

Pengaruh Cairan Alkali Terhadap Kuat Geser, Kuat Tekan Bebas Dan Konsistensi Pada Tanah Lempung

Risal*, Syahrul Sariman, Eka Yuniarto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail: risal@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 05-12-2023

Direvisi: 21-03-2024

Disetujui: 30-05-2024

Abstract. Clay soil is an aggregate of microscopic and submicroscopic particles derived from the chemical decay of the constituent elements of the aid. One of the efforts to improve clay soil by adding alkaline liquid as a soil stabilization agent by testing shear strength and free compressive strength and consistency. This study used the addition of alkaline liquid as much as 0.8%, 1%, 1.2%, and 1.4% of the weight of dry soil. From the results of the study, the highest value of shear strength testing, cohesion value and shear angle was obtained at the addition of 1.4% alkaline liquid, namely 0.5280 value of shear strength, 0.38540 for cohesion value and 27.83 value of shear angle. In the compressive strength test, the highest increase occurred in 1.4% alkaline liquid, which is 0.864. Similarly, in the consistency test, the highest increase was obtained in the addition of alkaline liquid 1.4%, in the liquid limit test the highest value was 56.93, the plastic limit was 29.07, the shrinkage limit was 19.62 and the plasticity index value was 27.86. It can be concluded that the test results of shear strength obtained an increase in the value of cohesion, shear strength and soil shear angle at the addition of 1.4%, in the liquid limit test the highest value was 56.93, the plastic limit was 29.07, the shrinkage limit was 19.62 and the plasticity index value was 27.86.

Abstrak. Tanah lempung adalah agregat partikel-partikel yang berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun bantuan. Salah satu usaha perbaikan tanah lempung dengan cara menambahkan cairan alkali sebagai bahan stabilisasi tanah dengan pengujian kuat geser dan kuat tekan bebas dan konsistensi. Penelitian ini menggunakan penambahan cairan alkali sebanyak 0,8%, 1%, 1,2%, dan 1,4% dari berat tanah kering. Dari hasil penelitian didapatkan nilai pengujian kuat geser, nilai kohesi dan sudut geser tertinggi pada penambahan 1,4% cairan alkali yaitu 0,5280 nilai kuat geser, 0,38540 untuk nilai kohesi dan 27,83 nilai sudut geser. Pada pengujian kuat tekan peningkatan tertinggi terjadi pada 1,4% cairan alkali yaitu 0,864. Begitu pula pada pengujian konsistensi didapatkan peningkatan tertinggi pada penambahan cairan alkali 1,4% pada pengujian batas cair didapatkan nilai tertinggi yaitu 56,93, batas plastis yaitu 29,07, batas susut yaitu 19,62 serta nilai indeks plastisitas yaitu 27,86.

Keywords:

Cairan Alkali;

Kuat Geser;

Kuat Tekan Bebas;

Konsistensi

Corresponden author:

Email: risal@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Tanah memegang peranan penting dalam dunia ketekniksipilan karena merupakan pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan. Kestabilan tanah merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan teknik sipil agar tercapai suatu kestabilan tanah sebagai pendukung kekuatan struktur. Tidak semua jenis tanah bersifat stabil untuk dijadikan sebagai dasar struktur bangunan konstruksi, oleh karena itu diperlukan adanya usaha perbaikan tanah. Tanah lempung pada umumnya mempunyai butiran halus lebih dari 50 % dan merupakan tanah kohesif, sehingga tanah jenis ini sering menimbulkan masalah dan kerusakan pada bangunan. Stabilisasi tanah merupakan suatu upaya yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar sehingga mutunya dapat lebih baik dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah. Stabilisasi dilakukan dengan cara mencampurkan beberapa bahan tambah ke dalam tanah lempung. Salah satu parameter yang dapat diketahui apakah tanah tersebut daya dukungnya baik atau tidak bisa dilihat dari nilai kuat geser tanah, kuat tekan bebas serta konsistensi batas susut (shrinkage limit), batas plastis (plastis limit), batas cair (liquid limit). Kuat geser dapat diketahui dengan pengujian Direct Shear di laboratorium. Kuat Tekan Bebas dapat dilakukan dengan pengujian Unconfined Compression Test di laboratorium, Sedangkan konsistensi batas susut (shrinkage limit), batas plastis (plastis limit), batas cair (liquid limit) dapat diuji dengan pengujian batas-batas Atterberg).

