



Lukman Arief S.S¹
 Andi Patriadi²
 Laily Endah
 Fatmawati³

ANALISIS PARAMETER FISIK DAN MEKANIK TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN BAHAN STABILISASI ABU SEKAM PADI (STUDI KASUS : JALAN BABATAN, KECAMATAN WIYUNG, SURABAYA, JAWA TIMUR)

Abstrak

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang dapat mengalami kembang susut Ketika perubahan cuaca, perbaikan tanah dengan metode stabilisasi pada tanah lempung ekspansif merupakan suatu hal yang harus dilakukan sebelum mendirikan suatu bangunan. Salah satu metode stabilisasi adalah dengan cara mencampurkan bahan stabilisasi yang mampu merubah karakteristik tanah tersebut, beberapa bahan stabilisasi yang digunakan diantaranya abu sekam padi, abu serbu kayu, semen, dan kapur. Perbaikan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mencampurkan abu sekam padi dengan presentase 5%, 10%, 15% dan 20% dengan waktu pemeraman 14 hari. Penelitian ini melakukan beberapa pengujian dari sifat fisis dan mekanis, pengujian sifat fisis diantaranya pengujian Kadar Air, pengujian Volumetri dan Gravimetri, pengujian Atterberg limit, pengujian Analisa Batuan Tanah (Analisa ayakan dan analisa hidrometer). Sedangkan, sifat mekanis yaitu pengujian Standart Proctor Test. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap pematatan tanah guna untuk mendapatkan nilai kadar air optimum (ω_c) dan berat volume kering tanah (γ_d). Nilai kepadatan tanah asli didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 24,5% dan nilai berat volume kering sebesar 1,67 Gr/cm³. Presentase campuran abu sekam padi yang optimal untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif adalah 20% abu sekam padi dengan memperoleh nilai berat volume kering maksimum sebesar 1,365 Gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 16,82%.

Kata Kunci: Stabilisasi, Daya Dukung, Abu Sekam Padi, Pematatan.

Abstract

Expansive clay soil is a soil that can experience shrinkage and expansion when the weather changes, soil improvement with stabilization methods on expansive clay soil is something that must be done before building a building. One of the stabilization methods is by mixing stabilization materials that can change the characteristics of the soil, some of the stabilization materials used include rice husk ash, wood ash, cement, and lime. The improvements made in this research were mixing rice husk ash with a percentage of 5%, 10%, 15% and 20% with a 14-day curing time. This research conducted several tests of physical and mechanical properties, testing physical properties including Water Content testing, Volumetric and Gravimetric testing, Atterberg limit testing, Soil Rock Analysis testing (sieve analysis and hydrometer analysis). Meanwhile, mechanical properties are testing the Standard Proctor Test. In this research, soil compaction was tested to obtain the optimum moisture content (ω_c) and dry volume weight of soil (γ_d). The original soil density value obtained the optimum moisture content value of 24,5% and the dry volume weight value of 1,67Gr/cm³. The optimal percentage of rice husk ash mixture for expansive clay stabilization is 20% rice husk ash by obtaining the maximum dry volume weight value of 1,365 Gr/cm³ and optimum moisture content of 16.82%.

Key words: Stabilization, Supportability, Rice Husk Ash, Compaction.

^{1,2,3} Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

email: lukmanarief00@gmail.com¹, andipatriadi@untag-sby.ac.id², lailyendah@untag-sby.co.id

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bahan yang penting yang perlu diperhatikan dalam bangunan konstruksi. Dalam Teknik sipil, lapisan tanah dalam sebuah bangunan yang akan didirikan harus memiliki daya dukung yang kuat. akan tetapi, pada kondisi lapangan tidak semua jenis tanah tersebut sering dianggap tanah yang bermasalah (Triandi, 2019).

