



Terbit online pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Variasi Penambahan *Sugarcane Pulp Ash* (SPA) dan Penambahan 5% *Egg Shell Powder* (ESP) Terhadap Nilai Kuat Geser Pada Tanah Lempung

Fitridawati Soehardi^a, Marta Dinata^b

^{a,b}Universitas Lancang Kuning, Jl.Yos Sudarso Km.8 Rumbai, Pekanbaru28265, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 14 November 2023

Revisi Akhir: 28 Juni 2024

Diterbitkan Online: 29 Juni 2024

KATA KUNCI

Tanah Lempung, Stabilisasi, *Sugarcane Pulp Ash*, *Egg Shell Powder*, Kuat Geser

KORESPONDENSI

Telepon: 085278740454

E-mail: fitridawati@unilak.ac.id

ABSTRACT

Tanah lempung mempunyai kondisi ketika kering akan bersifat keras namun akan bersifat plastis jika nilai kadar airnya sedang, sehingga tidak mempunyai kemampuan menahan beban yang baik. Usaha yang dilakukan untuk memperbaiki tanah lempung adalah stabilisasi tanah. Penggunaan *Egg Shell Powder (ESP)* dan *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* karena dalam bahan tersebut mengandung kalsium karbonat, kalsium fosfat, material organik dan magnesium karbonat. Kandungan ini dapat mengisi lubang antara pori-pori dan merekatkan partikel-partikel tanah. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% *Egg Shell Powder (Esp)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (Spa)* sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai kuat geser pada tanah lempung. Metode penelitian ini adalah eksperimen di laboratorium mengacu pada standar pengujian Uji kuat Geser Tanah (SNI 3420:2016). Hasil Pengujian kuat geser tanah yang distabilisasi dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash* menghasilkan peningkatan kuat geser langsung. peningkatan paling besar terdapat di variasi 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* dengan kuat geser langsung tanah asli yakni 0,208 kg/cm² naik 1,007 kg/cm² dengan nilai kohesi dan sudut geser pada tanah asli 0,0039 kg/cm² dan 15,186° dan kohesi dan sudut geser tertinggi pada campuran 15 % *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* sebesar 0,5448 kg/cm² dan 48,636°

1. PENDAHULUAN

Tanah lempung mempunyai kondisi ketika kering akan bersifat keras namun akan bersifat plastis jika nilai kadar airnya sedang. Sehingga tanah lempung tidak mempunyai kemampuan menahan beban yang baik. Usaha yang dapat dilakukan dalam memperbaiki tanah lempung adalah stabilisasi tanah untuk meningkatkan nilai kuat geser dan kuat dukung tanahnya.

Egg Shell Powder (ESP) merupakan hasil limbah dari rumah tangga maupun industri rumah dan memiliki kandungan kalsium karbonat 94%, kalsium fosfat 1 %, material organik 4% dan magnesium karbonat 1 %.

Kandungan inilah yang dapat mengisi lubang antara pori-pori dan merekatkan partikel-partikel tanah. Sedangkan *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* adalah sisa pembakaran dari ampas penggilingan tebu yang biasanya akan di buang sebagai limbah, namun abu ampas tebu dapat di gunakan sebagai filler.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% *Egg Shell Powder (Esp)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (Spa)* sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai kuat geser pada tanah lempung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Lempung

Tanah terdiri dari partikel partikel mineral yang berasal dari batuan induknya, namun tidak menutup kemungkinan dalam tanah lempung terdiri dari campuran butiran-butiran ukuran lanau, pasir dan bahan organik.

Tanah lempung dan tanah kohesif lainnya konsistensinya sangat dipengaruhi oleh nilai kadar air didalamnya. Nilai indeks plastisitas dan batas cair dapat digunakan untuk menentukan karakteristik pengembangan. Sifat plastis tanah dipengaruhi oleh daya serap air disekeliling permukaan partikel lempung. Sehingga jenis dan volume mineral lempung yang terkandung dalam sebuah tanah akan mempengaruhi batas plastis dan batas cair tanah tersebut.

2.2. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Perbaikan sifat tanah asli pada dasarnya untuk meningkatkan daya dukung tanah (Yudhistira, H., 2014). Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk menyatukan dan mengikat agregat material yang ada sehingga prosesnya dapat membentuk tanah yang padat (Ferdian, F, dkk., 2015).

