

Pengaruh kapur dan S-Base 07 terhadap kuat geser tanah

Muhammad Yusuf Effendi^{1, *}, Muhammad Rifqi Abdurrozak¹, dan Anisa Nur Amalina¹

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

Article Info

Available online

Keywords:

Fine Grained Soil

S-Base 07

Lime

Direct Shear Test

Soil Shear Strength

Corresponding Author:

Muhammad Rifqi

Abdurrozak

135111101@uii.ac.id

Abstract

One of the areas passed by the Solo - Yogyakarta - YIA Toll Road section is Sendangsari Village, Pengasih, Kulon Progo, D.I.Yogyakarta. From the results of the research conducted, it shows that some of the soil in the area is fine-grained soil and is included in the silt loam category with a general assessment as a subgrade soil that is moderate to poor. This research was conducted with the aim to determine the effect of Lime and S-base 07 stabilization materials on soil shear strength. Variations of the addition of 4% Lime and S-base 07 of 1.5%, 3%, and 5% in each sample with 1 day and 5 days of curing. In this research, the test that will be carried out is the direct shear test on the original soil and soil that has been mixed with added ingredients. The results of the study obtained an increase in the value of shear strength (τ). The shear strength (τ) value in the original soil was 1.601 kg/cm². The shear strength (τ) value of native soil + 4% lime increased as the curing period increased, at 1 day and 5 days curing it was 2.701 kg/cm² and 2.896 kg/cm². The shear strength (τ) value of native soil + S-Base 07 increased with the increase of added material and curing period, the highest increase in shear strength (τ) value occurred in the addition of 5% S-Base 07 stabilization material with a 5-day curing period of 3.566 kg/cm². The shear strength (τ) value of the original soil + 4% Lime + S-Base 07 also increased along with the increase of added ingredients and curing period, the highest increase in shear strength (τ) value occurred in the addition of 4% Lime + 5% S-Base 07 stabilization material with a 5-day curing period of 3.709 kg/cm².

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Latar Belakang

Tanah adalah komponen yang sangat menentukan pada perencanaan suatu konstruksi bangunan, karena tanah menjadi penentu kestabilan konstruksi yang ada di atasnya. Salah satu daerah yang dilewati oleh trase Tol Ruas Solo – Yogyakarta – YIA yaitu Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebagian tanah di daerah tersebut adalah tanah berbutir halus dan termasuk kategori

lanau berlempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar yaitu sedang sampai buruk, hal ini menyebabkan perubahan volume seiring dengan perubahan kadar air. Sifat tersebut bisa mengakibatkan kegagalan konstruksi bangunan, sehingga ini menjadi sebab perlu dilakukannya perbaikan (stabilisasi) pada tanah dasar (*subgrade*).

Berdasarkan permasalahan di atas menjadikan alasan peneliti melakukan percobaan yaitu menstabilisasi tanah pada lokasi tersebut dengan bahan tambah Kapur dan S-Base 07 yang kemudian melihat

bagaimana pengaruhnya terhadap kuat geser tanah pada uji geser langsung.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui klasifikasi tanah di Desa Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dengan sistem klasifikasi *AASHTO* dan *USCS*, mengetahui nilai kadar air optimum (W_{opt}) dan volume tanah kering maksimum ($\gamma_d maks$) serta mengetahui pengaruh Kapur dan *S-Base 07* terhadap kuat geser pada uji geser langsung.

Agar pelaksanaan penelitian fokus terhadap permasalahan yang ada maka perlu batasan masalah. Pada penelitian ini menggunakan sampel tanah yang diambil dari Desa Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo, DIY. Bahan stabilisasi yang digunakan adalah Kapur dan *S-Base 07* dengan variasi penambahan bahan stabilisasi yaitu Kapur 4% dan *S-base 07* sebesar 1,5%, 3%, dan 5%.

Pada penelitian ini tidak menganalisis reaksi kimia yang terjadi pada tanah yang distabilisasi dengan Kapur dan *S-base 07* dan penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tinjauan Pustaka

Pengaruh Kapur terhadap Kuat Geser

Panjaitan (2017) menstabilisasi tanah berjenis lempung menggunakan kapur sebesar 5% dengan masa pemeraman 10 hari. Didapatkan nilai kohesi dan sudut geser asli masing-masing $1,28 \text{ kg/cm}^2$ dan $37,95^\circ$. Setelah distabilisasi nilai kohesi dan sudut geser mengalami peningkatan yaitu sebesar $1,44 \text{ kg/cm}^2$ dan $63,77^\circ$.

