

Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung lunak dengan Penambahan Limbah Karbit dan Fly Ash

Syamsyukur, Paulus Lebang, Suryani Syahrir

Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar

E-mail : syamsyukur16@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 24-04-2022

Direvisi: 16-06-2022

Disetujui: 17-08-2022

Abstract. *Expansive clay soil is a soil that has poor soil properties in most parts of Indonesia. It has soil properties that easily absorb large amounts of water so that it has sensitivity to the influence of water and is very easy to expand. construction by adding stability material aims to increase the bearing capacity of the soil. using waste carbide and fly ash as a stabilizing agent. This study used 12% addition of waste carbide and variations of fly ash 2.5%, 5%, 7.5%, 10% and 12.5% of the dry weight of the soil. From the results of this study, it was found that the compressive strength and shear strength test values with the addition of 7.5% fly ash + 12% carbide waste experienced a maximum increase, so that the maximum free compressive strength q_u value was 1.145 kg/cm² and the direct shear strength got the maximum shear strength value of 0.6688 kg/cm².*

Abstrak. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki sifat tanah yang buruk di sebagian besar wilayah Indonesia. Memiliki sifat tanah mudah menyerap air dalam jumlah yang banyak sehingga mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air dan sangat mudah mengembang. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi tanah tersebut sebelum dilakukannya proses konstruksi dengan menambah bahan stabilitas. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah menggunakan limbah karbit dan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi. Penelitian ini menggunakan 12% penambahan limbah karbit dan variasi *fly ash* 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% dari berat tanah kering. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai pengujian kuat tekan dan kuat geser pada penambahan 7,5% *fly ash* + 12% limbah karbit mengalami peningkatan maksimum, sehingga kuat tekan bebas (q_u) maksimum sebesar 1,145 kg/cm² dan kuat geser langsung mendapatkan nilai kuat geser maksimum sebesar 0,6688 kg/cm².

Keywords:

Strong press and shipping;

Waste carbide; Fly ash

Corresponden author:

Email: syamsyukur16@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian yang sangat utama dalam kestabilan konstruksi bangunan yang meliputi pekerjaan pemadatan tanah, galian, dan timbunan. Untuk mengatasi kestabilan konstruksi perlu adanya daya dukung tanah yang memiliki klasifikasi yang baik. Tanah lempung ekspansif adalah salah satu macam tanah yang mempunyai daya dukung yang rendah (Rangan & Arrang, 2021).

Tanah lempung ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki karakteristik kembang susut yang cukup besar (Fauziah, Nur, "REKATS" Tek. Sipil, Vol. 01, 2017). Sifat kembang susut ini salah satu faktor penyebab yang sangat berpotensi terhadap kejadian kerusakan karena dapat mendorong perkerasan jalan ke arah vertikal dan dapat menarik secara lateral (Surat, 2011). Daerah yang rawan terhadap tanah lempung ekspansif biasanya daerah yang sering mengalami durasi kering yang panjang dan diikuti dengan durasi basah yang singkat. Oleh karena itu perlu suatu upaya stabilisasi agar nilai daya dukungnya meningkat sehingga dapat digunakan sebagai tanah dasar dalam suatu konstruksi (Putra et al., 2017).

Karbit atau Kalsium Karbida adalah "senyawa kimia dengan rumus CaC_2 . Persamaan reaksi Kalsium Karbida dengan air adalah : $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$ Senyawa karbit akan menghasilkan bahan buang (residu) berupa kapur hidroksida $Ca(OH)_2$ atau yang lebih dikenal dengan kalsium karbit (calsium carbide/CC). Karbit berpotensi sebagai bahan pembentuk pozzolan sehingga dapat terbentuk bahan sementasi (cemented material) *calsium silicate hydrate* (CSH), dimana unsur-unsur tersebut memberikan perbaikan terhadap sifat-sifat tanah yang memiliki butiran halus seperti pada tanah lempung. Hasil dari produksi gas tersebut banyak mengandung unsur kalsium sebagai kation (+) yang akan menetralkan anion (-) dalam tanah ekspansif dengan komposisi sebagai berikut: SiO_2 , CaO , Fe_2SO_3 , Al_2O_3 , MgO (Mayhutomo et al., 2018).