Berbagai macam bahan tambah digunakan untuk stabilisasi tanah. Salah satu yang akan saya teliti dalam

tugas akhir ini yaitu bahan tambah cairan alkali. Dimana cairan alkali merupakan salah satu jenis cairan yang memiliki tingkat keasaman (pH) di atas 8, sehingga disebut juga cairan dengan pH 8+ atau air basa. Zat alkali dapat digunakan pada tanah sebagai nahan perekat antar butiran tanah, sehingga tanah menjadi lebih padat, keras dan kuat. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian penggunaan cairan alkali terhadap kuat geser, kuat tekan bebas dan konsistensi pada tanah lempung. Pada penelitian ini menggunakan bahan tambah yaitu cairan alkali untuk mengetahui pengaruh dari bahan tambah tersebut sebagai stabilisator. Adapun pengujian yang dilakukan adalah uji kuat geser, kuat tekan serta konsistensi tanah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental murni yang dilakukan di laboratorium untuk memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh penggantian bahan tambah Cairan Alkali. Adapun ruang lingkup penelitian ini meliputi melakukan pengujian karakteristik tanah lempung pengujian kuat geser, kuat tekan dan konsistensi pada tanah lempung menggunakan bahan tambah cairan alkali dan analisis hasil dari pengujian. Selanjutnya variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi cairan alkali. Variabel terikatnya adalah kuat tekan, kuat geser dan konsistensi

Tabel 1. Jumlah Sampel Pengujian Kuat Geser, Kuat Tekan Bebas dan Konsistensi

No	Persentasi Campuran Cairan Alkali Berat (gr)	Jumlah Sampel			Sampel
		Kuat Geser	Kuat Tekan	Konsistensi	
1	Tanah + Cairan Alkali	0,8%	0,8%	0,8%	3
2	Tanah + Cairan Alkali	1%	1%	1%	3
3	Tanah + Cairan Alkali 1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	3
4	Tanah + Cairan Alkali 1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	3

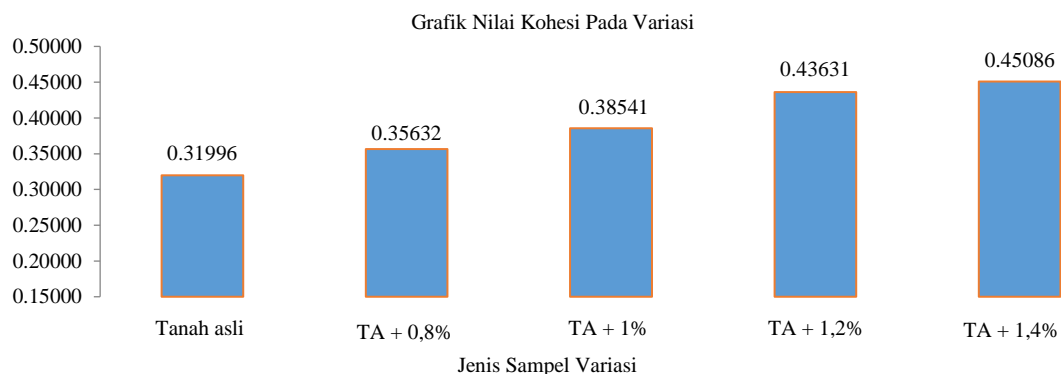
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) Berdasarkan system klasifikasi AASHTO diperoleh data presentasi lolos saringan No. 200 sebesar 82,22 % dan nilai Batas Cair (LL) sebesar 50,01 % maka sampel tanah memenuhi persyaratan minimal lolos saringan No. 200 sebesar 36 %, memiliki Batas Cair (LL) $\geq 41\%$ dan Indeks Plastisitas $> 11\%$, sehingga tanah sampel dapat diklasifikasikan dalam jenis tanah A-7-6. Klasifikasi USCS (Unified Soil Classification System) Menurut system klasifikasi USCS, di peroleh data persentasi tanah lolos saringan No. 200 sebesar 82,82 %, memiliki nilai Batas Cair sebesar 50,01 % dan Indeks Plastisitas sebesar 30,26 % Dari hasil ini diperoleh tanah termasuk dalam kategori CH yaitu Lempung Anorganik dengan plastisitas tinggi.