2.3. Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah atau biasa disebut kuat geser sangat penting untuk mengetahui kestabilan tanah. Kuat geser tanah merupakan kemampuan tanah dalam menahan geser yang diberi beban. Kuat geser tanah dapat diperhitungkan dengan menentukan nilai kohesi (c), nilai tegangan efektif (σ'), dan nilai sudut geser dalam efektif (ϕ') (Anggraini, M. dan Saleh, A., 2022). Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

1. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser.
2. Gesekan antara butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

2.4. Egg Shell Powder (ESP)

Egg Shell Powder (ESP) adalah bubuk cangkang telur hasil pembakaran. Semua jenis unggas ataupun hewan lain yang berkembang biak dengan cara bertelur memiliki struktur telur yang sama (Azizah Nurlaila Yusuf, 2017). Terdapat empat bagian penting dari struktur telur

yaitu: selaput membran, kerabang (*shell*) $\pm 10\%$, kuning telur (*yolk*) $\pm 30\%$ dan putih telur (*albumen*) $\pm 60\%$ (Umar, 2017). Selain itu, cangkang telur mengandung kalsium dalam bentuk senyawa kalsium karbonat. Berdasarkan sifat dan penampilannya, kalsium karbonat juga dikenal sebagai garam kalsium yang terdapat pada kalsit, kapur, batu kapur, aragonite dan pualam[1]

Beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap kualitas telur yaitu konsumsi protein, pengaturan cahaya serta pakan. Sedangkan kualitas cangkang telur ditentukan oleh struktur cangkang, ketebalan dan berat. Apabila kadar kalsium yang dimiliki semakin tinggi maka semakin tinggi pula ketebalan cangkang telur [2][3].

2.5. Sugarcane Pulp Ash (SPA)

Sugarcane Pulp Ash (SPA) adalah bubuk abu hasil pembakaran ampas tebu yang berasal dari hasil penggilingan tebu. *Sugarcane Pulp Ash* (SPA) mengandung unsur kimia SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan CaO yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pozolan yaitu pengganti semen portland yang dapat meningkatkan kekuatan beton[4]. Kadar CaO pada *Sugarcane Pulp Ash* (SPA) yang rendah tidak menyebabkan terjadinya hidrasi dan reaksi *pozzolanic* [5]. Abu Ampas Tebu[6] dapat dikatakan sebagai filler. Sifat filler tersebut dapat mengisi rongga tanah dan merapatkan rongga-rongga tanah. *Sugarcane Pulp Ash* (SPA) dapat digunakan sebagai stabilisator. Struktur butiran *Sugarcane Pulp Ash* (SPA) yang sangat lepas (lose) mudah bercampur secara merata dengan tanah lempung dapat meningkatkan permeabilitas tanah

3. METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

Pengujian tanah pada penelitian ini menggunakan pengujian eksperimen di laboratorium dengan mengacu pada standar pengujian Uji kuat Geser Tanah sesuai dengan SNI 3420:2016). Sampel tanah yang digunakan berasal dari jalan Gunung Sari, Kecamatan Rumbi, Kota Pekanbaru.

3.2. Analisa Data

Data Hasil Benda uji dari sampel tanah yang dihasilkan berdasarkan data pengujian di laboratorium kemudian dilakukan analisa terhadap pengaruh variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% *Egg Shell Powder* (ESP) dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash* (SPA) sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai kuat geser pada tanah lempung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kuat Geser Tanah Asli

Hasil pengujian kuat geser tanah asli diperoleh berdasarkan nilai tegangan normal dan tegangan geser terhadap beban yang diberikan kepada tanah, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Tegangan Normal dan Tegangan Geser Tanah Lempung Asli

Beban	Teg.Normal	Teg.Geser
Kg	Kg/cm ²	Kg/cm ²
5	0,155	0,093
10	0,311	0,105
20	0,622	0,214