Fly ash adalah limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batu bara. Fly ash merupakan material yang memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan yang diperoleh dari hasil pembakaran batu bara. Fly ash mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), fero oksida (Fe_2O_3) dan kalsium oksida

(CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), titanium oksida (TiO₂), alkalin (Na₂O dan K₂O), sulfur trioksida (SO₃), pospor oksida (P₂O₅) dan carbon (Hangge et al., 2021).

Salah satu upaya yang akan dilakukan untuk meningkatkan kestabilan tanah lempung ekspansif adalah melakukan penelitian terhadap penambahan bahan tambah (*additive*) untuk memperbaiki mutu tanah tersebut. Penambahan karbit sebesar 12% bertujuan untuk meningkatkan stabilitas tanah karena mengandung kalsium yang mampu mengikat tanah lempung ekspansif yang dipengaruhi oleh agregat tanah. Untuk memperbaiki sirkulasi air dan udara dalam tanah, sebagai media yang dapat mengikat unsur karbon dan dapat mengurangi kembang susut pada tanah karena mereduksi nilai indeks plastisitas tanah digunakan fly ash (Kuddi, 2019).

Karena sifat dan unsur kimia yang terkandung pada semua jenis fly ash pada umumnya terdiri dari bahan penyusun yang sama. Pada intinya abu terbang (fly ash) mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), fero oksida (Fe₂O₃) dan kalsium oksida (CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), titanium oksida (TiO₂), alkalin (Na₂O dan K₂O), sulfur trioksida (SO₃), pospor oksida (P₂O₅) dan Karbon (Maryoto, 2008). Berdasarkan penelitian diatas maka fly ash digunakan menjadi bahan stabilitas.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pemeriksaan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboraturium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari bulan Januari-Februari 2022.

2.2. Variabel Penelitian

Sebagaimana judul penelitian ini adalah Analisis Kuat Tekan dan Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif Akibat Penambahan Limbah Karbit dan Fly Ash, maka variabel yang digunakan adalah :

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi campuran limbah karbit dan fly ash.
- Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kuat geser dan kuat tekan bebas.

Table 1. Jumlah Sampel Pengujian Kuat Geser dan Kuat Tekan Bebas

No	Jenis Percobaan	Material dan Komposisi Campuran	Kode Sampel	Jumlah Sampel (Buah)	Total Sampel
1	Pembuktian tanah lempung ekspansif	Tanah asli (tanah lempung ekspansif)	TA	1 set	1
2	Kuat geser	Tanah + 2.5% fly ash + 12% limbah karbit	Kg 2.5	3	15
		Tanah + 5% fly ash + 12% limbah karbit	Kg 5	3	
		Tanah + 7.5% fly ash + 12% limbah karbit	Kg 7.5	3	
		Tanah + 10% fly ash + 12% limbah karbit	Kg 10	3	
		Tanah + 12.5% fly ash + 12% limbah karbit	Kg 12.5	3	
3	Kuat tekan	Tanah + 2.5% fly ash + 12% limbah karbit	KT 2.5	3	15
		Tanah + 5% fly ash + 12% limbah karbit	KT 5	3	
		Tanah + 7.5% fly ash + 12% limbah karbit	KT 7.5	3	
		Tanah + 10% fly ash + 12% limbah karbit	KT 10	3	
		Tanah + 12.5% fly ash + 12% limbah karbit	KT 12.5	3	
Total					31

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2022

2.3. Analisa Data

Data yang digunakan yaitu analisis terhadap data hasil uji di laboratorium, melakukan analisis bahwa tanah yang diuji memenuhi syarat karakteristik tanah ekspansiv. Pengujian dan analisis yang dilakukuan meliputi : Gradasi ukuran butir, pengujian batas cair dan batas plastis, kadar mineral yang lolos saringan n0 200 dan angka aktivitas