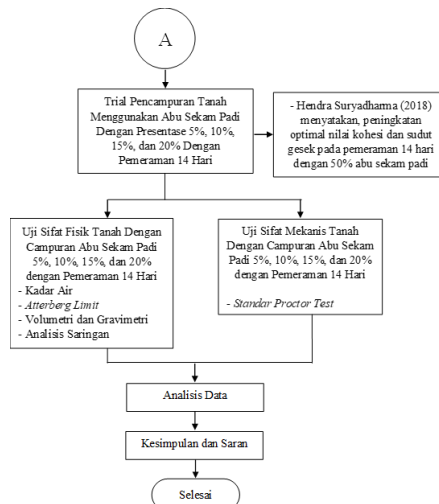
Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang dapat mengalami perubahan volume karena perubahan kadar air didalamnya (Sri Utami, 2014) tanah lempung ekspansif dipengaruhi oleh musim, saat musim kemarau tanah mengalami penyusutan sehingga daya dukung menjadi tinggi namun pada saat musim penghujan terjadi. Menurut Fauizek (2018),

Stabilisasi tanah adalah salah satu cara untuk menangani subgrade yang kurang baik, Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan cara dipadatkan atau mencampurkan bahan lain (aditif) yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah (Muhammad Rifqi Abdurrozak, 2017). Ada dua cara yang bisa digunakan untuk meningkatkan stabilitas tanah diantaranya dengan menggunakan bahan kimiawi dan stabilitas mekanis. Stabilisasi mekanis melibatkan peningkatan kekuatan dan daya dukung tanah dengan cara memperbaiki strukturnya dan meningkatkan sifat-sifat mekanisnya. Sementara itu, stabilisasi kimiawi mengacu pada peningkatan kekuatan dan daya dukung tanah dengan mengurangi atau menghilangkan sifat-sifat teknis yang kurang menguntungkan, seperti melalui campuran tanah dengan bahan kimia seperti semen, kapur, atau pozzolan (Harneini, 2007).

Sekam padi merupakan bagian perlindungan terluar dari padi, dari proses penggalian dihasilkan sekam sebanyak 20% - 30%, dedek 8% - 12%, dan beras giling sebesar 52% bobot awal gabah (Hsu dan Luh,1980). Ketika sekam padi dibakar dalam kondisi yang terkendali, menghasilkan abu sekam padi dengan sifat pozzolan tinggi (bahan yang mengandung senyawa silika). Selama pembakaran sekam padi menjadi abu, bahan organik hilang dan residu kaya silika tertinggal. Silika pada sekam padi menyebabkan perubahan pada struktur tanah, ada dua hal tentang perlakuan panas, yaitu tingkat aktivitas pozzolan dan kehalusan partikel abu. Abu sekam merupakan material yang banyak mengandung silika dan material pozzolan karena mengandung unsur kapur bebas yang dapat mengeras dengan sendirinya, disamping mengandung unsur aluminium dioksides merupakan unsur-unsur yang mudah bereaksi (Gati Sri Utami Dkk, 2023).

Pengujian pemadatan adalah memperkecil rongga-rongga udara, karena dalam tanah terdiri atas tiga bagian diantaranya butiran tanah, air, dan udara, uji pemadatan ini bertujuan untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat volume kering (Anita Winarni, 2023). Kadar air yang ditingkatkan secara bertahap pada usaha pemdatan yang sama, maka berat dari jumlah bahan padata dalam tanah persatuan volume akan meningkat secara bertahap. Adanya penambahan kadar air cenderung menurunkan berta volume kering dari tanah. Hal tersebut disebabkan karena air menempati ruang – ruang protti dalam tanah yang sebetulnya dapat ditempati oleh pertikel – partikel padat dari tanah (Sukma Indra Jaya, 2022).

METODE

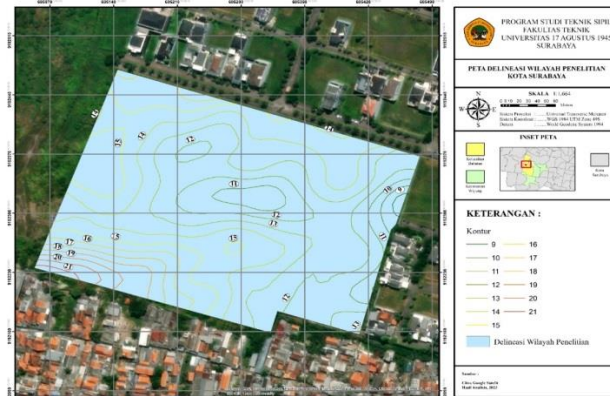


1. Studi Litelatur:

Studi literatur merupakan langkah penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan beberapa informasi dan sumber yang terkait dengan topik penelitian, sumber-sumber tersebut berasal dari buku, jurnal ilmiah, dan basis data. Tujuan dari studi literatur yaitu untuk memperdalam pemahaman penulis tentang topik penelitian dan menentukan rumusan masalah yang akan dijawab melalui penelitian yang akan dilakukan.