Pengaruh Kapur terhadap Nilai CBR

Aryanto dkk. (2021) menstabilisasi tanah lempung ekspansif dengan menambahkan bahan tambah kapur tohor. Variasi penambahan kapur yaitu 0%, 6%, 7%, dan 8% dengan lama pemeraman 0 hari, 3 hari, dan 24 hari. Dari hasil penelitian didapat

nilai CBR terbesar terjadi pada variasi penambahan kapur tohor 8 % dengan lama pemeraman 24 hari yaitu sebesar 27,95%.

Pengaruh S-Base 07 terhadap Nilai CBR

Abdulrahman dkk. (2019) menggunakan bahan tambah *s-base 07* untuk stabilisasi tanah lempung. Variasi bahan tambah adalah 0%, 5%, 15% dan 25% dengan masa pemeraman yaitu 24 Jam. Untuk CBR tanpa perendaman (*unsoaked*) dengan penambahan *S-Base 07*, nilai CBR cenderung meningkat, dan mencapai titik puncak peningkatan pada penambahan sebesar 15%, tetapi pada penambahan 25% cenderung mengalami penurunan.

Pengaruh Kapur dan S-Base 07 terhadap Nilai CBR

Hidayat (2021) menstabilisasi tanah lempung dengan bahan tambah kapur + *s-base 07*. Variasi penambahan Kapur yaitu 4% dan *S-Base* yaitu 5%, 10%, 15% dengan masa pemeraman 1 hari dan 3 hari. Peningkatan terbesar nilai CBR terdapat pada penambahan tanah asli + 10% *S-base 07* + 4% Kapur kondisi tanpa perendaman dengan waktu pemeraman 3 hari yaitu dari yang semula 5,41% menjadi 12,19%.

Stabilisasi

Stabilisasi secara umum adalah upaya untuk mengubah atau meningkatkan karakteristik teknis tanah untuk memenuhi kebutuhan teknis tertentu. Terdapat beberapa cara untuk menstabilisasi tanah, diantaranya yaitu mencampur tanah dengan tanah lain untuk mendapatkan gradasi yang lebih baik, atau cara lainnya yaitu mencampur tanah dengan bahan tambah (*additive*) buatan pabrik, sehingga karakteristik tanah menjadi lebih baik.

Kapur

Kalsium oksida (CaO) atau kapur, terbentuk dari batuan karbonat yang telah dimasak hingga suhu yang sangat tinggi. Biasanya, dolomit atau batu kapur digunakan untuk membuat kapur. Tekstur tanah dapat diubah dengan penambahan kapur. Tanah lempung

berubah menjadi berkelakuan mendekati lanau atau pasir akibat penggumpalan partikel (Hardiyatmo, 2002).

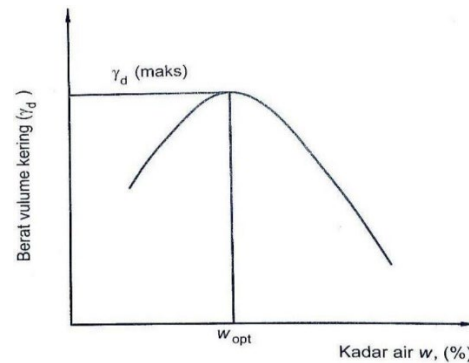
S-Base 07

S-base 07 yaitu bahan tambah (*additive*) berupa cairan yang memiliki kandungan konsentrat dan berfungsi untuk stabilisasi tanah. Diantara bahan yang ada pada S-base 07 yaitu material koloid yang selama proses sementasi terikat secara bersama-sama, kemudian tercipta partikel yang berukuran besar untuk berkontribusi pada penurunan indek plastisitas. Dalam aplikasinya S-base 07 sangat aman dan ramah bagi lingkungan. S-base 07 berbeda dengan bahan stabilisasi seperti kapur dan semen yang cukup berbahaya bagi peralatan, tumbuhan atau hewan karena sangat berdebu. Diantara bahan kimia yang ada pada S-base 07 adalah sebagai berikut.