Pengaruh Penambahan Cairan Alkali terhadap Kuat Geser Tanah Lempung

a. Kohesi



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 1. Grafik Kohesi dengan variasi Cairan Alkali

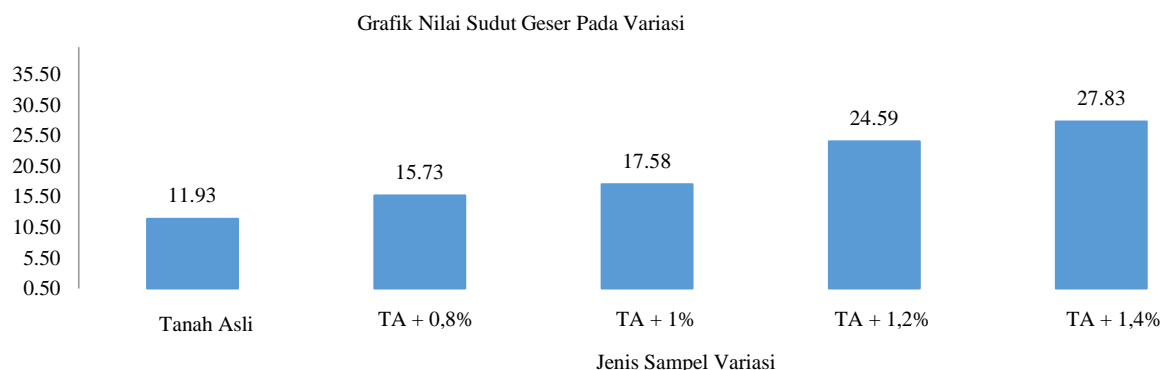
Table 2. Notasi Peningkatan Nilai Kohesi

No	Notasi	Kohesi (kN/m ²)	Peningkatan Kohesi (kN/m ²)	Persen Peningkatan
1	TA 0	0,32723		
2	KTA 0,8	0,35632	0,02909	8,89
3	KTA 1	0,3854	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	0,45086	0,01728	3,99

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kohesi pada tanah asli didapatkan nilai 0,31996 kg/cm². Nilai kohesi semakin bertambah hingga 0,95046 kg/cm². Presentasi peningkatan kohesi tertinggi terjadi pada penambahan cairan alkali 1,2% yang besarnya 12,50%.

b. Sudut geser



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 2. Grafik sudut geser tanah dengan variasi cairan alkali

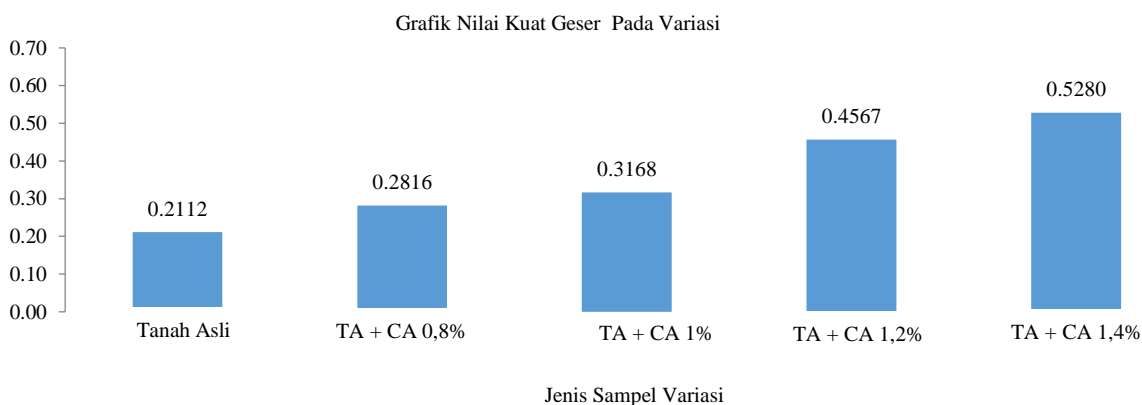
Table 3. Notasi Peningkatan Nilai Sudut Geser

