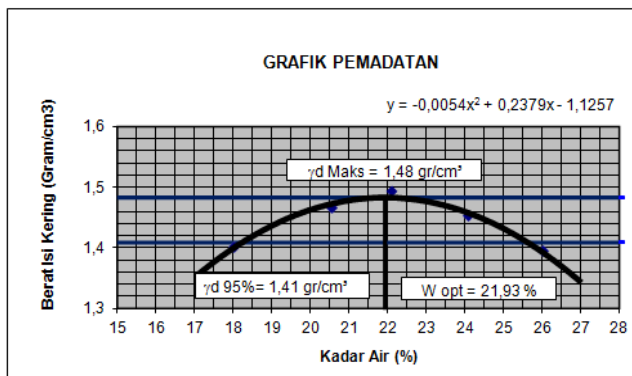
### Pengujian Variasi Benda Uji

Campuran material stabilisasi terhadap tanah lunak sebagai benda uji selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai CBR masing masing variasi campuran, dimana fly ash sebagai salah satu bahan tambah, persentase terhadap variasi campuran adalah tetap yaitu 5%, dan untuk serbuk bata merah masing-masing 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Khusus untuk pengujian pemadatan untuk setiap variasi benda uji menggunakan cara pemadatan Modified Proctor.

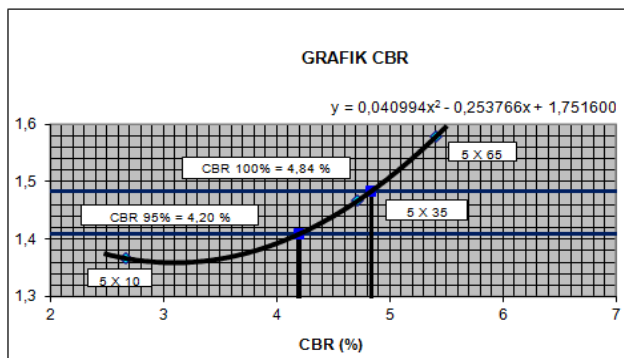
Berikut pengujian pemadatan dan CBR dari beberapa variasi campuran:

- Pertama untuk 100% tanah lempung dimana fly ash adalah 0% dan serbuk bata merah 0%, dari hasil pengujian benda uji diperoleh nilai kadar air optimum 21,93%, berat volume kering maksimum ( $\gamma_d \text{ max}$ ) 1,48 gr/cm<sup>3</sup>, 95% berat volume kering maksimum adalah 1,41 gr/cm<sup>3</sup>, CBR<sub>95%</sub>  $\gamma_d$

max 4,20% dan CBR100%  $\gamma_d$  max 4,38%, Hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 2 grafik pemadatan dan Gambar 3 grafik CBR

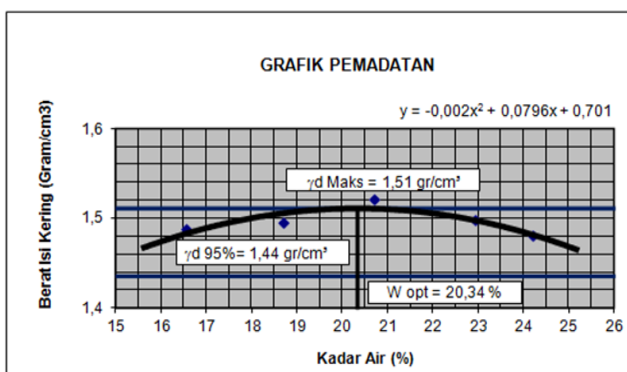


**Gambar 2.** Grafik pemadatan (100% tanah asli)

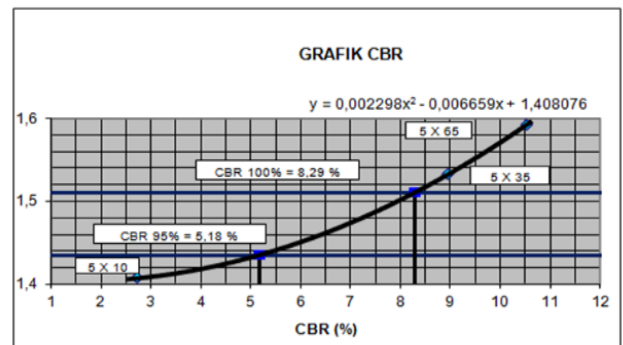


**Gambar 3.** Grafik nilai CBR (100% tanah asli)

- Kedua untuk 85% tanah lempung dimana fly ash adalah 5% dan serbuk bata merah 10%, dari hasil pengujian benda uji diperoleh nilai kadar air optimum 20,34%, berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  max) 1,51 gr/cm<sup>3</sup>, 95% berat volume kering maksimum adalah 1,44 gr/cm<sup>3</sup>, CBR95%  $\gamma_d$  max 5,18% dan CBR100%  $\gamma_d$  max 8,29%, Hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 4 grafik pemadatan dan Gambar 5 untuk grafik CBR

