

PENGARUH PENAMBAHAN ABU GUNUNG VULKANIK DAN SERBUK BATA MERAH TERHADAP NILAI CBR, KEMBANG SUSUT, DAN PERMEABILITAS TANAH LEMPUNG

Dani Nurul Firdaus¹, Miftahul Fauziah²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 14511367@students.uii.ac.id

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: miftahul.fauziah@uui.ac.id

Abstract

In the highway construction especially in Indonesia, the characteristic of the soil as subgrade determine the strength of the pavement. The problem that often encountered in the construction field is the clay as subgrade which is easy to expand if the soil is wet and shrinks when it was dry (expansive). This condition makes the land become unstable when the clay as subgrade used as the pavement because it can cause the road to become crack or perforate.

In order to make clay can still be used as subgrade, it was necessary to stabilized the soil. In this research, the stabilization process is carried out by adding volcanic ash and red brick powder. Volcanic ash value was fixed at 5% and red brick powder values were varied by 0%, 3%, 5%, 7%, and 9% with curing time around 1, 3 and 7 days. The test used in this research are California Bearing Ratio (CBR), swelling, and permeability.

The results show that the original soil is clay with a general assessment of moderate to poor scale subgrade with A-7-5 code in the AASHTO classification system. The results of CBR unsoaked test in original soil is 6.8% and CBR soaked is 1.588%. The swelling value of the original soil is 4.032% and the permeability coefficient of the original soil is 1.57×10^{-6} cm /s. After stabilization, the CBR unsoaked value increases to 13.578% on 5% volcanic ash and 3% red brick powder with 1 day curing. CBR soaked also increases to 2.133% and the swelling value decreases by 3.502% on 5% volcanic ash and 3% red brick powder with 7 days curing, while the permeability coefficient value decreases to 3.98×10^{-7} cm /s on 5% volcanic ash and 7% red brick powder with 3 days curing.

Keywords : Volcanic ash, Red brick powder, CBR, Permeability

Latar Belakang

Dalam dunia sipil, tanah selalu berhubungan dengan perencanaan konstruksi, karena tanah menjadi komponen dasar pada perencanaan konstruksi. Tanah ekspansif menjadi masalah dalam dunia teknik sipil karena sifat dan kapasitas dukungnya yang lemah terhadap beban bangunan di atasnya. Agar tanah ekspansif tetap dapat digunakan sebagai dasar konstruksi, maka perlu dilakukan stabilisasi untuk memperbaiki sifat – sifat tanah tersebut. Pada penelitian Trputro dan Rahayu (2016) nilai CBR meningkat sebesar 6,15 % pada kadar abu gunung vulkanik 9%.

Napitupulu dan Roesyanto (2017) juga melakukan stabilisasi dengan abu gunung vulkanik lalu didapatkan nilai CBR tertinggi sebesar 8,95% dengan kadar abu gunung vulkanik 10%. Tecnikal (2015) melakukan stabilisasi tanah lempung dengan serbuk bata merah lalu didapatkan CBR soaked dan unsoaked tertinggi sebesar 4,97% dan 5,47% dengan campuran 11% serbuk bata merah. Stabilisasi yang dilakukan oleh Wahjoedi, dkk (2015) didapatkan nilai CBR unsoaked dan soaked tertinggi sebesar 32,5% dan 7,45% pada kadar serbuk batu bata 20%. Hasil penelitian Wiqoyah dan Purnomosidi (2013) menunjukkan terjadinya peningkatan

nilai *CBR unsoaked* tanah asli 7,94% menjadi 10,44% dan nilai *CBR soaked* tanah asli sebesar 0,6% menjadi 1,21% pada 5% kapur dan serbuk bata. Pada penelitian kali ini dilakukan stabilisasi terhadap tanah lempung ekspansif yang berlokasi di Wates, Kulon Progo, Yogyakarta. Metode stabilisasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu stabilisasi kimiawi dengan bahan campur (*additive*) berupa abu gunung vulkanik dan serbuk bata merah untuk mencari pengaruhnya terhadap nilai *CBR*, kembang susut, dan permeabilitas tanah lempung serta menentukan kadar optimum untuk mendapatkan nilai *CBR* maksimal. Abu gunung vulkanik memiliki kandungan silika yang cukup tinggi yaitu sebesar 52,52%, sementara serbuk bata merah memiliki kandungan Al_2O_3 , $2SiO_2$, $2H_2O$ dengan perbandingan berat dari unsur-unsurnya: 47%, 39% dan 14%