1. *Polymer Active ingredient vinyl acrylic*: 46.0%
2. *Surfactant/Emulsifier*: 2.0%
3. *Other Special Additive*: 1.0%

Pemadatan Tanah (Proctor Standard)

Pengujian laboratorium dengan menggunakan uji pemadatan tanah (*proctor standard*) dapat dilakukan untuk memastikan tingkat kepadatan tanah. Uji *proctor standard* ini digunakan untuk memastikan bagaimana kadar air dan kepadatan tanah berhubungan satu sama lain. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan hubungan antara kadar air (W) dengan berat volume tanah kering (γ_d).



Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering

Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

Pengujian geser langsung (*Direct Shear Test*) dilakukan untuk menentukan parameter kuat geser tanah yaitu kohesi dan sudut geser dalam yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai kuat geser. Pada pengujian geser langsung, sampel tanah ditempatkan dalam kotak geser di mana kotak akan terbelah dengan setengah bagian yang bawah merupakan bagian yang tetap dan bagian atas mudah bertranslasi. Pada pengujian yang dilakukan benda uji diberi beban sebesar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg. Pergeseran terus berlanjut hingga gaya geser menjadi stabil atau menurun.

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini sifatnya yaitu eksperimental. Hal ini dimaksudkan agar dapat diketahui bagaimana pengaruh campuran tanah berbutir halus yang distabilisasi dengan bahan *additive* yaitu kapur 4% dan S-base 07 terhadap kuat geser melalui percobaan uji geser langsung.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan sampel tanah dari lapangan. Sampel tanah berasal dari Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kulon Progo, DIY. Tanah diambil pada kondisi terganggu (*disturbed*).



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah (Sumber: Google Earth, 2023)

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan sesuai dengan alur yang telah direncanakan. Alur penelitian diantaranya yaitu survei lokasi, pengambilan sampel, pemesanan bahan stabilisasi, uji laboratorium, dan pembahasan hasil penelitian.

Survei lokasi dilakukan dengan mencari informasi ke pemerintah desa setempat terkait lokasi yang nantinya akan dilewati oleh trase jalan tol. Pengambilan sampel tanah dilakukan dalam kondisi terganggu yaitu di lapisan atas setelah dilakukan pembersihan rumput. Bahan stabilisasi *S-Base 07* didapat dari pengajuan proposal ke PT. Decon Indonesia.

Uji laboratorium adalah proses dimana sampel tanah yang diambil dilakukan pengujian sifat fisik tanah, pengujian kepadatan tanah dan pengujian geser langsung untuk dapat mengetahui kuat geser tanah. Pengujian geser langsung dilakukan pada tanah asli dan tanah yang distabilisasi dengan Kapur 4% dan *S-base 07* sebesar 1,5%, 3%, dan 5% dengan variasi pemeraman sampel benda uji yaitu 1 hari dan 5 hari.

Pada *S-base 07* terdapat polymer yang secara kimianya akan curing/ kering dengan terjadinya reaksi *crosslink*, yaitu semakin kering airnya maka konsentrasi bahan *crossliker*-nya naik dan akan bereaksi, maka pemeraman yang terbaik yaitu yang dapat mempercepat proses penurunan kadar air. Pada pekerjaan di lapangan pemeraman dilakukan dengan panas terik matahari, adapun pada penelitian ini pemeraman

dibawah terik matahari cukup sulit untuk mendapat pemeraman yang seragam antara benda uji satu dengan yang lainnya. Pemeraman yang dilakukan pada penelitian ini dengan campuran *S-Base 07* + Kapur 4% adalah diangin-anginkan di dalam ruangan.

Hasil dan Pembahasan.

Klasifikasi Tanah

Pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan di laboratorium didapatkan nilai sebagaimana pada Tabel 1.

