



Pengaruh Penambahan Abu Daun Bambu dan Semen Terhadap Stabilitas Tanah

Athaya Zhafirah¹, Asril Holifatil Muslimah²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

¹athaya@itg.ac.id
²1711050@itg.ac.id

Abstrak – Stabilisasi tanah merupakan salah satu jenis perbaikan tanah yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah, kekakuan tanah, pengurangan plastisitas dan potensi kembang susut, serta meningkatkan stabilitas tanah. Semen merupakan salah satu bahan stabilisasi yang telah banyak digunakan dan cocok. Namun, penggunaan semen dalam jumlah yang besar akan menghasilkan emisi gas rumah kaca dan mengancam ketersediaan sumber daya alam. Maka dari itu, abu daun bambu dapat dijadikan sebagai bahan untuk mereduksi penggunaan semen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan variasi campuran penambahan abu daun bambu dan semen yang paling signifikan terhadap kenaikan daya dukung tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian di laboratorium. Pengujian yang dilakukan adalah sifat fisis tanah (kadar air, berat isi, berat jenis, analisis saringan, dan batas *atterberg*), pengujian pemadatan tanah, dan pengujian CBR *soaked*. Stabilisasi tanah dikombinasikan dengan 5% semen dan variasi abu daun bambu sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat sampel tanah asli. Tanah asli diklasifikasikan ke dalam kelompok A-2-7 berdasarkan AASHTO (*American Association of State Highway and Transporting Official*) dan termasuk ke dalam SC (pasir berlanau, campuran pasir-lempung) berdasarkan USCS (*Unified Soil Classification System*) dengan plastisitas sedang. Pada variasi penambahan 5% semen dan 5% abu daun bambu, nilai berat isi kering maksimum mengalami peningkatan yaitu 1,24 gram/cm³ dengan kadar air optimum 35,22%. Nilai CBR juga diperoleh peningkatan sebesar 31,84% dan menurunkan potensi pengembangan (*swelling*) menjadi 0,303% dengan kategori pengembangan rendah. Namun, jika melebihi variasi tersebut maka potensi pengembangan menjadi meningkat. Maka dari itu, dengan variasi penambahan 5% semen dan 5% abu daun bambu dapat berpengaruh signifikan terhadap daya dukung tanah.

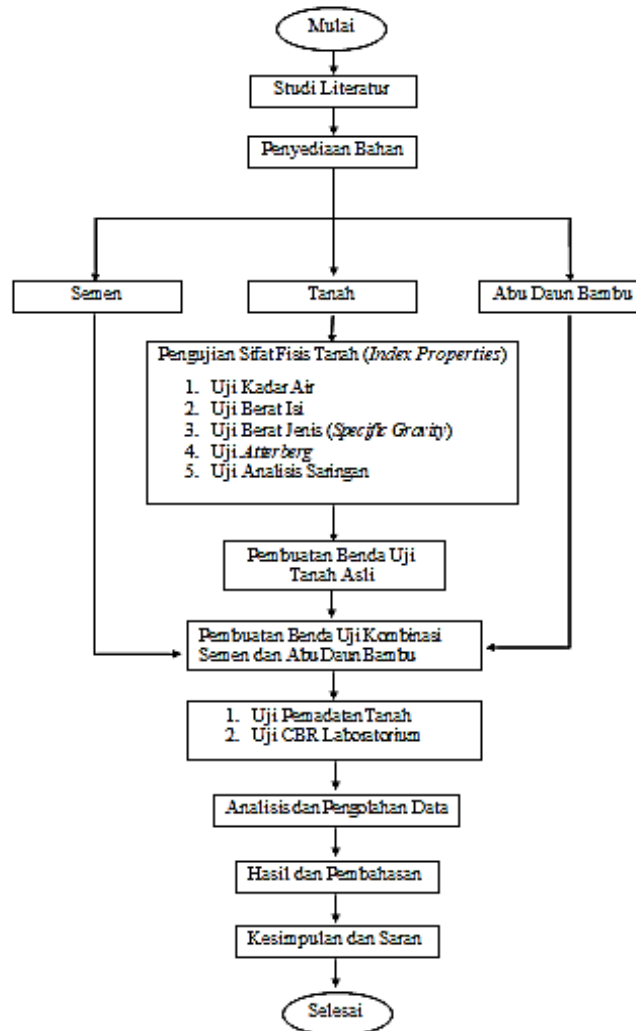
Kata Kunci – Abu daun bambu; Eksperimental; Semen; Stabilisasi tanah.