- Nilai kohesi terhadap variasi limbah karbit dan fly ash
- Nilai sudut geser terhadap variasi limbah karbit dan fly ash
- Nilai kuat geser terhadap variasi limbah karbit dan fly ash
- Nilai kuat tekan bebas terhadap variasi limbah karbit dan fly ash

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi hasil pemeriksaan sifat fisis tanah asli pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah

No	Parameter	Hasil	Satuan
		Tanah Asli	
1	Pemeriksaan Kadar air	36.86	%
2	Pemeriksaan Berat Jenis	2.68	%
3	Batas-batas Atterberg :		
	1. Batas Cair (LL)	54.87	%
	2. Batas Plastis	19.03	%
	3. Batas Susut	47.12	%
	4. Indeks Plastisitas (PI)	35.84	%
	5. Activity	1.02	%
4	Pengujian analisa saringan dan Hidrometer		
	#4 (4,75 mm)	100	%
	#10 (2,00 mm)	95.22	%
	#20 (0,85 mm)	87.6	%
	#40 (0,43 mm)	82.48	%
	#60 (0,25 mm)	82.02	%
	#80 (0,180 mm)	79.86	%
	#100 (0,15 mm)	77.76	%
	#200 (0,075 mm)	75.12	%
5	Pasir	24.88	%
	Lanau	35.12	%
	Lempung	40	%
6	Pengujian Kompaksi		
	Kadar Air Optimum	23.02	%
	γ_d maks	1.54	gr/cm ³

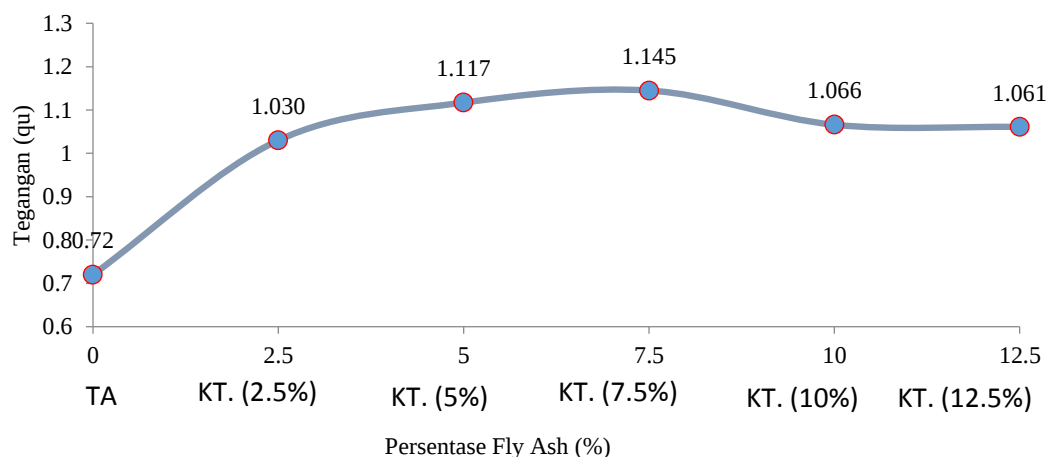
Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2022

Rekapitulasi hasil pengujian sifat mekanis tanah pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

Table 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Notasi sampel	qu Rata - rata (kg/cm ²)
100% Ta	0.720
2.5% fly ash + 12% limbah karbit	1.030
5% fly ash + 12% limbah karbit	1.117
7.5% fly ash + 12% limbah karbit	1.145
10% fly ash + 12% limbah karbit	1.066
12.5% fly ash + 12% limbah karbit	1.061

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2022

**Gambar 1.** Nilai q_u Optimum Pada Limbah Karbit 12%

Pada grafik diatas tersaji grafik parabolik terbalik, menandakan bahwa hubungan antara q_u dan variasi campuran 2,5 - 7,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami peningkatan dan pada variasi campuran 10 - 12,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami penurunan, sehingga hasil dari grafik parabolik terbalik mendapatkan nilai q_u optimumnya pada variasi campuran 7,5% fly ash + 12% limbah karbit.