No	Notasi	Sudut Geser (Φ)	Peningkatan Sudut Geser (Φ)	Persen Peningkatan
1	TA 0	11,93		
2	KTA 0,8	0,35632	3,8	31,85
3	KTA 1	15,73	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	17,58	1,85	11,76

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Tabel 3 menunjukkan bahwa hubungan sudut geser pada tanah asli didapatkan nilai 11,93 Φ. Adapun peningkatan sudut geser tertinggi terdapat pada tanah penambahan cairan alkali 1,2% terhadap tanah penambahan cairan alkali 1% sebesar 39,87%.

c. Kuat Geser



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 3. Grafik Kuat Geser Tanah Dengan Variasi Cairan Alkali

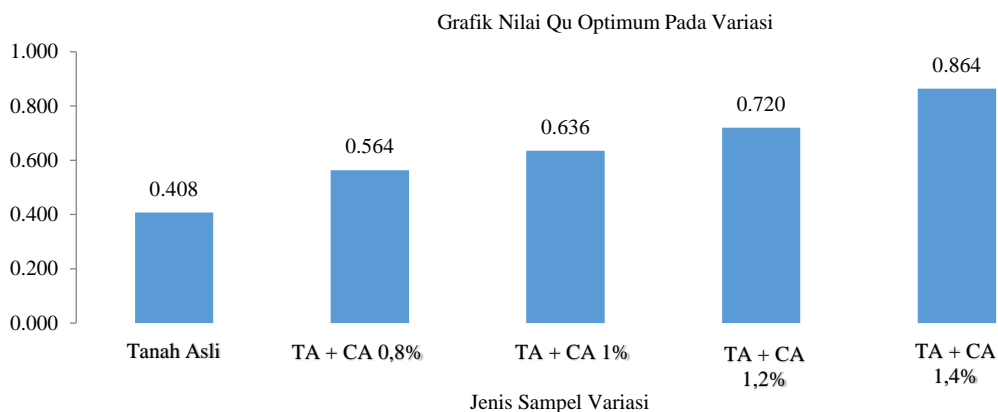
Table 4. Notasi Peningkatan Kuat Geser

No	Notasi	Kuat Geser (kN/m ²)	Peningkatan Kuat Geser (kN/m ²)	Persen Peningkatan
1	TA 0	0,2112		
2	KTA 0,8	0,35632	0,0704	33,33
3	KTA 1	0,2816	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	0,3168	0,0352	12,5

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Tabel 4 menunjukkan bahwa kuat geser pada tanah asli didapatkan nilai 0,2112 kN/m². Adapun peningkatan sudut geser tertinggi terdapat pada tanah penambahan cairan alkali 1,2% terhadap tanah penambahan cairan alkali 1% sebesar 44,16%.

Pengaruh Penambahan Cairan Alkali Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 4. Grafik Kuat Tekan dengan variasi cairan alkali