I. PENDAHULUAN

Stabilisasi tanah merupakan salah satu jenis perbaikan tanah yang paling praktis untuk meningkatkan kekuatan tanah, kekakuan tanah, pengurangan plastisitas dan potensi kembang susut, serta meningkatkan stabilitas tanah [1]–[4]. Stabilisasi tanah dapat dilakukan salah satunya dengan cara kimiawi, yaitu dengan menambahkan suatu bahan tambah ke dalam tanah [5], [6]. Semen merupakan salah satu bahan stabilisasi yang telah banyak digunakan dan cocok digunakan pada berbagai jenis tanah, namun lebih efektif pada tanah berpasir [7], [8]. Stabilisasi menggunakan semen akan membuat ikatan yang kuat antara partikel tanah dikarenakan hidrasi semen yang tumbuh menjadi kristal dan dapat mengunci ikatan satu sama lain dengan tanah [6], [8], [9]. Namun, penggunaan semen dalam jumlah yang besar akan meningkatkan produksi yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dan mengancam ketersediaan sumber daya alam [8], [10]–[12]. Maka dari itu, abu daun bambu dapat dijadikan sebagai bahan tambah untuk mereduksi penggunaan semen [13]. Abu daun bambu dapat meningkatkan kekuatan tanah, mengurangi nilai kadar air optimum, dan meningkatkan berat isi kering [14].

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah pengujian di laboratorium, yang terdiri dari pengujian sifat fisis tanah (kadar air, berat isi, berat jenis, batas *atterberg*, dan analisis saringan), pengujian pemadatan, dan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) *soaked*. Tahapan pada penelitian ini digambarkan ke dalam diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

Pengujian-pengujian yang dilakukan pada penelitian ini sesuai dengan acuan yang tertera pada Tabel 1.

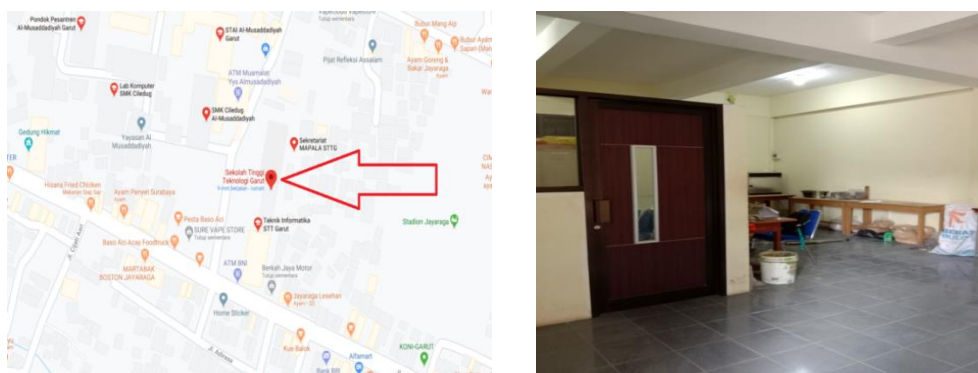
Tabel 1: Acuan pengujian tanah

Jenis Pengujian	Standar
Kadar Air	SNI 1965:2008
Berat Jenis	SNI 1964:2008
Berat Isi	SNI 03-3637-1994
Batas <i>atterberg</i>	SNI 1967:2008
Analisis Saringan	SNI 3423:2008
Pemadatan Tanah	SNI 1742:2008
CBR (<i>California Bearing Ratio</i>) <i>soaked</i>	SNI 1744:2012

Tanah yang digunakan pada penelitian ini diambil dari Desa Karyamekar, Kecamatan Pasirwangi dengan titik koordinat 7°13'01.7"S dan 107°45'22.3"E seperti pada Gambar 2. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut seperti pada Gambar 3.