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Urutan pengujian pada penelitian ini adalah pertama melakukan persiapan benda uji berupa tanah lempung, abu gunung vulkanik, dan serbuk bata merah. Selanjutnya melakukan pengujian sifat fisik yang diawali dengan pengujian propertis berupa uji kadar air (SNI 1965-2008), uji berat volume (SNI 03-3637-1997), dan uji berat jenis (SNI 1964-2008). Kemudian melakukan pengujian analisis granuler berupa analisis saringan (SNI 3423-2008) dan hidrometer (SNI 03-3423-1994). Pengujian sifat fisik selanjutnya yaitu pengujian batas – batas *atterberg* berupa batas cair (SNI 1967-2008), batas plastis dan indeks plastisitas (SNI 1966-2008), serta batas susut (SNI 1965-2008). Lalu melakukan pengujian *standard proctor* (SNI 1742-2008) untuk mendapatkan kadar air optimum dan kepadatan maksimum. Sebelum melakukan pengujian sifat mekanik, tanah dicampur dengan 5% abu gunung vulkanik dan variasi serbuk bata merah sebesar 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9% terhadap berat kering tanah. Kemudian sampel tanah yang udah distabilisasi dilakukan pemeraman selama 1, 3, dan 7 hari untuk pengujian *CBR unsoaked* (SNI 03-1744-1989) dan

permeabilitas (SNI 03-6870-2002). Pada pengujian *CBR soaked* dan *swelling* (ASTM D4546-1990) dilakukan pemeraman 7 hari dan direndam selama 4 hari. Selanjutnya dilakukan evaluasi hasil penelitian dan pembahasan untuk ditarik kesimpulan dan saran.

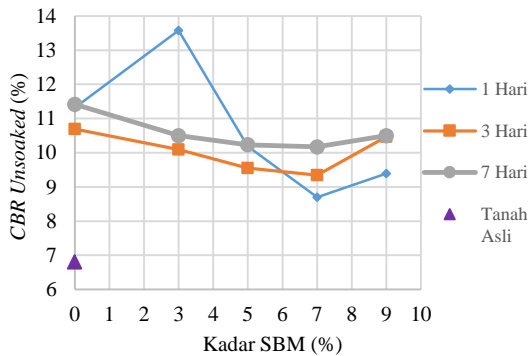
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari pengujian sifat fisik tanah asli didapatkan hasil seperti pada Tabel 1 berikut.