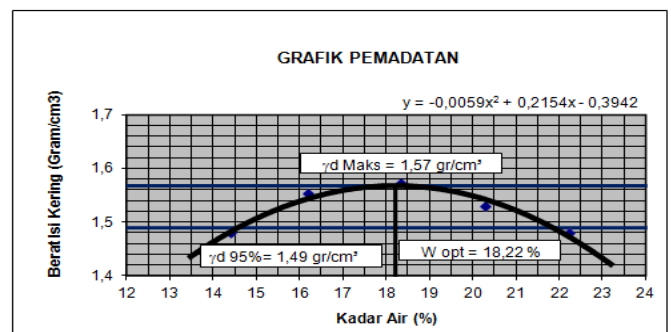


**Gambar 4.** Grafik Pemadatan (85 % tanah asli)

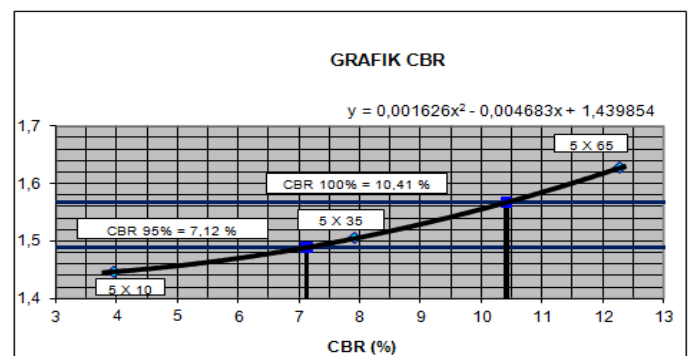


**Gambar 5.** Grafik CBR (85 % tanah asli)

- Ketiga untuk 75% tanah lempung dimana fly ash adalah 5% dan serbuk bata merah 20%, dari hasil pengujian benda uji diperoleh nilai kadar air optimum 18,22%, berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  max) 1,57 gr/cm<sup>3</sup>, 95% berat volume kering maksimum adalah 1,49 gr/cm<sup>3</sup>, CBR95%  $\gamma_d$  max 7,12% dan CBR100%  $\gamma_d$  max 10,4%, Hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 6 grafik pemadatan dan Gambar 7 untuk grafik CBR



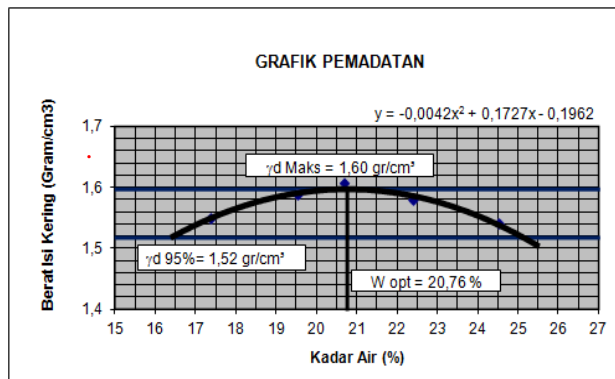
**Gambar 6.** Grafik Pemadatan (75 % tanah asli)



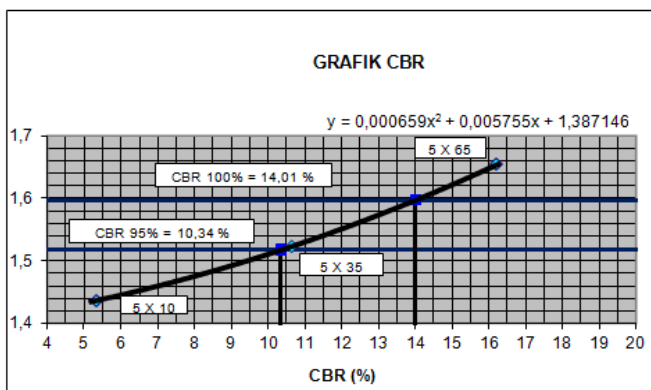
**Gambar 7.** Grafik CBR (75 % tanah asli)

- Keempat untuk 65% tanah lempung dimana fly ash adalah 5% dan serbuk bata merah 30%,

dari hasil pengujian benda uji diperoleh nilai kadar air optimum 20,76%, berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  max) 1,60 gr/cm<sup>3</sup>, 95% berat volume kering maksimum adalah 1,52 gr/cm<sup>3</sup>, CBR95%  $\gamma_d$  max 10,34% dan CBR100%  $\gamma_d$  max 14,01%, Hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 8 grafik pemadatan dan Gambar 9 untuk grafik CBR.