Gambar 2: Lokasi pengambilan sampel tanah



Gambar 3: Lokasi pengujian di laboratorium

Bahan stabilisator yang digunakan adalah semen tipe PCC (*Portland Composite Cement*) dan abu daun bambu jenis bambu tali (*gigantochloa apus*). Persentase semen yang digunakan pada penelitian ini adalah 5% dari berat sampel tanah dan abu daun bambu yang digunakan bervariasi, yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat sampel tanah. Sampel tanah asli selanjutnya disebut dengan S0; kombinasi sampel tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu selanjutnya disebut dengan S1; kombinasi sampel tanah asli + 5% semen + 10% abu daun bambu selanjutnya disebut dengan S2; kombinasi sampel tanah asli + 5% semen + 15% abu daun bambu selanjutnya disebut dengan S3; dan kombinasi sampel tanah asli + 5% semen + 20% abu daun bambu selanjutnya disebut dengan S4. Kombinasi sampel tanah yang ditambahkan dengan bahan stabilisator dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Kombinasi sampel tanah dengan bahan stabilisator

Sampel	Simbol
Tanah asli	S0
Tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu	S1
Tanah asli + 5% semen + 10% abu daun bambu	S2
Tanah asli + 5% semen + 15% abu daun bambu	S3
Tanah asli + 5% semen + 20% abu daun bambu	S4

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah

Tanah pada penelitian ini memiliki kadar air 59,11%; berat jenis 2,72; dan berat isi 1,87 gram/cm³. Nilai batas cair 51,41%; nilai batas plastis 39,00%; dan nilai indeks plastisitas 12,41% maka tanah pada penelitian ini memiliki plastisitas sedang. Hasil analisis saringan didapatkan persentase kerikil 4%, pasir 86%, lanau dan lempung 10%. Rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Hasil pengujian sifat fisis tanah

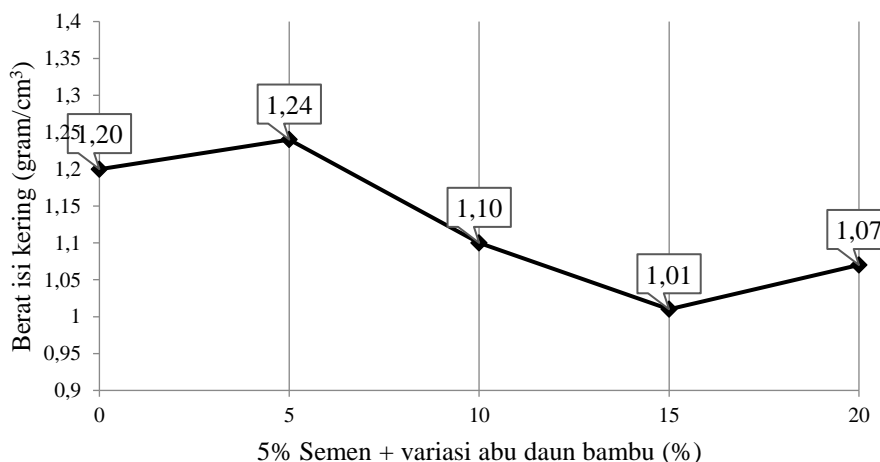
Parameter	
Kadar Air	59,11%
Berat Jenis	2,72
Berat Isi	1,87 gram/cm ³
Batas Cair	51,41%
Batas Plastis	39,00%
Indeks Plastisitas	12,41%
Kerikil	4%
Pasir	86%
Lanau dan Lempung	10%

Klasifikasi tanah pada penelitian ini menurut AASHTO (*American Association of State Highway and Transporting Official*) termasuk ke dalam kelompok A-2-7 dan menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) termasuk ke dalam kelompok SC (pasir berlanau, campuran pasir-lempung).

B. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Hubungan antara kadar air optimum dan berat isi kering maksimum didapatkan dari hasil pengujian pemadatan di laboratorium yang digambarkan ke dalam bentuk grafik. Pengujian pemadatan ini menggunakan metode uji *proctor standard*.

Hasil pengujian pemadatan untuk nilai berat isi kering sampel S0, S1, S2, S3, dan S4 dapat dilihat pada grafik Gambar 4 dan Tabel 4.