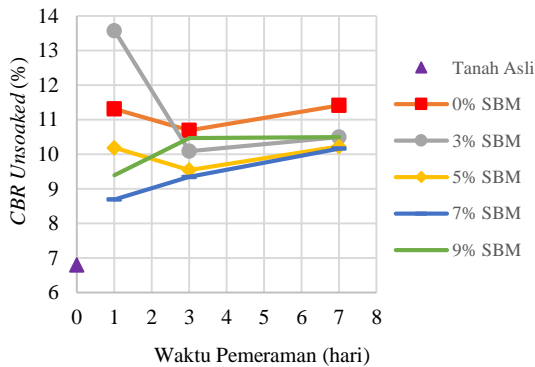
Tabel 1 Hasil Pengujian Tanah Asli

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
1.	Properties Tanah		
	a. Kadar Air	%	44,810
	b. Berat Volume	gr/cm ³	1,822
	c. Berat Jenis		2,487
2.	Batas – Batas <i>Atterberg</i>		
	a. Batas Cair (<i>LL</i>)	%	60,050
	b. Batas Plastis (<i>PL</i>)	%	35,047
	c. Indeks Plastisitas (<i>IP</i>)	%	25,000
	d. Batas Susut (<i>SL</i>)	%	7,856
3.	Analisis Granuler		
	a. Kerikil	%	0
	b. Pasir	%	14,477
	c. Lanau	%	40,259
	d. Lempung	%	45,264
4.	<i>Proctor Standard</i>		
	a. ω optimum	%	27,050
	b. γ_d maksimum	gr/cm ³	1,386
5.	<i>California Bearing Ratio (CBR)</i>		
	a. <i>Unsoaked</i>	%	6,800
	b. <i>Soaked</i>	%	1,588
	c. <i>Swelling</i>	%	4,032
6.	Permeabilitas		
	a. <i>Falling Head Permeameter</i>	cm/s	15,826 $\times 10^{-7}$

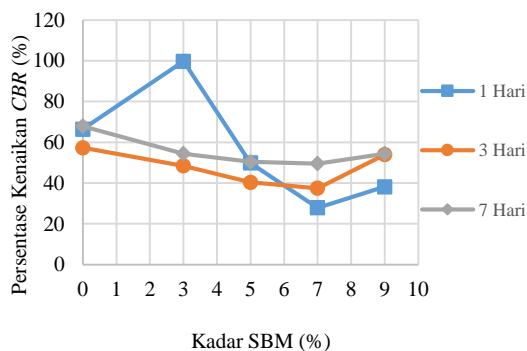
Pengaruh Penambahan Abu Gunung Vulkanik dan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai *CBR* Tidak Terendam (*Unsoaked*)



Gambar 1 Grafik Pengaruh Penggunaan Kadar SBM terhadap Nilai CBR Unsoaked dengan Variasi Waktu Pemeraman



Gambar 2 Grafik Pengaruh Waktu Pemeraman terhadap Nilai CBR Unsoaked dengan Variasi Kadar SBM

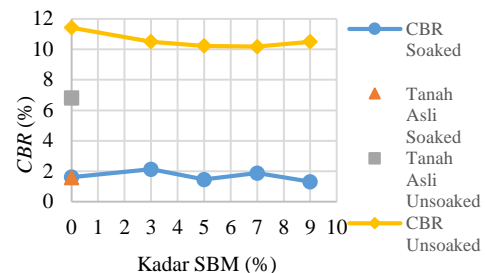


Gambar 3 Persentase Kenaikan Nilai CBR Unsoaked

Kenaikan nilai CBR tertinggi terjadi pada kadar SBM 3% pemeraman 1 hari. Sementara pada pemeraman 3 dan 7 hari nilai CBR

tertinggi terjadi pada kadar SBM 0%. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tripuro dan Rahayu (2016), penambahan 9% kadar abu gunung Kelud pada tanah lempung dapat menaikkan nilai CBR sebesar 6,15%. Penelitian yang dilakukan Wahjoedi, dkk (2015) didapatkan kenaikan nilai CBR tertinggi sebesar 32,50% pada kadar 20% SBM. Sementara itu, Wiqoyah dan Purnomosidi (2013) melakukan stabilisasi pada tanah lempung dan didapatkan kenaikan nilai CBR tertinggi sebesar 2,5% dengan penambahan 5% kapur dan 5% SBM.

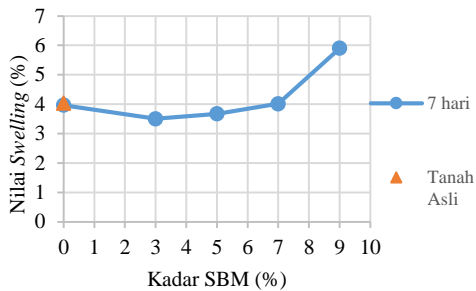
Pengaruh Penambahan Abu Gunung Vulkanik dan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai CBR Terendam (Soaked) dan Selisihnya dengan CBR Unsoaked



Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian CBR Soaked dan Selsisih terhadap CBR Unsoaked dengan Pengaruh Variasi Kadar SBM

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa CBR Soaked yang memiliki nilai lebih tinggi dari tanah asli hanya pada kadar 0%, 3%, dan 7% SBM. Kadar SBM 3% merupakan kadar paling optimum dengan nilai CBR Soaked tertinggi sebesar 2,133%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Napitupulu dan Roesyanto (2017), nilai CBR Soaked tertinggi terjadi pada campuran 10% AGV sebesar 8,95%. Wahjoedi, dkk (2015) melakukan pengujian CBR Soaked pada tanah lempung merah didapatkan nilai CBR Soaked tertinggi pada kadar SBM 20% sebesar 7,45%. Sementara itu, Wiqoyah dan Purnomosidi (2013) melakukan stabilisasi pada tanah lempung didapatkan nilai CBR Soaked tertinggi terjadi pada kadar kapur 5% dan SBM 5% sebesar 1,38%.

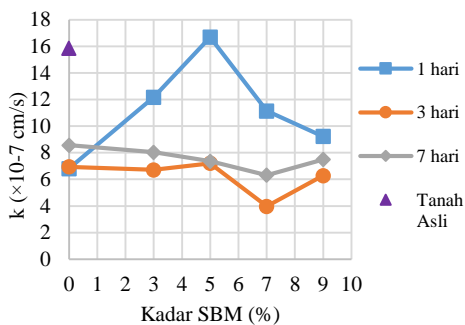
Pengaruh Penambahan Abu Gunung Vulkanik dan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai Kembang Susut (*Swelling*)



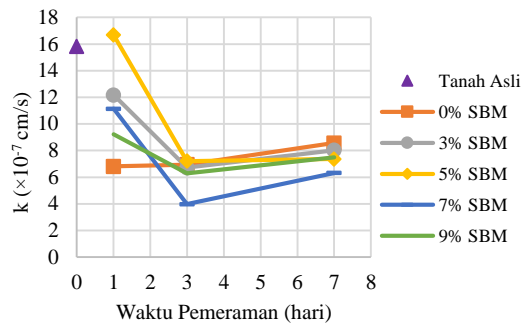
Gambar 5 Grafik Pengaruh Variasi Kadar SBM terhadap Nilai *Swelling*

Berdasarkan Gambar 5, nilai pengembangan yang lebih rendah dari tanah asli hanya pada kadar SBM 0%, 3%, dan 5%. Pada kadar SBM 3% nilai pengembangan sebesar 3,502% dan merupakan nilai pengembangan terendah. Penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan pengujian pengembangan pada penambahan kadar AGV maupun SBM.

Pengaruh Penambahan Abu Gunung Vulkanik dan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai Permeabilitas



Gambar 6 Grafik Pengaruh Penambahan Kadar SBM terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas dengan Variasi Waktu Pemeraman



Gambar 7 Grafik Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas dengan Variasi Kadar SBM

Nilai koefisien permeabilitas yang lebih tinggi dibanding tanah asli hanya pada kadar SBM 5% dengan pemeraman 1 hari. Nilai koefisien permeabilitas terendah terjadi pada kadar SBM 7% sebesar $3,98 \times 10^{-7}$ cm/s. Penurunan nilai koefisien permeabilitas pada penambahan abu gunung vulkanik dan serbuk bata merah dapat terjadi karena pori – pori udara yang masih berada di dalam sampel tanah terisi oleh abu gunung vulkanik dan serbuk bata merah sehingga tanah menjadi lebih padat dan sulit untuk dilewati air. Penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan pengujian permeabilitas pada penambahan kadar AGV maupun SBM.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menurut sistem klasifikasi *AASHTO*, jenis tanah yang digunakan termasuk ke dalam kelompok A-7-5.
2. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi 5% abu gunung vulkanik terhadap nilai *CBR Unsoaked* dari tanah asli sebesar 6,8% menjadi 11,417% pada pemeraman 7 hari. Nilai *CBR Soaked* meningkat dari tanah asli sebesar 1,588% menjadi 1,617%. Nilai kembang susut (*swelling*) menurun dari tanah asli sebesar 4,032% menjadi 3,966%. Nilai koefisien permeabilitas menurun dari tanah asli sebesar $1,57 \times 10^{-6}$ cm/s menjadi $6,81 \times 10^{-7}$ cm/s pada pemeraman 1 hari.

3. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi abu gunung vulkanik dan variasi serbuk bata merah terhadap nilai *CBR* yaitu meningkatkan nilai *CBR Unsoaked* dari tanah asli sebesar 6,8% menjadi 13,578% pada pemeraman 1 hari. Nilai *CBR Soaked* meningkat dari tanah asli sebesar 1,588% menjadi 2,133%. Nilai kembang susut menurun hingga nilai terendah dari tanah asli sebesar 4,032 % menjadi 3,502%. Nilai *CBR* dan kembang susut tersebut didapatkan pada kadar abu gunung vulkanik tetap 5% dan serbuk bata merah 5%. Nilai koefisien permeabilitas terendah dari tanah asli sebesar $1,57 \times 10^{-6}$ cm/s menjadi $3,98 \times 10^{-7}$ cm/s pada kadar abu gunung vulkanik tetap 5% dan serbuk bata merah 7% dengan waktu pemeraman 3 hari.
4. Dari hasil pengujian mekanis dapat diketahui persentase paling optimum untuk mendapatkan nilai *CBR* maksimal yaitu pada kadar abu gunung vulkanik 5% dan serbuk bata merah 3%. Pada kadar tersebut, didapatkan nilai *CBR Soaked* dan *CBR Unsoaked* tertinggi serta nilai *swelling* terendah. Walaupun pada uji permeabilitas, persentase dengan hasil nilai koefisien terendah terjadi pada kadar 7% serbuk bata merah, namun dengan penambahan 3% serbuk bata merah sudah dapat menurunkan nilai koefisien permeabilitas dari tanah lempung.

Saran

Saran-saran untuk menyempurnakan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mencoba menggunakan jenis tanah lain dan dengan variasi persentase campuran yang lebih besar atau menjadikan serbuk bata merah sebagai variabel tetap.
2. Melakukan pengujian yang berbeda seperti pengujian parameter geser tanah atau konsolidasi.

Daftar Pustaka

Napitupulu, S.M.A. dan Roesyanto. 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Abu Gunung Vulkanik

Ditinjau Dari Nilai California Bearing Ratio. *Jurnal Teknik Sipil USU*. Vol. 6 No. 1. Medan.

Sholeh, M. dan Novianto, D. 2012. Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Stabilitas Tanah Lempung Sebagai Tanah Dasar Jalan. *Media Teknik Sipil*. Vol. 10 No. 2. Malang.

Tecnikal, D., Surjandari, N. S., dan Dananjaya, H. 2016. Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan Campuran Serbuk Bata Merah Ditinjau Dari Pengujian *CBR*. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Vol. 4 No. 3. Surakarta.

Tripuro, F. A. dan Rahayu, T. 2016. Analisa Pengaruh Abu gunung vulkanik Gunung Kelud pada Stabilisasi Tanah Lempung. *Jurnal Konstruksia*. Vol. 7 No. 2. Jakarta.

Wahjoedi, Soeparman, Soepardjo, Suwanto, B., dan Mulyono, T. 2015. Karakteristik Campuran Tanah Lempung Merah Dengan Serbuk Batu Bata pada Berbagai Porsi Campuran Untuk Peningkatan Daya Dukung Lapisan Tanah Dasar (Subgrade). *Wahana Teknik Sipil*. Vol. 30 No. 2. Semarang.

Wiqoyah, Q. dan Purnomosidi. 2013. Perbaikan Subgrade Dengan Serbuk Bata Merah dan Kapur. *Simposium Nasional RAPI XII*. Surakarta.