Tabel 5. Notasi Peningkatan Kuat Tekan

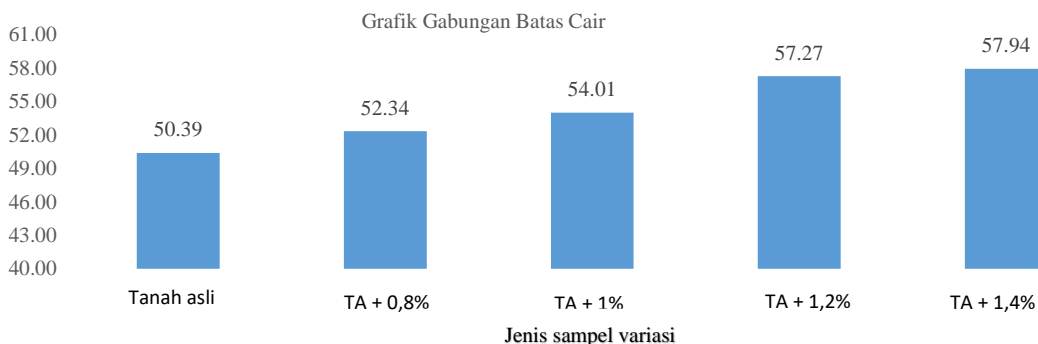
No	Notasi	Kuat Tekan Bebas (kN/m ²)	Peningkatan Kuat Geser (kN/m ²)	Persen Peningkatan
1	TA 0	0,408		
2	KTA 0,8	0,35632	0,138	33,82
3	KTA 1	0,546	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	0,636	0,090	16,48

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Tabel 5. menunjukkan bahwa pengujian Kuat Tekan Bebas pada tanah asli didapatkan nilai 0,408 Kg/cm². Adapun persen peningkatan Kuat Tekan Bebas tanah variasi yang paling tinggi terjadi pada penambahan tanah variasi cairan alkali 0,8% terhadap tanah asli sebesar 33,82

Pengaruh Penambahan Cairan Alkali Terhadap Konsistensi Tanah Lempung

a. Batas Cair



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 5. Grafik Batas Cair dengan Variasi Cairan Alkali

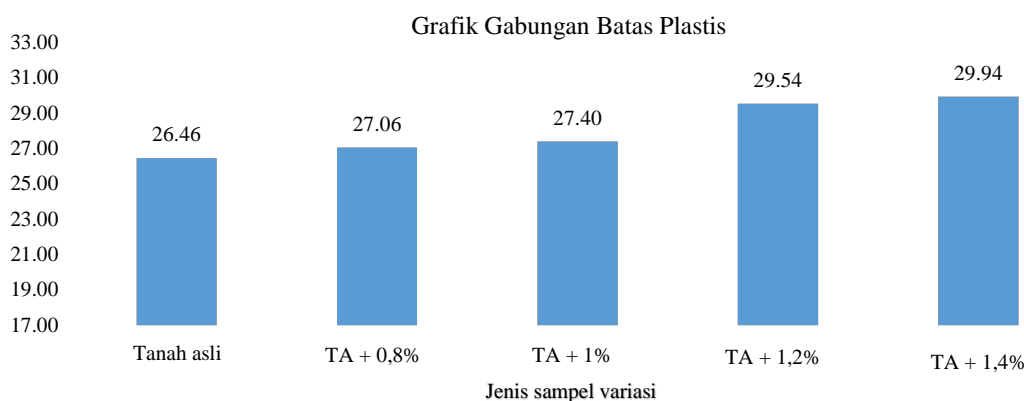
Tabel 6. Notasi Peningkatan Batas Cair

No	Notasi	Batas Cair (%)	Peningkatan Batas Cair (%)	Persen Peningkatan
1	TA 0	51,94		
2	KTA 0,8	0,35632	0,75	1,44
3	KTA 1	52,69	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	55,29	2,6	4,93

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Tabel 6. diatas menunjukkan bahwa pada pengujian Batas Cair diperoleh nilai tanah asli sebanyak 51,94%. Adapun peningkatan nilai batas cair tertinggi terdapat pada tanah penambahan cairan alkali 1,2% terhadap tanah penambahan cairan alkali 1% sebesar 4,93%.

b. Batas Plastis



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 6. Grafik Batas Plastis Dengan Variasi Cairan Alkali