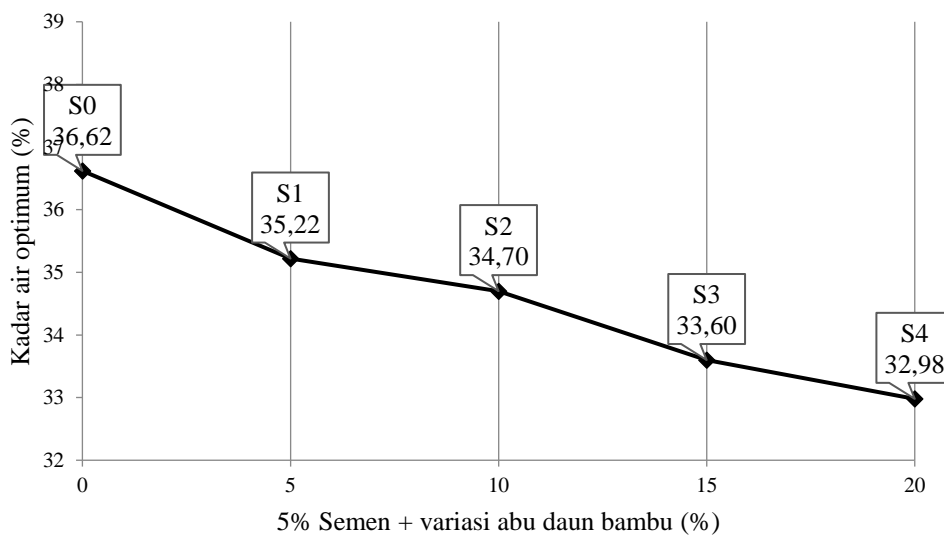
Gambar 4: Grafik berat isi kering sampel S0, S1, S2, S3, dan S4

Tabel 4: Hasil pengujian pemadatan untuk berat isi kering

Sampel	Berat isi kering maksimum (gram/cm ³)
S0	1,20
S1	1,24
S2	1,10
S3	1,01
S4	1,07

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa nilai berat isi kering maksimum mengalami kenaikan pada sampel S1 (tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu), tetapi mengalami penurunan seiring bertambahnya variasi penambahan abu daun bambu.

Hasil pengujian pemadatan untuk kadar air optimum sampel S0, S1, S2, S3, dan S4 dapat dilihat pada grafik Gambar 5 dan Tabel 5.



Gambar 5: Grafik kadar air optimum sampel S0, S1, S2, S3, dan S4

Tabel 5: Hasil pengujian pemadatan untuk kadar air optimum

Sampel	Kadar air optimum (%)
S0	36,62
S1	35,22
S2	34,70
S3	33,60
S4	32,98

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa nilai kadar air optimum paling besar pada sampel S0, yaitu pada sampel tanah asli sebelum ditambahkan dengan bahan stabilisator dan mengalami penurunan seiring bertambahnya variasi penambahan abu daun bambu.

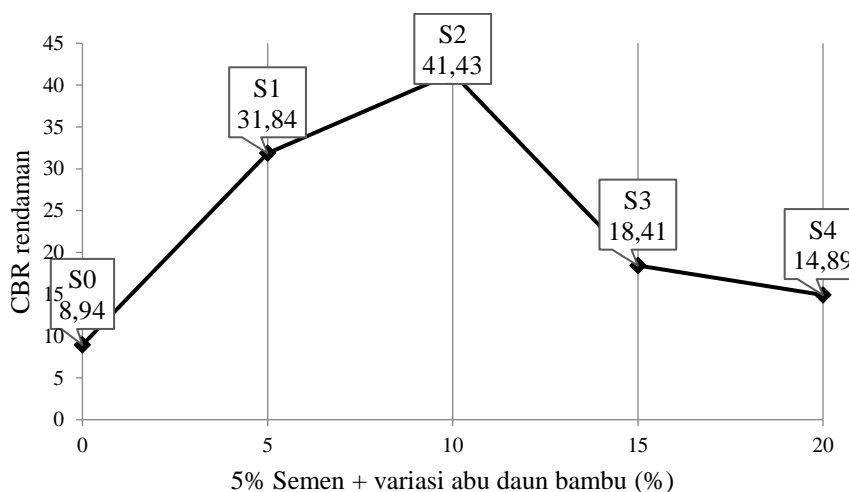
C. Hasil Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR dilakukan dalam kondisi terendam (*soaked*), kondisi yang paling sering ditemui di lapangan karena air selalu mempengaruhi konstruksi bangunan, sehingga dalam perhitungan konstruksi bangunan, nilai CBR *soaked* yang dipergunakan sebagai dasar perhitungan. CBR *soaked* dipergunakan untuk mendapatkan nilai CBR asli dari lapangan dengan keadaan jenuh air dan mengalami pengembangan maksimum. Ikatan antar butir merupakan kemampuan saling mengunci antar butiran dan adanya rekatan yang merekatkan permukaan butiran tersebut, semakin kuat ikatan antar butir akan menghasilkan nilai CBR yang semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya. Pengujian ini dimaksudkan untuk menunjukkan apakah penambahan bahan stabilisator akan memberikan pengaruh terhadap nilai CBR. Hasil pengujian CBR dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6: Hasil pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