Rekapitulasi nilai q_u gabungan dari pengujian kuat tekan bebas pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Regangan Aksial	Tanah Asli	Tanah + 2.5% flyash + 12% krbt	Tanah + 5% flyash + 12% krbt	Tanah + 7.5% flyash + 12% krbt	Tanah + 10% flyash + 12% krbt	Tanah + 12.5% flyash + 12% krbt
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.099	0.161	0.194	0.186	0.181	0.168
0.5	0.136	0.285	0.335	0.334	0.348	0.322
1.0	0.246	0.554	0.641	0.640	0.654	0.551
1.5	0.355	0.784	0.919	0.881	0.919	0.753
2.0	0.463	0.950	1.117	1.145	1.066	0.927
2.5	0.545	1.030	1.074	1.090	0.997	1.061
3.0	0.639	0.947	-	-	-	1.017
3.5	0.720	-	-	-	-	-
4.0	0.668	-	-	-	-	-

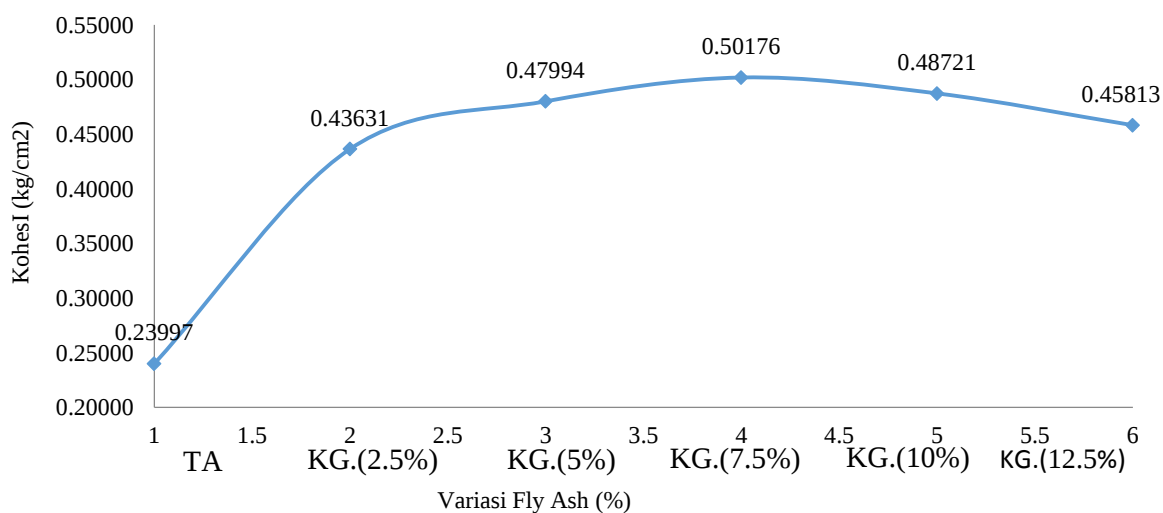
Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2022

Rekapitulasi hasil pengujian kuat geser pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5. dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung