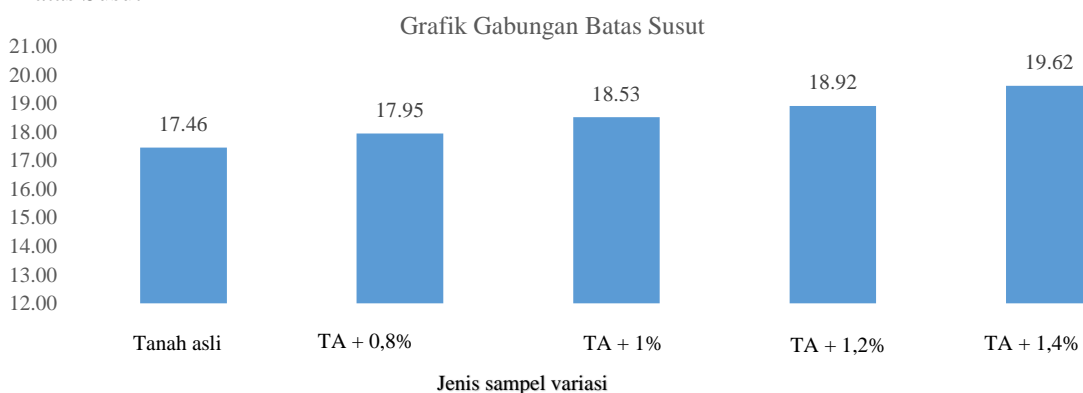
Tabel 7. Notasi Peningkatan Batas Plastis

No	Notasi	Batas Plastik (%)	Peningkatan Batas Plastik (%)	Persen Peningkatan
1	TA 0	26,46		
2	KTA 0,8	0,35632	0,63	2,38
3	KTA 1	27,09	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	27,7	0,61	2,25

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Dari Tabel 7. menunjukkan bahwa pada pengujian Batas Plastis diperoleh nilai tanah asli sebanyak 26,46%. Adapun peningkatan persentasi nilai Batas Plastis tertinggi terdapat pada tanah penambahan cairan alkali 1,4% terhadap tanah penambahan cairan alkali 1,2% sebesar 3,27%.

c. Batas Susut



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 7. Grafik Batas Susut Dengan Variasi Cairan Alkali

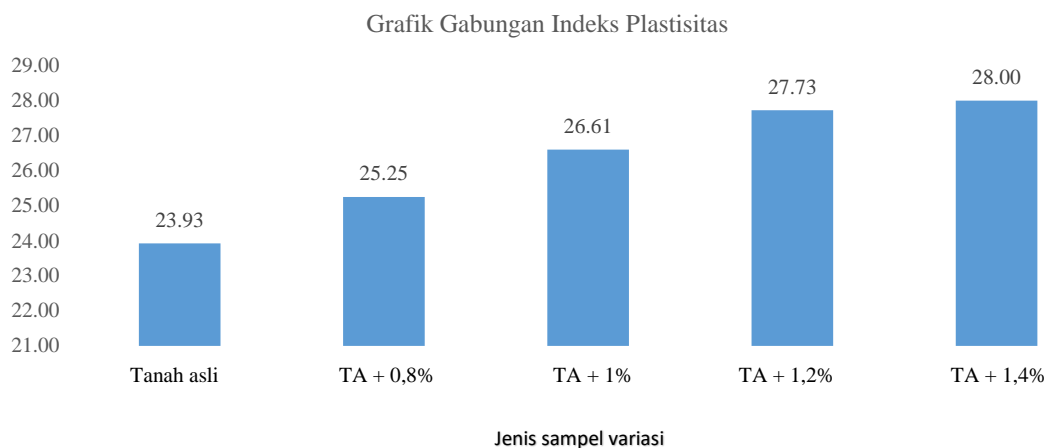
Tabel 8. Notasi Peningkatan Batas Susut

No	Notasi	Batas Susut (%)	Peningkatan Batas Susut (%)	Persen Peningkatan
1	TA 0	17,46		
2	KTA 0,8	0,35632	0,49	2,81
3	KTA 1	17,95	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	18,53	0,58	3,23

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Dari Tabel 8. menunjukkan bahwa pada pengujian Batas Susut diperoleh nilai tanah asli sebanyak 17,46%. Adapun peningkatan persentasi nilai Batas Susut tertinggi terdapat pada tanah penambahan cairan alkali 1,4% terhadap tanah penambahan cairan alkali 1,2% sebesar 3,70%.