Berikut perhitungan nilai kohesi dan sudut geser :

$$\text{Arc tg } \Phi = 0,271$$

$$\Phi = 15,186^\circ$$

$$C = 0,039 \text{ kg/cm}^2$$

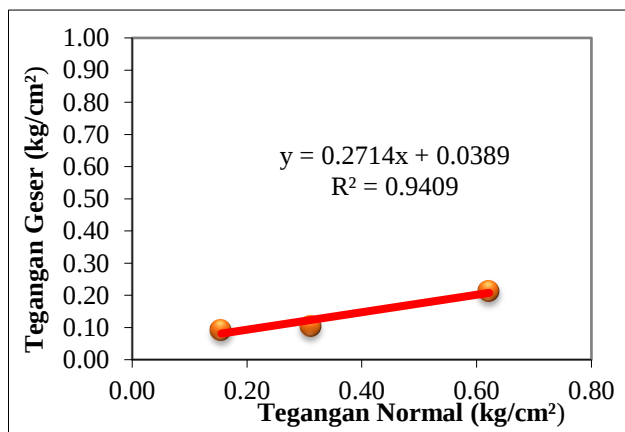
Menghitung nilai kuat geser langsung, berikut perhitungan nilai kuat geser langsung :

$$S = \sigma \tan \Phi + c$$

$$S = 0,622 \tan 15,85^\circ + 0,039$$

$$S = 0,2156 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser tanah lempung Asli

Berdasarkan hasil pengujian dapat diperoleh bahwa nilai sudut geser tanah asli adalah $15,186^\circ$ dan nilai kohesi $0,039 \text{ Kg/cm}^2$, hal ini meunjukkan bahwa kondisi tanah lempuk harus dilakukan stabilisasi.

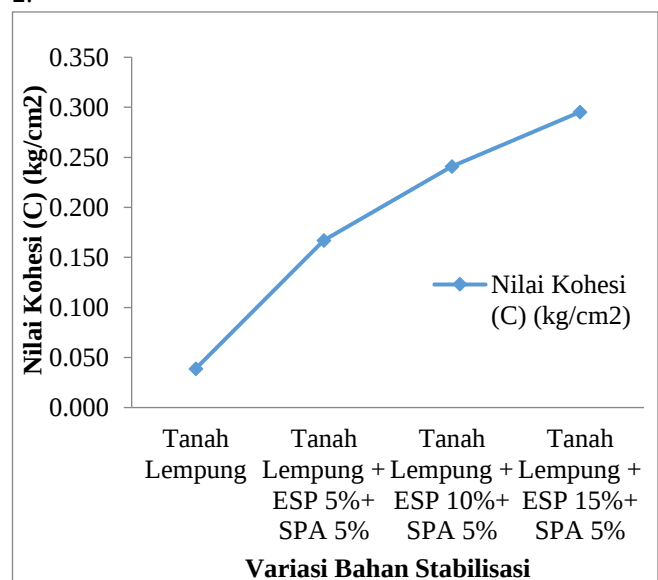
4.2. Hasil Pengujian Kuat Geser Tanah Asli dengan Egg Shell Powder (ESP) dan Sugarcane Pulp Ash (SPA)

Pengujian kuat geser tanah dilakukan untuk mengetahui nilai sudut geser, nilai kohesi dan nilai kuatgeser langsung terhadap variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai Kohesi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi nilai Kohesi hasil pengujian kuat geser tanah

No	Kadar <i>Egg Shell Powder (ESP)</i>	Kadar <i>Sugarcane Pulp Ash (SPA)</i>	Nilai Kohesi (C) (kg/cm ²)
1	0	5	0,039
2	5	5	0,167
3	10	5	0,241
4	15	5	0,295

Pengaruh pengujian kuat geser tanah dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* terhadap nilai kohesi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser tanah lempung Asli

Gambar 2 menunjukkan terjadi peningkatan seiring penambahan bahan stabilisasi *Egg Shell Powder (ESP)* pada campuran tanah lempung asli dengan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)*. Hal ini menunjukkan bahwa bahan stabilisasi yang digunakan sebagai bahan tambahan dapat mengubah struktur fisik dan mekanik tanah secara

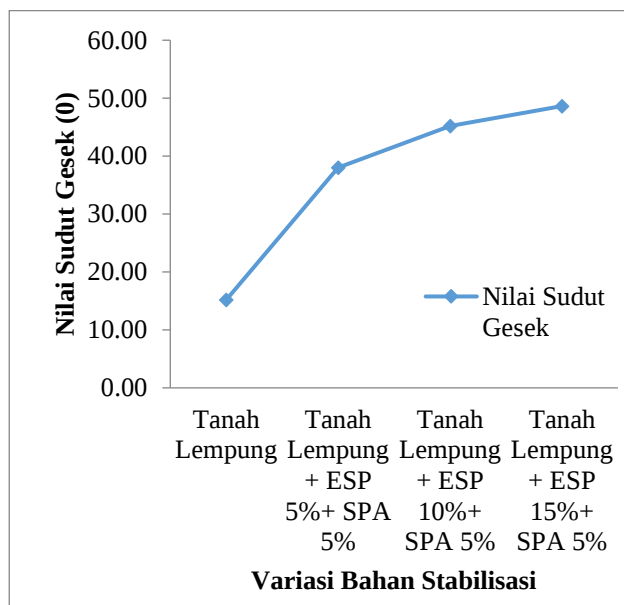
kimiaawi. Nilai kohesi tanah tertinggi terdapat pada variasi 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* yaitu sebesar 0,295 kg/cm²