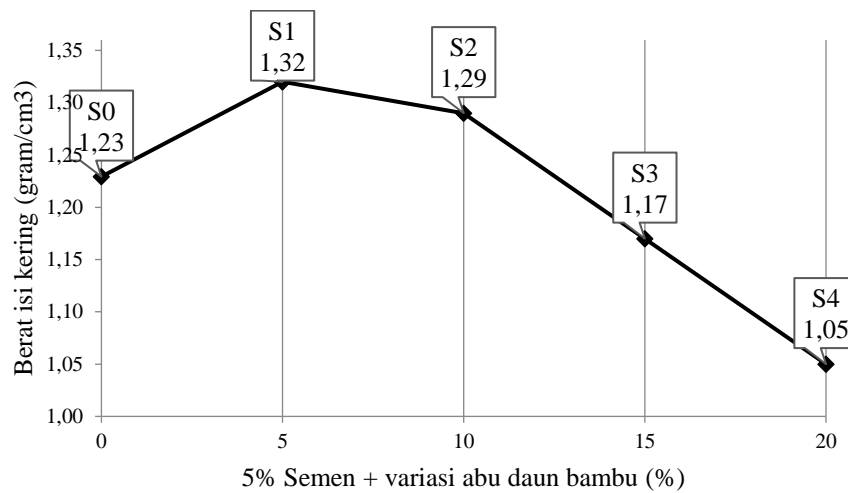
Sampel	Nilai CBR (%)	Berat isi kering (gram/cm ³)	Swelling
S0	8,94	1,23	0,380
S1	31,84	1,32	0,303
S2	41,43	1,29	0,643
S3	18,41	1,17	1,210
S4	14,89	1,05	1,433

Berdasarkan hasil pengujian CBR dengan dilakukan perendaman selama 4 hari menghasilkan peningkatan nilai CBR setelah ditambah semen dan abu daun bambu. Sesuai dengan nilai yang terlihat pada Tabel 6 diperoleh nilai CBR S0 8,94%; CBR S1 31,84%; CBR S2 41,43%; CBR S3 18,41%; dan CBR S4 14,89%. Nilai berat isi kering untuk sampel S0 1,23 gram/cm³; sampel S1 1,32 gram/cm³; sampel S2 1,29 gram/cm³; sampel S3 1,17 gram/cm³; dan sampel S4 1,05 gram/cm³. Sedangkan potensi *swelling* pada sampel S0 0,380%; sampel S1 0,303%; sampel S2 0,643%; sampel S3 1,210%; dan sampel S4 1,433%. Hasil dari pengujian pada Tabel 6 juga dapat membentuk grafik yang menghubungkan antara persentase penambahan semen dan abu daun bambu terhadap nilai CBR, nilai berat isi kering, dan potensi *swelling* yang dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



Gambar 6: Grafik hubungan 5% Semen + variasi abu daun bambu (%) terhadap nilai CBR rendaman