d. Indeks Plastisitas



Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Gambar 8. Grafik Batas Susut Dengan Variasi Cairan Alkali

Tabel 9. Notasi Peningkatan Indeks Plastisitas

No	Notasi	Indeks Plastisitas (%)	Peningkatan Indeks Plastisitas (%)	Persen Peningkatan
1	TA 0	25,47		
2	KTA 0,8	0,35632	0,13	0,51
3	KTA 1	25,6	0,02908	8,16
4	KTA 1,2	0,43358	0,04818	12,50
5	KTA 1,4	27,59	1,99	7,77

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Universitas Bosowa, 2023

Dari Tabel 12 menunjukkan bahwa dari hasil pengurangan pengujian Batas Cair dan Batas Plastis diperoleh nilai Indeks Plastisitas tanah asli sebanyak 23,93%. Adapun peningkatan Persentasi nilai Indeks Plastisitas tertinggi terdapat pada tanah penambahan cairan alkali 1,2% terhadap tanah penambahan cairan alkali 1% sebesar 7,77%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik tanah asli diperoleh bahwa tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus dengan sifat plastisitas tinggi atau termasuk kelompok A-7-6 sesuai klasifikasi AASHTO atau tanah lempung plastisitas tinggi sesuai klasifikasi USCS. Nilai kuat geser tanah yang dicampur bahan tambah Cairan Alkali mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah Cairan Alkali. Pada pengujian ini didapatkan persentasi peningkatan nilai kuat geser langsung tertinggi terjadi pada penambahan cairan alkali 1,2% penambahan sebesar 44,16%. Nilai kuat tekan bebas tanah yang dicampur Cairan Alkali mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah Cairan Alkali. Pada Pengujian ini didapatkan persentasi peningkatan nilai q_u tertinggi terjadi pada penambahan cairan alkali 0,8% sebesar 33,82%. Nilai konsistensi tanah di campur cairan alkali mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah Cairan Alkali. Pada pengujian Batas Cair didapatkan persentasi nilai tertinggi terjadi pada tanah penambahan cairan alkali 1,2% sebesar 4,93%, pengujian Batas Plastis didapatkan persentasi nilai tertinggi terjadi pada tanah penambahan cairan alkali 1,4% sebesar 3,27%, pengujian Batas Susut didapatkan persentasi nilai tertinggi terjadi pada tanah penambahan cairan alkali 1,4% sebesar 3,70% dan persentasi nilai Indeks Plastisitas tertinggi terjadi pada tanah penambahan cairan alkali 1,2% sebesar 7,77%. Nilai Indeks Plastisitas yang berhubungan dengan Kuat Geser dan Kuat Tekan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya persentasi Cairan Alkali.

5. DAFTAR PUSTAKA

Bowles, Joseph. (1989). Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Terjemahan Johan K. Jakarta: Penerbit Erlangga.
 Braja M. Das. (1994). jilid II, Mekanika Tanah (prinsip-prinsip Rekayasa Geotekniks). Erlangga, Jakarta.
 Darwis. (2018). Dasar-Dasar Mekanika Tanah. Yogyakarta: Pena Indris.
 Das Braja M. (1988). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
 Das, B. M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik). Jakarta: Erlangga.
 Dhamis Tri Ratna Puri. (2012). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur.
 G. Djatmiko Soedarmo, S.J., & Edy Purmono. (1997). Mekanika Tanah, Kanisius. Yogyakarta.
 Hardiyatmo, H.C. (2002). Mekanika Tanah 1. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Hardiyatmo, Hary Chritady. (2006). Mekanika Tanah 1. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- Manik. (2015). Hubungan Batas Cair dan Plastisitas Indeks Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan ISS Terhadap Nilai Kohesi Pada Uji Geser Langsung Dan Uji Tekan Bebas.
- Muhammad Fitriansyah. (2012). Pengaruh Penambahan Aditif Pada Tanah Lempung.
- Rama Indra Kusuma, E.M. (2015). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Abu Sawit Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.