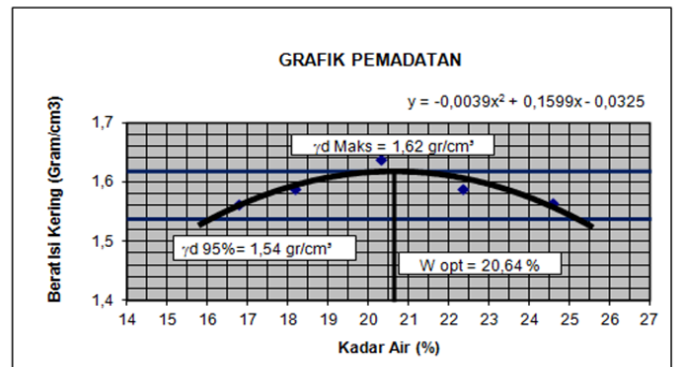


Gambar 8. Grafik Pemadatan (65 % tanah asli)

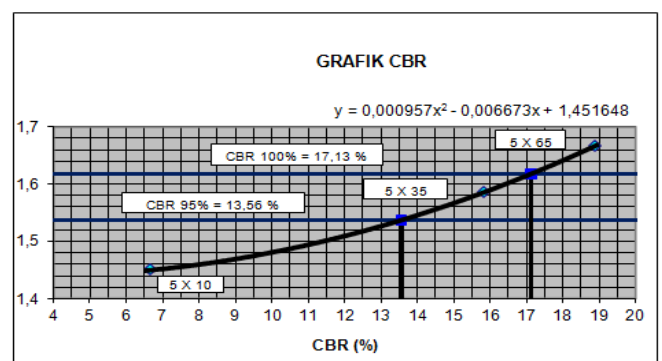


Gambar 9. Grafik CBR (65 % tanah asli)

- Kelima untuk 55% tanah lempung dimana fly ash adalah 5% dan serbuk bata merah 40%, dari hasil pengujian benda uji diperoleh nilai kadar air optimum 20,64%, berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  max) 1,62 gr/cm<sup>3</sup>, 95% berat volume kering maksimum adalah 1,54 gr/cm<sup>3</sup>, CBR95%  $\gamma_d$  max 13,56% dan CBR100%  $\gamma_d$  max 17,13%, Hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 10 grafik pemadatan dan Gambar 11 untuk grafik CBR



Gambar 10. Grafik Pemadatan (55% tanah asli)



Gambar 11. Grafik CBR (55% tanah asli)

Berdasarkan perolehan hasil pengujian pada masing-masing variasi campuran, terlihat adanya peningkatan baik nilai pemadatan maupun nilai CBR. Berikut adalah hasil rangkuman nilai pemadatan dan nilai CBR seperti ditunjukkan pada Tabel 9 dan Tabel 10 berikut.

Tabel 9. Rekapitulasi Data hasil Nilai Pemadatan

Tanah	Variasi	KO	$\gamma_d$ 95	$\gamma_d$ 100	CBR 95	CBR 100	Metode
100%	0%	21,93%	1,48 gr/cm <sup>3</sup>	1,41 gr/cm <sup>3</sup>	4,20%	4,38%	Modifikasi
85%	10%	20,34%	1,51 gr/cm <sup>3</sup>	1,44 gr/cm <sup>3</sup>	5,18%	8,29%	Modifikasi
75%	20%	18,22%	1,57 gr/cm <sup>3</sup>	1,47 gr/cm <sup>3</sup>	7,12%	10,4%	Modifikasi
65%	30%	20,76%	1,60 gr/cm <sup>3</sup>	1,52 gr/cm <sup>3</sup>	10,34%	14,01%	Modifikasi
55%	40%	20,64%	1,62 gr/cm <sup>3</sup>	1,54 gr/cm <sup>3</sup>	13,56%	17,13%	Modifikasi

**Tabel 10.** Rekapitulasi Data hasil Nilai CBR.

Tana h	Varia si	California Bearing Ratio (CBR)		
		10 Blow	35 Blow	65 Blow
100 %	0% SBM + 0% FA	2,67 %	4,71 %	5,41 %
85 %	10% SBM + 5% FA	2,72 %	8,95 %	10,54 %
75 %	20% SBM + 5% FA	3,95 %	7,91 %	12,28 %
65 %	30% SBM + 5% FA	5,32 %	10,64 %	16,21 %
55 %	40% SBM +5 % FA	6,67 %	15,84 %	18,89 %

### Kesimpulan

Pengujian tanah lunak yang diperoleh dari wilayah Kaisabu menurut AASHTO adalah jenis tanah lempung, dan dari hasil pengujian mekanis berupa pemadatan dan uji CBR, tanah lempung tersebut kemudian distabilisasi dengan bahan tambah serbuk bata merah dan fly ash sehingga diperoleh peningkatan nilai pemadatan dan nilai CBR. Nilai CBR tertinggi diperoleh dari variasi campuran 55% tanah asli dalam hal ini tanah lempung yang selanjutnya distabilisasi dengan 40% serbuk bata merah dan 5% fly ash. Selanjutnya untuk nilai pemadatan dan nilai CBR terendah adalah campuran 85% tanah asli dan 10% serbuk bata merah serta 5% fly ash.

### Daftar Pustaka

- American Society for Testing and Materials (ASTM) D 698-70. (1989). Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Efford.*
- American Society for Testing and Materials (ASTM) C 10 17. 2008). Pembakaran limbah padat abut terbang dan bottom ash.*
- Budhu, M (2011). *Soil Mechanics and Foundations 3rd*, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah I Edisi 3*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Terzaghi, K., Peck, R. B. (1987). *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*, Jakarta: Erlangga.