2. Lokasi Penelitian:

Lokasi Pengambilan sampel tanah asli berada di Jalan Babatan, Kota Surabaya bagian barat. Dan untuk pengambilan bahan campuran yang penulis gunakan berada di daerah Jalan Kampak Torsrajah, Madura.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Tanah

3. Pengambilan Sampel Tanah:

Langkah pertama dalam mendapatkan sampel tanah adalah pengeboran tanah. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan alat bor dan sampel diambil dari beberapa kedalaman. Dari pengeboran tanah ini akan didapatkan 2 sampel tanah, yaitu tanah disturbe dan undisturbe. Sampel tanah yang sudah di dapatkan selanjutnya akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian dan dari pengujian ini akan diketahui karakteristik tanah. Alat untuk tanah undisturbe menggunakan tabung guna menjaga kadar air pada tanah dan tanah disturbe menggunakan bor.

4. Pengujian Sampel Tanah Asli dan Campuran:

Tanah asli dan tanah yang dicampur abu sekam padi memiliki pengujian yang sama seperti pengujian Kadar Air, pengujian Berat Jenis Tanah (Gravimetri), pengujian Berat Volume Tanah (Volumetri), pengujian Analisis Batuan Tanah (Sieve Analysis), pengujian Atterberg Limit, pengujian Pemadatan (Standart Proctor Test).

HASIL DAN PEMBAHASA

1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah digunakan untuk acuan pertimbangan dalam merencanakan dan melaksanakan Pembangunan suatu konstruksi. Sampel tanah yang digunakan berasal dari Jalan Babatan, Kecamatan Wiyung, Surabaya, Jawa Timur.

Hasil pengujian sifat fisik dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Table 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian		Simbol	Nilai	Satuan
Kadar Air		Wc	35,688	%
Berat Jenis		Gs	2,669	gr/cm ³
Berat Volume Tanah		γ	1,672	gr/cm ³
Batas - Batas Atterberg	Batas Cair	LL	64,573	%
	Batas Plastis	PL	28,855	%
	Batas Susut	SL	8,538	%
	Indeks Plastisitas	PI	35,718	%
Analisa Saringan	Lolos Saringan No. 200		99,334	%
	Kerikil	G	0	%
	Pasir	S	0,666	%
	Lempung	C	99,334	%

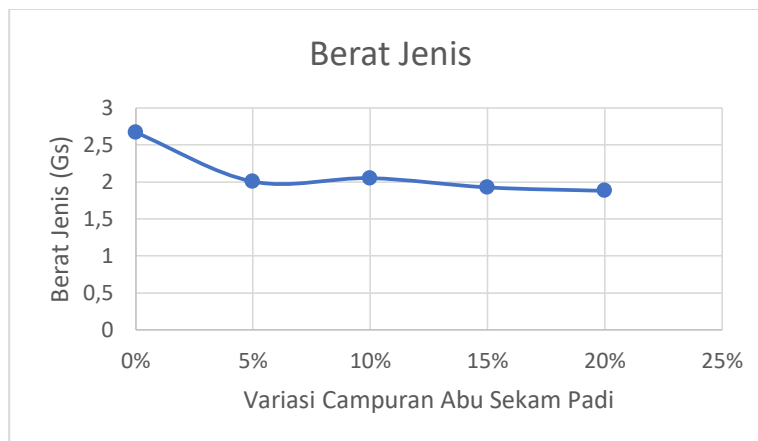
Dari Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa kadar air yang diperoleh dari hasil pengetesan sebesar 35,688%, berat jenis tanah 2,669 gr/cm³ yang menunjukkan bahwa tanah yang diuji merupakan tanah lempung organik, untuk pengujian batas-batas Atterberg diperoleh batas cair 64,573 %, batas plastis 28,855 batas susut 8,538 dalam hal ini tanah dapat digolongkan dalam Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi, sedangkan pada pengetesan analisa saringan diperoleh nilai persen lolos saringan No.200 sebesar 99,334% sehingga dapat di klasifikasikan dalam tanah Lanau-Lempung.

2. Hasil Pengujian Berat Jenis (Gravimetri)

Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian berat jenis dapat dilihat pada table 2 dan gambar 2 dibawah ini.