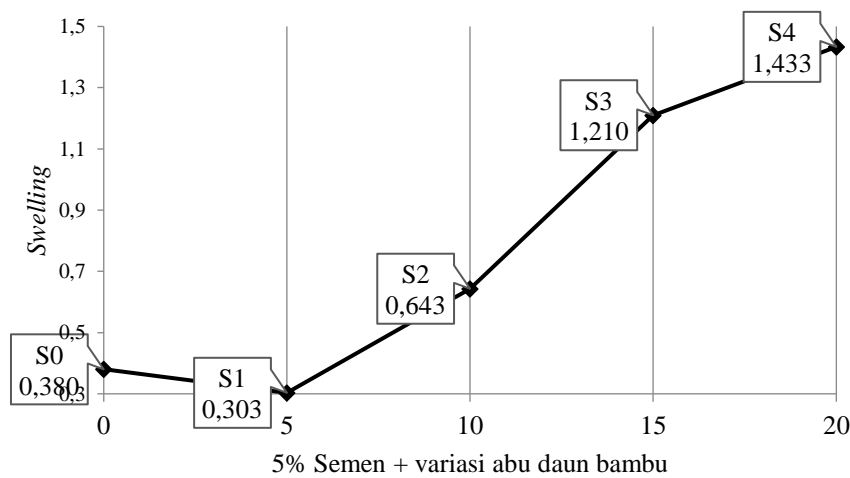
Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa nilai CBR maksimum terdapat pada sampel S2 (tanah asli + 5% semen + 10% abu daun bambu) yaitu 41,43%. Namun, untuk sampel S3 dan S4 nilai CBR mengalami penurunan.



Gambar 7: Grafik hubungan 5% Semen + variasi abu daun bambu (%) terhadap nilai berat isi kering

Berat isi kering tanah maksimum berada pada sampel S1 (tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu) yaitu 1,32 gram/cm³. Namun, untuk sampel S2, S3, dan S4 mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena tergantikannya sebagian volume tanah oleh abu daun bambu.

Pengujian CBR *soaked* juga akan terjadi pengembangan (*swelling*). *Swelling* terjadi seiring dengan bertambahnya volume tanah yang diakibatkan penambahan air pada sampel tanah karena proses perendaman.



Gambar 8: Grafik hubungan 5% Semen + variasi abu daun bambu (%) terhadap potensi *swelling*

Sampel S0 mencapai nilai *swelling* 0,380% termasuk dalam kategori tanah dengan potensi pengembangan rendah dan terjadi penurunan pada sampel S1 (tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu) menjadi 0,303%, sedangkan nilai *swelling* maksimum terdapat pada sampel S4 (tanah asli + 5% semen + 20% abu daun bambu) yaitu 1,433% dan termasuk kategori tanah dengan potensi pengembangan sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan semen dan abu daun bambu pada tanah asli kurang mampu mengurangi potensi pengembangan (*swelling*).