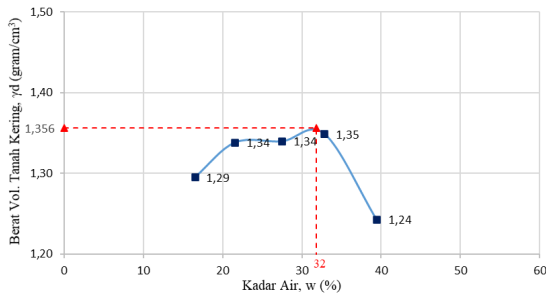
Tabel 1. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian	Simbol	Satuan	Hasil
Persentase Tanah Lolos Saringan No.200		%	83,69
Pengujian Kadar Air	w	%	21,87
Pengujian Berat Volume	γ	gram/c m ³	1,699
Pengujian Berat Jenis	Gs	gram/c m ³	2,68
Analisa Granuler		%	
Gravel		%	0,000
Sand		%	16,311
Silt		%	46,290
Clay		%	37,400
Batas Cair	LL	%	60,58
Batas Plastis	PL	%	31,65
Atterberg Limit		%	
Batas Susut	SL	%	41,08
Indeks Plastisitas	PI	%	28,93

Sampel tanah dari Desa Sendangsari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta dikategorikan sebagai tanah berbutir halus berdasarkan hasil uji analisa saringan dan hidrometer. Sampel tanah diklasifikasikan sebagai jenis lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis menurut sistem klasifikasi USCS dan diberi simbol kategori MH. Sampel tanah termasuk dalam kelompok A-7-5 dengan jenis tanah lempung sedang sampai buruk menurut sistem klasifikasi AASHTO. Dari sistem klasifikasi USCS dan AASHTO maka didapatkan bahwa sampel tanah termasuk kategori lanau berlempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar yaitu sedang sampai buruk.

Pemadatan Tanah (Standard Proctor)

Pengujian pemadatan tanah dilakukan untuk menentukan berat volume kering maksimum dan juga kadar air optimum. Hasil dari uji Pemadatan Tanah terdapat pada Gambar 3 dan Tabel 2.



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Pemadatan Tanah

Tabel 2. Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian		Simbol	Satuan	Hasil
Standard Proctor	MDD	γ_{d-max}	gram/c m ³	1,356
	OMC	w_{opt}	gram/c m ³	31,9

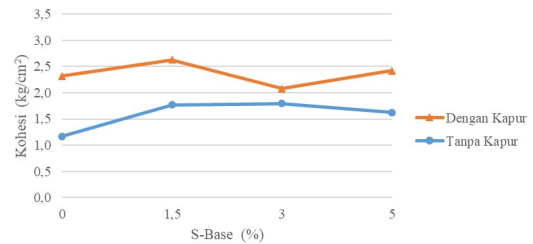
Didapat nilai kepadatan maksimum dan nilai kadar air optimum rata-rata sebesar 1,356 gr/cm³ dan 31,9%.

Tanah Asli dengan Penambahan Bahan Tambah Kapur dan S-Base 07

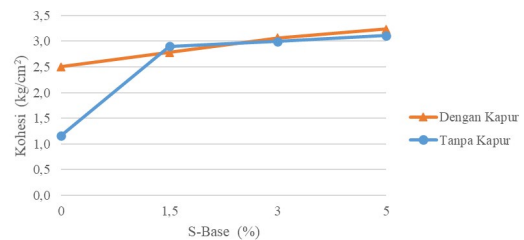
1. Ditinjau dari parameter kuat geser tanah (Nilai Kohesi), hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi (c)

Uraian	Kohesi (c), kg/cm ²	
	Masa Pemeraman	
	1	5
Tanah Asli	1,168	
TA + KP 4%	2,316	2,504
TA + SB 07 1,5%	1,768	2,899
TA + SB 07 3%	1,791	2,997
TA + SB 07 5%	1,625	3,110
TA + SB 07 1,5% + KP 4%	2,627	2,785
TA + SB 07 3% + KP 4%	2,074	3,066
TA + SB 07 5% + KP 4%	2,417	3,238



Gambar 4. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi (c) pada Sampel dengan Pemeraman 1 Hari

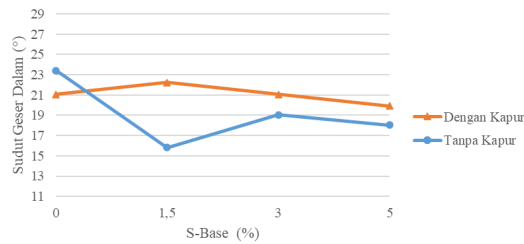


Gambar 5. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kohesi (c) pada Sampel dengan Pemeraman 5 Hari