Untuk nilai Sudut geser hasil pengujian kuat geser tanah dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi nilai sudut geser hasil pengujian kuat geser tanah

No	Kadar Egg Shell Powder (Esp)	Kadar Sugarcane Pulp Ash (Spa).	Nilai Sudut Geser (0)
1	0	5	15,186
2	5	5	38,030
3	10	5	45,204
4	15	5	48,636

Pengaruh pengujian kuat geser tanah dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* terhadap nilai sudut geser dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser tanah lempung Asli

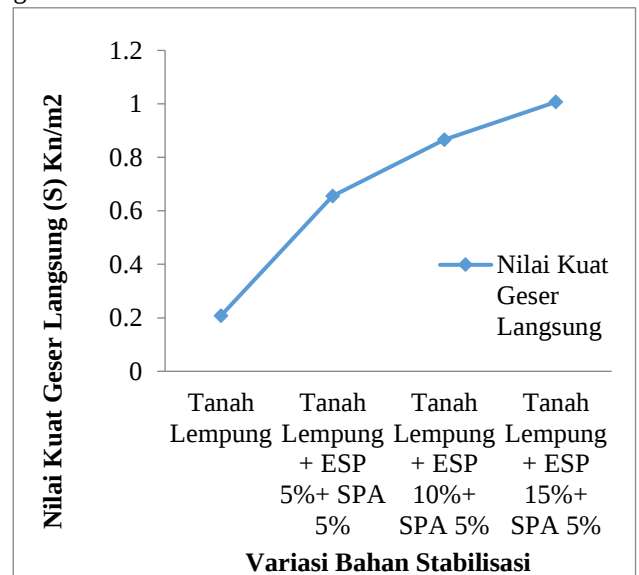
Gambar 3 menunjukkan terjadi peningkatan seiring penambahan bahan stabilisasi *Egg Shell Powder (ESP)* pada campuran tanah lempung asli dengan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)*. Hal ini menunjukkan bahwa bahan stabilisasi yang digunakan sebagai bahan tambahan dapat meningkatkan nilai sudut geser tanah asli sehingga akan berpengaruh terhadap kemampuan kuat dukung tanah. Nilai Sudut gesek tanah tertinggi terdapat pada variasi 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* yaitu sebesar 48,636 kg/cm²

Pengujian kuat geser tanah terhadap variasi penambahan 5%, 10%, dan 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Geser tanah lempung dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)*.

No	Kadar Egg Shell Powder (Esp)	Kadar Sugarcane Pulp Ash (Spa).	Nilai Sudut Geser (°)
1	0	5	0,208
2	5	5	0,656
3	10	5	0,866
4	15	5	1,007

Pengaruh pengujian kuat geser tanah dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* terhadap nilai sudut geser dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser tanah lempung Asli

Gambar 4 menunjukkan hasil perhitungan nilai kuat geser langsung tanah lempung asli dan yang distabilisasi mengalami peningkatan seiring penambahan bahan stabilisasi *Egg Shell Powder (ESP)* pada campuran tanah lempung asli dengan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)*. Hal ini menunjukkan bahwa bahan stabilisasi yang digunakan sebagai bahan tambahan dapat meningkatkan nilai sudut geser tanah asli sehingga akan berpengaruh terhadap kemampuan kuat dukung tanah. Nilai Sudut gesek tanah tertinggi terdapat pada variasi 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash (SPA)* yaitu sebesar 1.007 kg/cm²

4.3. Pembahasan

Pengujian kuat geser tanah yang distabilisasi dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash* terjadi peningkatan kuat geser langsung. peningkatan paling besar terdapat di variasi 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* dengan kuat geser langsung tanah asli yakni 0,208 kg/cm² naik 1,007 kg/cm². Keadaan ini karena *Egg Shell Powder (ESP)* dan *Sugarcane Pulp Ash* mengisi pori-pori tanah serta ukuran butir lempung meningkat, dan kuat geser langsung meningkat seiring variasi percampuran[7].