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Klasifikasi tanah menurut USCS termasuk ke dalam kelompok SC (pasir berlanau, campuran pasir-lempung) dengan plastisitas sedang. Sedangkan menurut AASHTO, sampel tanah termasuk ke dalam kelompok A-2-7 (kerikil atau pasir lanauan atau lempungan).
2. Kadar air optimum pada sampel S0 (tanah asli) yaitu 36,62%. dengan berat isi kering maksimum 1,20 gram/cm³. Setelah tanah distabilisasi, berat isi kering maksimum menjadi 1,24% pada sampel S1 (tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu). Nilai kadar air optimum mengalami penurunan seiring bertambahnya variasi penambahan abu daun bambu.
3. Nilai CBR sampel S0 (tanah asli) diperoleh 8,94% dengan potensi *swelling* 0,380%, sedangkan nilai CBR pada sampel S1 (tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu) diperoleh 31,84% dengan potensi *swelling* 0,303%. Hal ini menunjukkan bahwa pada sampel S1 (tanah asli + 5% semen + 5% abu daun bambu) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap nilai CBR untuk kekuatan tanah.
4. Potensi *swelling* yang terjadi setelah penambahan bahan stabilisator meningkat dari potensi rendah menjadi potensi sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan semen dan abu daun bambu kurang mampu mengurangi potensi pengembangan (*swelling*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zhafirah, S. Permana, M. Daris, and D. Yogawsara, "Comparative analysis of soft soil consolidation time due to improvement using Prefabricated Vertical Drain," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 2, p. 022056, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1098/2/022056.
- [2] A. A. Firoozi, C. Guney Olgun, A. A. Firoozi, and M. S. Baghini, "Fundamentals of soil stabilization," *Int. J. Geo-Engineering*, vol. 8, no. 1, p. 26, Dec. 2017, doi: 10.1186/s40703-017-0064-9.
- [3] E. A. Kabdiyono, "PENGARUH PENAMBAHAN ABU DAUN BAMBUN (BLA) DAN KAPUR TERHADAP NILAI CBR PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG BERLANAU UNTUK KONSTRUKSI JALAN," *J. Ilm. Desain Konstr.*, vol. 18, no. 1, pp. 92–107, Jun. 2019, doi: 10.35760/dk.2019.v18i1.1961.
- [4] W. Fathonah, E. Mina, R. I. Kusuma, and D. Y. Ihsan, "Stabilisasi Tanah Menggunakan Semen Slag Serta Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) (Studi Kasus: Jl. Munjul, Kp. Ciharang, Desa Pasir Tenjo, Kecamatan Sindang Resmi, Kabupaten Pandeglang)," *J. Fondasi*, vol. 9, no. 1, May 2020, doi: 10.36055/jft.v9i1.7688.
- [5] E. Fabiano *et al.*, "Improving geotechnical properties of a sand-clay soil by cement stabilization for base course in forest roads," *African J. Agric. Res.*, vol. 12, no. 30, pp. 2475–2481, Jul. 2017, doi: 10.5897/AJAR2016.12482.
- [6] H. Afrin, "A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques," *Int. J. Transp. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 2, p. 19, 2017, doi: 10.11648/j.ijtet.20170302.12.
- [7] Sofwan and S. Nurdin, "Bearing Capacity Improvement of Expansive Soil: Stabilization with Cement and Iron Oxide Additive," *MATEC Web Conf.*, vol. 331, p. 02005, Dec. 2020, doi: 10.1051/mateconf/202033102005.
- [8] H. Jafer, I. Jawad, Z. Majeed, and A. Shubbar, "The development of an ecofriendly binder containing high volume of cement replacement by incorporating two by-product materials for the use in soil stabilization," *Przeegląd Nauk. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, vol. 30, no. 1, pp. 62–74, Apr. 2021, doi: 10.22630/PNIKS.2021.30.1.6.
- [9] E. Mina, W. Fathonah, R. I. Kusuma, and N. Abdurasyid, "Pemanfaatan Semen Slag untuk Stabilisasi Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR Berdasarkan Variasi Kadar Air Sisi Basah Optimum," *J. Ilm. Rekayasa Sipil*, vol. 18, no. 2, pp. 132–140, Oct. 2021, doi: 10.30630/jirs.v18i2.648.
- [10] A. G and T. N, "Review on Partial Replacement of Cement in Concrete by Using Waste Materials," *Int. Res. J. Multidiscip. Technovation*, Nov. 2019, doi: 10.34256/irjmtcon76.
- [11] G. Habert *et al.*, "Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries," *Nat. Rev. Earth Environ.*, vol. 1, no. 11, Nov. 2020, doi: 10.1038/s43017-020-0093-3.

- [12] M. M. H. Khan, J. Havukainen, and M. Horttanainen, "Impact of utilizing solid recovered fuel on the global warming potential of cement production and waste management system: A life cycle assessment approach," *Waste Manag. Res. J. a Sustain. Circ. Econ.*, vol. 39, no. 4, Apr. 2021, doi: 10.1177/0734242X20978277.
- [13] A. S. A. Rahman, I. B. M. Jais, N. Sidek, J. Ahmad, and M. I. F. Rosli, "Bamboo leaf ash as the stabilizer for soft soil treatment," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 140, p. 012068, Apr. 2018, doi: 10.1088/1755-1315/140/1/012068.
- [14] I. J. Inim, U. E. Affiah, and O. O. Eminue, "Assessment of bamboo leaf ash/lime-stabilized lateritic soils as construction materials," *Innov. Infrastruct. Solut.*, vol. 3, no. 1, p. 32, Dec. 2018, doi: 10.1007/s41062-018-0134-7.