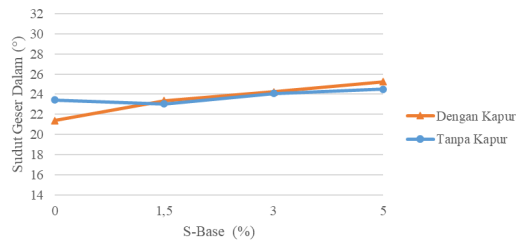
2. Ditinjau dari parameter kuat geser tanah (Nilai Sudut Geser Dalam), hasil dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam (ϕ)

Uraian	Kohesi (c), kg/cm ²	
	Masa Pemeraman	
	1	5
Tanah Asli	23,419	
TA + KP 4%	21,051	21,051
TA + SB 07 1,5%	15,813	15,813
TA + SB 07 3%	19,040	19,040
TA + SB 07 5%	18,043	18,043
TA + SB 07 1,5% + KP 4%	22,252	22,252
TA + SB 07 3% + KP 4%	21,071	21,071
TA + SB 07 5% + KP 4%	19,926	19,926



Gambar 6. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam (°) pada Sampel dengan Pemeraman 1 Hari

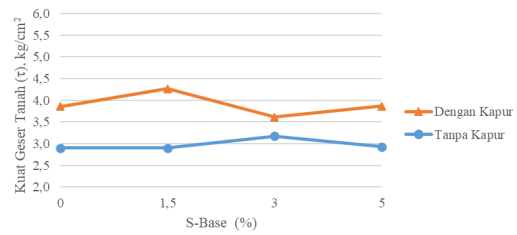


Gambar 7. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam (°) pada Sampel dengan Pemeraman 5 Hari

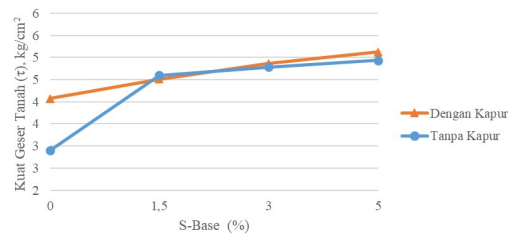
3. Ditinjau dari nilai kuat geser tanah, hasil dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah (τ)

Uraian	Kuat Geser Tanah (τ), kg/cm ²			
	$\sigma = 1$	$\sigma = 2$	$\sigma = 3$	$\sigma = 4$
Tanah Asli	1,601	2,034	2,467	2,901
TA + KP 4%	2,896	3,287	3,679	4,071
TA + SB 07 1,5%	3,324	3,750	4,175	4,600
TA + SB 07 3%	3,443	3,890	4,337	4,783
TA + SB 07 5%	3,566	4,022	4,478	4,934
TA + SB 07 1,5% + KP 4%	3,217	3,650	4,082	4,514
TA + SB 07 3% + KP 4%	3,516	3,966	4,417	4,867
TA + SB 07 5% + KP 4%	3,709	4,181	4,652	5,123



Gambar 8. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah (τ) pada Sampel dengan Pemeraman 1 Hari



Gambar 9. Grafik Pengaruh Variasi Bahan Tambah Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah (τ) pada Sampel dengan Pemeraman 5 Hari

Berdasarkan Gambar 5 sampai 9 maka dapat diketahui bahwa penambahan *S-Base 07* dan kapur 4% pada tanah asli dapat meningkatkan nilai kuat geser tanah. Pada masa pemeraman 5 hari Nilai Kuat Geser Tanah (τ) cenderung meningkat bersamaan dengan penambahan *S-Base 07*. Pada penambahan bahan *S-Base 07* Nilai Kuat Geser Tanah (τ) tanah mengalami peningkatan yang cukup tinggi pada sampel dengan pemeraman 5 hari. Pada pemeraman 1 hari semakin banyak penambahan bahan *S-Base 07* Nilai Kuat Geser Tanah (τ) cenderung mengalami penurunan, hal ini terjadi karena semakin banyak kadar cairan *S-Base 07* maka reaksi *crosslink* pada campuran membutuhkan waktu yang lebih lama. Penambahan kapur pada campuran juga menyebabkan peningkatan Nilai Kuat Geser Tanah (τ), dalam tanah berbutir halus timbul pertukaran kation dengan cepat dan reaksi pengumpulan-penggumpalan.