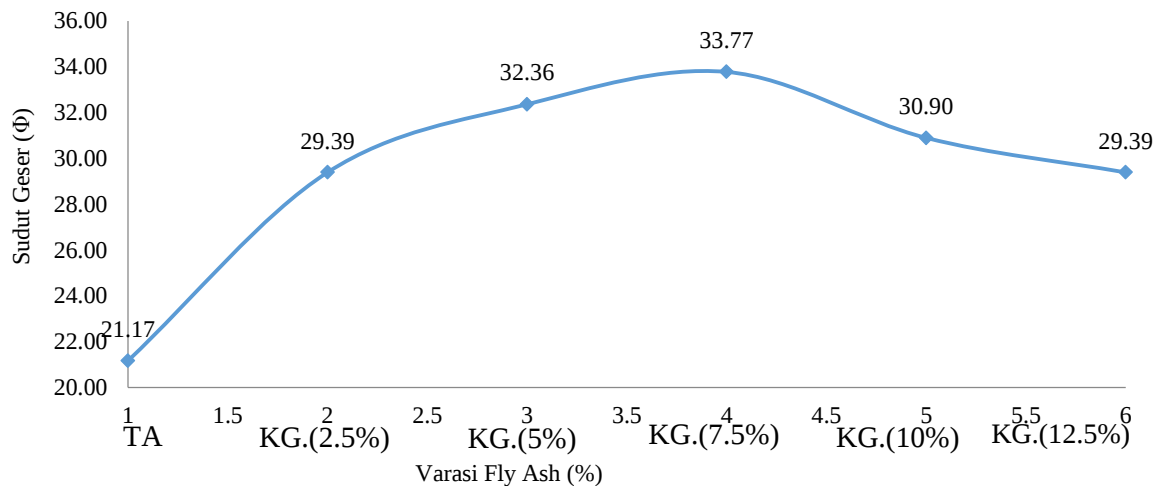
Kode Sampel	Komposisi Campuran	Kohesi (c)	Sudut geser (ϕ)	Kuat geser (σ)
	Tanah asli	0.23997	21.17	0.3872
KG. (2.5%)	2.5% fly ash + 12% limbah karbit	0.43631	29.39	0.5632
KG. (5%)	5% fly ash + 12% limbah karbit	0.47994	32.36	0.6336
KG. (7.5%)	7.5% fly ash + 12% limbah karbit	0.50176	33.77	0.6688
KG. (10%)	10% fly ash + 12% limbah karbit	0.48721	30.90	0.5984
KG. (12.5%)	12.5% fly ash + 12% limbah karbit	0.45813	29.39	0.5632

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Universitas Bosowa, 2022



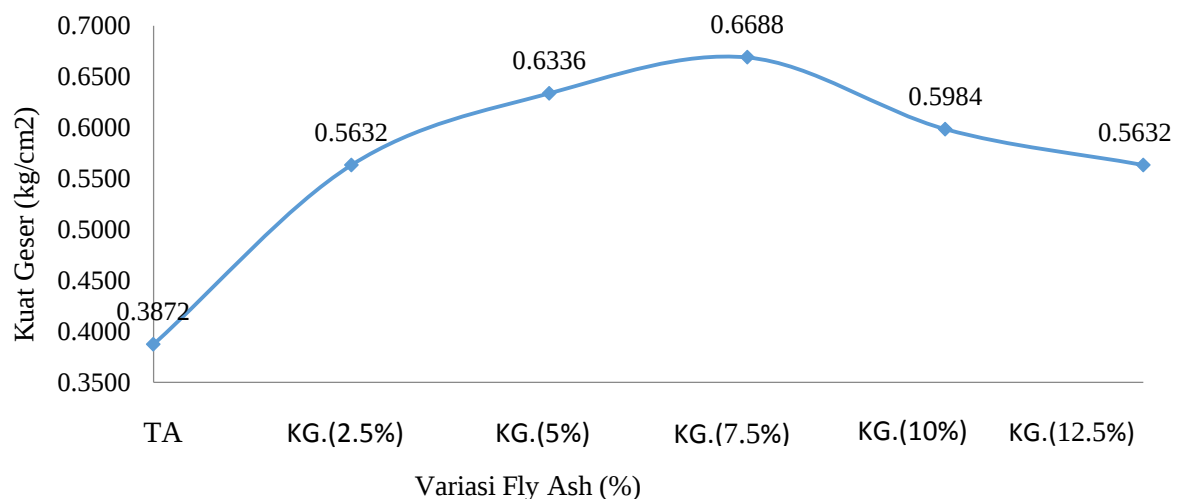
Gambar 2. Hubungan Kohesi dengan Variasi Fly Ash + Limbah Karbit