Table 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Gravimetri</i>	
Presentase	Berat Jenis
0% (Tanah Asli)	2.669
5% Abu Sekam Padi	2.005
10% Abu Sekam Padi	2.051
15% Abu Sekam Padi	1.926
20% Abu Sekam Padi	1.879



Gambar 2 Grafik Pengujian berat Jenis Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

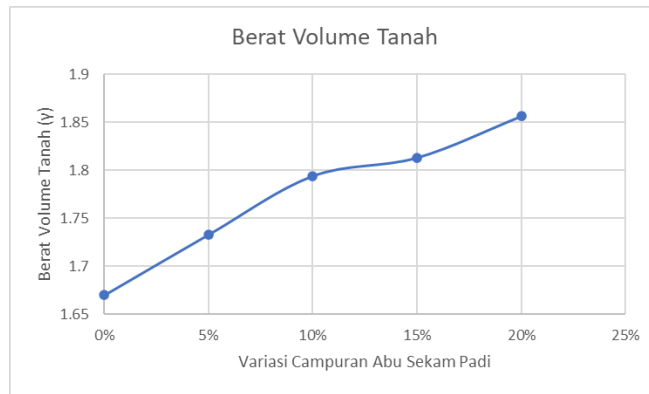
Dari Gambar 2 dan tabel 2 menunjukkan terjadinya peningkatan pada campuran 10% abu sekam padi. Penambahan campuran abu sekam padi 5% terjadi penurunan, tanah asli didapatkan nilai sebesar 2,669 gr/cm³ menjadi 2,005 gr/cm³, pada presentase 10% terjadi kenaikan menjadi 2,051 gr/cm³, pada presentase 15% terjadi penurunan sebesar 1,926 gr/cm³, dan pada presentase 20% terjadi penurunan sebesar 1,879 gr/cm³.

3. Hasil Pengujain Berat Volume Tanah (Volumetri)

Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian berat volume tanah dapat dilihat pada table 3 dan gambar 3 dibawah ini.

Table 3 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Volumetri</i>	
Presentase	Berat Volume Tanah
0%	1.67
5%	1.733
10%	1.794
15%	1.813
20%	1.856



Gambar 3 Grafik Pengujian Berat Volume Tanah Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

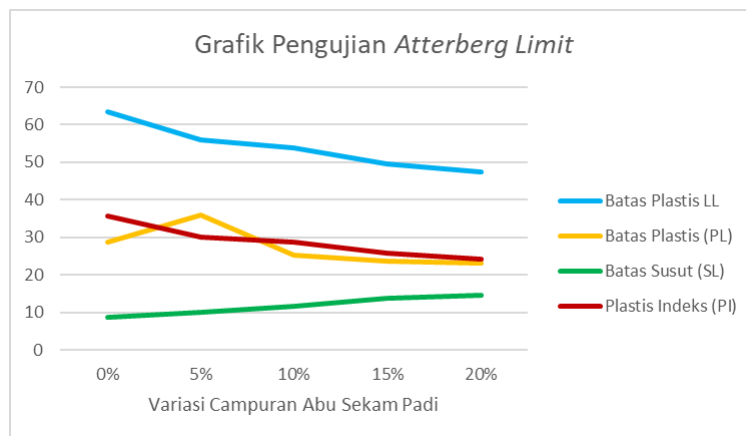
Dari Gambar 3 dan tabel 3 menunjukkan terjadinya peningkatan yang signifikan terhadap campuran abu sekam padi. Tanah asli didapatkan nilai sebesar 1.67 gr/cm³, pada presentase 5% terjadi kenaikan menjadi 1,733 gr/cm³, pada presentase 10% terjadi kenaikan menjadi 1,794 gr/cm³, pada presentase 15% terjadi kenaikan sebesar 1,813 gr/cm³, dan pada presentase 20% terjadi kenaikan sebesar 1,856 gr/cm³.

4. Hasil Pengujian Batas – Batas Atterberg (Atterberg Limit)

Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian Batas – Batas Atterberg tanah dapat dilihat pada table 4 dan gambar 4 dibawah ini.