Kesimpulan

Sampel tanah dari Desa Sendangsari, Pengasih, Kulon Progo, D.I.Yogyakarta dikategorikan sebagai tanah berbutir halus berdasarkan hasil uji analisa saringan dan hidrometer. Sampel tanah diklasifikasikan sebagai jenis lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis menurut sistem klasifikasi USCS dan diberi simbol kategori CH. Sampel tanah termasuk dalam kelompok A-7-5 dengan jenis tanah lempung sedang sampai buruk menurut sistem klasifikasi AASHTO. Dari sistem klasifikasi USCS dan AASHTO maka didapatkan bahwa sampel tanah termasuk kategori lanau berlempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar yaitu sedang sampai buruk.

Nilai kuat geser (τ) tanah asli dengan variasi tegangan normal $\sigma = 1 \text{ kg/cm}^2$ sebesar $1,601 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat geser (τ) pada tanah asli yang distabilisasi dengan bahan tambah kapur 4% mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya masa pemeraman. Peningkatan Nilai kuat geser (τ) 68,71% terjadi pada sampel dengan masa pemeraman 1 hari yaitu sebesar $2,701 \text{ kg/cm}^2$ dan 80,89% pada sampel dengan masa pemeraman 5 hari yaitu sebesar $2,896 \text{ kg/cm}^2$.

Nilai kuat geser (τ) pada tanah asli yang distabilisasi dengan bahan tambah *S-Base 07* cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya bahan tambah dan masa pemeraman. Peningkatan Nilai kuat geser (τ) tertinggi 122,74% terjadi pada penambahan bahan stabilisasi *S-Base 07* 5% dengan masa pemeraman 5 hari yaitu sebesar $3,566 \text{ kg/cm}^2$.

Nilai kuat geser (τ) pada tanah asli yang distabilisasi dengan bahan tambah Kapur 4% + *S-Base 07* cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya bahan tambah dan masa pemeraman. Peningkatan Nilai kuat geser (τ) tertinggi 131,67% terjadi pada penambahan bahan stabilisasi Kapur 4% + *S-Base 07* 5%

dengan masa pemeraman 5 hari yaitu sebesar $3,709 \text{ kg/cm}^2$.

Daftar Pustaka

- Abdulrahman, A., Purwanto, S., Ismail. (2019). Analisa Perhitungan Daya Dukung Tanah (CBR) Atas Campuran Tanah Dan *S-Base 07 Liquid Soil Stabilizer*. Jurnal Teknik Sipil. Vol.9 No.2. Universitas Palembang.
- Aryanto, M., Suhendra, S., Amalia, K.R. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Kapur Tohor. *Journal Of The Civil Engineering*. Vol.4 No.1. Universitas Batanghari.
- Deocon Indonesia. (2023). *S-Base 07 Soil Stabilizer*. (<https://deoconindonesia.co.id/s-base-07-soil-stabilizer/>). Diakses 15 Agust2023).
- Hardiyatmo, H.C. (2002). Mekanika Tanah 1. Edisi kelima. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Hidayat, M.F. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan *S-Base 07* Dan Kapur Terhadap Daya Dukung Tanah (CBR). Tugas Akhir. Islam Indonesia.
- Panjaitan, N. (2017). *Pengaruh Kapur terhadap Kuat Geser Tanah*. *Jurnal Education Building*. Vol.3 No.2. Universitas Negeri Medan.
- Rahmaneta, S., Munirwansyah., Chairullah, B. (2020). *Pengaruh Stabilisasi Kapur terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif*. *Journal Of The Civil Engineering*. Vol.2 No.1. Universitas Syiah Kuala.
- Riadi, I., Farni, I., Mulyani, R. (2021). *Pengaruh Penambahan Kapur sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Pengujian CBR*. *Journal Of The Civil Engineering*. Universitas Bung Hatta.
- Soekoto I. (1972). Mempersiapkan Lapis Dasar Konstruksi. Badan Penerbit PU.