Pada Gambar 2. diatas tersaji grafik parabolic terbalik, menandakan bahwa hubungan antara kohesi dan variasi campuran 2,5 - 7,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami peningkatan dan pada variasi campuran 10 - 12,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami penurunan, sehingga hasil dari grafik parabolic terbalik mendapatkan nilai kohesi optimumnya pada variasi campuran 7,5% fly ash + 12% limbah karbit



Gambar 3. Hubungan Sudut Geser dengan Variasi Fly Ash + Limbah Karbit

Pada gambar grafik diatas tersaji grafik parabolic terbalik, menandakan bahwa hubungan antara sudut geser dan variasi campuran 2,5 - 7,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami peningkatan dan pada variasi campuran 10 - 12,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami penurunan, sehingga hasil dari grafik parabolic terbalik mendapatkan nilai sudut geser optimumnya pada variasi campuran 7,5% fly ash + 12% limbah karbit



Gambar 4. Hubungan Kuat Geser dengan Variasi Fly Ash + Limbah Karbit

Pada gambar grafik diatas tersaji grafik parabolic terbalik, menandakan bahwa hubungan antara kuat geser dan variasi campuran 2,5 - 7,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami peningkatan dan pada variasi campuran 10 - 12,5% fly ash + 12% limbah karbit mengalami penurunan, sehingga hasil dari grafik parabolic terbalik mendapatkan nilai kuat geser optimumnya pada variasi campuran 7,5% fly ash + 12% limbah karbit

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil Pengujian 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 sesuai plastisitas tinggi sesuai klasifikasi USCS. Hasil analisis penambahan limbah karbit dan fly ash dengan komposisi campuran 7,5% fly ash + 12% limbah karbit memberikan peningkatan stabilitas tanah dengan nilai 0,669 kuat geser dan 1,145 kuat tekan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Fauziah, Nur, "Rekats" Tek. Sipil, Vol. 01, 2017. (2017). Ketua Penyunting : Penyunting : Penyunting Pelaksana : Redaksi : Jurusan Teknik Sipil (A4) Ft Unesa Ketintang - Surabaya Rekats. Rekayasa Teknik Sipil Vol., 1(1), 144-155.

- Hangge, E. E., Bella, R. A., & Ullu, M. C. (2021). Pemanfaatan Fly Ash Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Lempung Ekspansif. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 89–102.
- Kuddi, D. A. (2019). Ash Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah. September.
- Maryoto, A. (2008). Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 10(2), 103–114. <https://Journal.Unnes.Ac.Id/Nju/Index.Php/Jtsp/Article/View/6951>
- Mayhutomo, A., Setiawan, B., & Djarwanti, N. (2018). Pengaruh Kolom Karbit Sebagai Perbaikan Tanah Dasar Ekspansif Dengan Pengaliran Dari Tanah Ke Kolom. *Matriks Teknik Sipil*, 6(1), 173–180. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i1.36609>
- Putra, M. D. H., Zaika, Y., & Rachmansyah, A. (2017). Pengaruh Perbaikan Tanah Lempung Ekspansif Dengan Metode Deep Soil Mixing Pada Berbagai Kadar Air Lapangan Tanah Asli Terhadap Nilai Cbr. *Jom Jurusan Teknik Sipil Ub*, 1(1), 230–241.
- Rangan, P. R., & Arrang, A. T. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Limbah Keramik. *Journal Dynamic Saint*, 5(2), 945–950. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5i2.1098>
- Surat. (2011). Analisis Struktur Perkerasan Jalan Di Atas Tanah Ekspansif (Studi Kasus : Ruas Jalan Purwodadi-Blora) *Analysis Of Pavement Structure (Case Study On Purwodadi-Blora Roadway)*.