Hasil nilai Kohesi dan sudut geser pada tanah asli 0,0039 kg/cm² dan 15,186° dan kohesi dan sudut geser tertinggi pada campuran 15 % *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* sebesar 0,5448 kg/cm² dan 48,636°. Syarat sudut geser dan kohesi tanah lempung c, Ø berdasarkan [8] nilai kohesi adalah 0 kN/m² dan nilai sudut geser adalah 14° - 20° karena jenis tanah kohesi / tanah lunak maka dilakukan stabilisasi tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah. Berdasarkan hasil pengujian kuat geser tanah yang distabilisasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* mengalami peningkatan kohesi dan sudut geser hal ini berarti pertambahan *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* dapat meningkatkan daya dukung tanah[9] yang bertujuan sebagai bahan tambah yang dapat mengubah sifat fisik tanah dan mekanik secara kimiawi namun perbaikan yang dihasilkan tidak setinggi dengan menggunakan kapur konvensional[10].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian kuat geser tanah yang distabilisasi dengan variasi *Egg Shell Powder (ESP)* dan penambahan 5% *Sugarcane Pulp Ash* menghasilkan peningkatan kuat geser langsung. peningkatan paling besar terdapat di variasi 15% *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* dengan kuat geser langsung tanah asli yakni 0,208 kg/cm² naik 1,007 kg/cm² dengan nilai kohesi dan sudut geser pada tanah asli 0,0039 kg/cm² dan 15,186° dan kohesi dan sudut geser tertinggi pada campuran 15 % *Egg Shell Powder (ESP)* dan 5% *Sugarcane Pulp Ash* sebesar 0,5448 kg/cm² dan 48,636°.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lancang Kuning yang telah memberikan dukungan dalam bentuk pendanaan dan kepada Laboratorium Program studi Teknik Sipil yang telah memeberikan dukungan dalam penggunaan fasilitas peralatan laboratorium sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. I. Negara, "Stabilisasi Tanah Lempung

menggunakan Serbuk Cangkang Telur dan Kapur (CaO) 2% dengan pengujian CBR dan Kuat Tekan Bebas," Universitas Sumatera Utara, 2022.

- [2] B. W. Chong, R. Othman, P. J. Ramadhansyah, S. I. Doh, and X. Li, "Properties of concrete with eggshell powder: A review," *Phys. Chem. Earth*, vol. 120, 2020.
- [3] O. O. Amu, . A. B. F., and . B. O. O., "Effect of Eggshell Powder on the Stabilizing Potential of Lime on an Expansive Clay Soil," *J. Appl. Sci.*, vol. 5, no. 8, pp. 1474–1478, 2005.
- [4] Dedi Irawan, "Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu (Bagasse Ash) sebagai Bahan Stabilisator Pada Tanah Organik," Universitas Lampung, 2013.
- [5] F. R. N. Putra and A. Marzuko, "Penambahan abu ampas tebu terhadap tanah lempung dengan bahan tambah rotec terhadap parameter kuat geser tanah," Universitas Islam Indonesia, 2013.
- [6] D. N. Fauziyah, N. S. Surjandari, and R. H. D. Hesti, "Pengaruh Variasi Abu Ampas Tebu Dan Bubuk Cangkang Telur Terhadap Sifat-Sifat Tanah Pada Tanah Berbutir Halus Dengan Indeks ...," *Matriks Tek. Sipil*, pp. 220–227, 2020, [Online].
- [7] R. P. Munirwan, R. P. Jaya, M. Munirwansyah, and R. Ruslan, "Performance of Eggshell Powder Addition to Clay Soil for Stabilization," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 3S3, pp. 532–535, 2019.
- [8] J. E. Bowles, *Sifat-Sifat Fisisk dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, 2nd ed. Jakarta indonesia: Erlangga, 1986.
- [9] F. Soehardi and M. Dinata, "Variasi Penambahan serbuk cangkang telur sebagai alternatif bahan stabisasi terhadap nilai california Bearing Ratio (CBR)," *J. SAINSTEK*, vol. 10, no. 2, pp. 171–176, 2022.
- [10] W. Diana, A. Widiarti, E. Hartono, and R. Apriliani, "Pengaruh Substitusi Bubuk Cangkang Telur terhadap Batas-batas Konsistensi Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Kapur," *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 27, no. 2, pp. 232–241, 2021.