Table 4 Hasil Pengujian Atterberg Limit Tanah Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Atterberg Limit</i>				
Presentase	Batas Cair	Batas Plastis	Batas Susut	Plastis Indeks
0%	63.5	28.855	8.54	34.65
5%	56.051	36.027	10.124	30.024
10%	53.948	25.194	11.614	28.754
15%	49.530	23.695	13.783	25.835
20%	47.325	23.131	14.676	24.194



Gambar 4 Grafik Pengujian Atterberg Limit Tanah Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

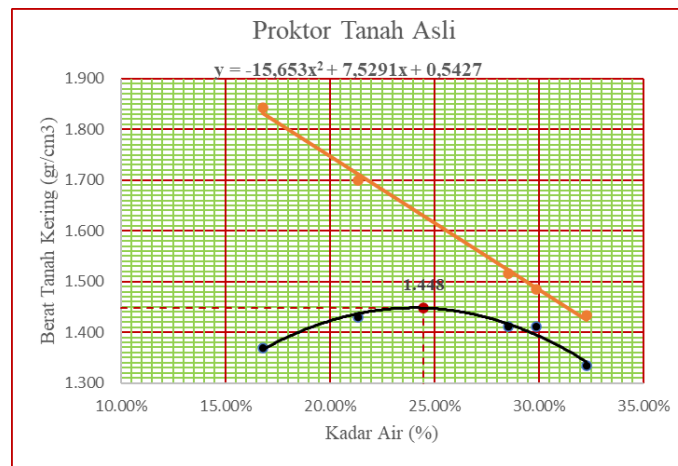
1. Dari Pengujian Batas cair pada tanah asli didapatkan Nilai sebesar 6.5 %, Nilai Liquid Limit (LL) semakin berkurang seiring penambahan presentase abu sekam padi.
2. Penambahan variasi abu sekam padi dan waktu pemeraman dapat mengurangi plastis indeks dan mengurangi sifat kembang susut pada tanah. Salah satu penyebabnya dengan menambahkan abu sekam padi yang mengandung dominan silika dan bersifat pozzolan menjadikan tanah semakin besar daya lekat antar partikel.

5. Hasil Pengujian Standar Proctor Test

Pengaruh penambahan campuran abu sekam padi sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20 % pada pengujian Standar Proctor Test tanah dapat dilihat pada table 5 dan gambar 5 dibawah ini.

Table 5 Hasil Pengujian Standar Proctor test

Sampel (%)	Kadar Air Optimum (OMC)	Berat Isi Volume Kering (gr/cm ³)
Tanah	24,5	1.67
Tanah + 5% Abu Sekam Padi	22.55	1.357
Tanah + 10% Abu Sekam Padi	19.62	1.359
Tanah + 15% Abu Sekam Padi	17.65	1.362
Tanah + 20% Abu Sekam Padi	16.82	1.365



Gambar 5 Grafik Pengujian Standar Proctor Test Tanah Setelah Pencampuran Abu Sekam Padi

3. Pada tabel 5 terjadinya penurunan dalam setiap variasi presentase karena pengujian proctor dilakukan dengan presentase kadar air optimum yaitu 24,5%, sehingga terjadi penurunan disetiap variasi abu sekam padi.
4. Pada berat isi volume kering tanah asli mendapatkan nilai sebesar 1,67 gr/cm³, terjadi penurunan di presentase 5% menjadi 1,357 gr/cm³, terjadi kenaikan pada presentase 10%, 15% dan 20% sebesar 1.359 gr/cm³, 1.362 gr/cm³ dan 1.365 gr/cm³.

SIMPULAN

Berdasarkan Hasil pengujian dan analisis data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada pengujian Atterberg Limit didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 63,5%, nilai batas plastis sebesar 28,885%, nilai batas susut (SL) sebesar 8,54%, dan nilai plastis indeks (PI) sebesar 34,65 %. Pada pengujian berat jenis (gravimetri) mendapatkan nilai 2,669 dan berat volume tanah (volumetri) mendapatkan nilai 1,67 g/cm³.
2. Pada sifat fisis tanah setelah pencampuran abu sekam padi didapatkan pada pengujian Atterberg limit batas cair (LL), batas susut (SL) dan plastis indeks (PI) pada variasi presentase abu sekam padi terjadi penurunan yang signifikan dari tanah asli hingga variasi campuran 20%, pada pengujian batas plastis terjadi kenaikan pada tanah asli ke variasi campuran 5% abu sekam padi dan kembali terjadi penurunan hingga variasi campuran 20% abu sekam padi, pada pengujian berat jenis (gravimetri) terjadi penurunan pada tanah asli ke variasi campuran 5% abu sekam padi, terjadi kenaikan di variasi campuran 10% dan Kembali terjadi penurunan hingga campuran 20%. Pada pengujian Berat volume tanah (Volumetri) terjadi kenaikan hingga presentase variasi campuran ke 20% abu sekam padi.
3. Sifat mekanis yang diperoleh dari pengujian proktor mendapatkan berat volume kering sebesar 1,365 gr/cm³ dan kadar air optimum sebesar 16,82% pada variasi campuran 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, M. R., & Mufti, D. N. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknisia*, XXII(2), 416–424.
- Alvin, S. (2023). E-issn: 2656-6001. 1–10.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Metode uji CBR laboratorium. Standar Nasional Indonesia, Badan Standardisasi Nasional, 1–28.

- Fajar Sajati, A., & Wulandari, S. (2020). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Abu Sekam Padi Dan Kapur Dievaluasi Dari Nilai Cbr Unsoaked (Clayey Soil Stabilization Using Rice Husk Ash and Lime Evaluated By Cbr Unsoaked). *Jurnal Jalan-Jembatan*, 37(1), 36–45.
- Rinaldi, M. I., Gusrizal, & Mulizar. (2020). Stabilisasi tanah lempung menggunakan abu vulkanik dan abu sekam padi ditinjau dari nilai California Bearing Ratio. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 3(2), 14–19.
- Sandy. (2010). Uji Batas-Batas Atterberg.
- Sejak, T. (2023). Abstract Soil is an important material to consider in building a building . One type of problem soil that is commonly found in Indonesia is clay . In addition to soils with low bearing capacity , clay soils also have large swelling and shrinkage propertie. 74–86.
- Widhiarto, H., Andriawan, A. H., & Matulesy, A. (2015). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Menggunakan Campuran Abu-Sekam Dan Kapur. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember*, 01(02), 135–140.
- Gelong, Y., Wong, I. L. K., & Apriyani, I. (2023). Pengaruh Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi Terhadap Kepadatan Tanah dan Daya Dukung Tanah Lempung. *Paulus Civil Engineering Journal*, 5(2), 232–238. <https://doi.org/10.52722/pcej.v5i2.631>
- Gelong, Y., Wong, I. L. K., & Apriyani, I. (2023). Pengaruh Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi Terhadap Kepadatan Tanah dan Daya Dukung Tanah Lempung. *Paulus Civil Engineering Journal*, 5(2), 232–238. <https://doi.org/10.52722/pcej.v5i2.631>
- Winarni, A., M, A. I., Prasetiawan, J., kunci, K., & Lempung Berpasir, T. (n.d.). Pengaruh Lama Waktu Curing Terhadap Nilai Cbr pada Tanah Tebing di Kecamatan Batu Layar dengan Campuran Abu Sekam Padi dan Kapur.
- Nugraha. (1989). Penambahan Abu Sekam Padi Pada Beton. 2(1).
- Kartika, A., & Agnes T. Mandagi, L. D. K. M. (2019). Pengaruh Penambahan Semen Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1697–1702.
- Riki Uning dkk. (2018). Pengaruh Penambahan Kapur Padam Dan Abu Sekam Padi Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai Pemadatan. *Journal Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa (UST)*, 50–57.
- Ludfian, M., & Wibowo, D. E. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Limbah Abu Sekam Padi Dan Pasir Dengan Metode Pemadatan Laboratorium. *INERSIA Lnformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 13(1), 66–75. <https://doi.org/10.21831/inersia.v13i1.14600>
- Herwan Dermawan, M. (2012). Universitas Pendidikan Indonesia Laboratorium Mekanika Tanah.
- Hamzani, H. (2017). Pengaruh Campuran Kapur Dan Abu Jerami Guna Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 111. <https://doi.org/10.29103/tj.v6i2.112>
- Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions 1. (n.d.). <https://doi.org/10.1520/D3080-04>
- Standar Nasional Indonesia Cara uji penentuan batas cair tanah Kembali ke daftar. (n.d.).
- International, A., & indexed by mero, files. (n.d.). Standard Test Methods for Amount of Material in Soils Finer Than the No. 200 (75- μ m) Sieve 1.
- Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils 1. (n.d.). <https://doi.org/10.1520/D1586-11>
- Standar Nasional Indonesia. (1966).
- Standarisasi, B., & Bsn, N. (n.d.). Metode pengujian analisis saringan Agregat halus dan kasar. International, A., & indexed by mero, files. (n.d.). Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer 1.