



Moch. Bilal Fahrudin¹
 Laily Endah Fatmawati²

STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF MENGGUNAKAN BAHAN STABILISATOR ABU SERABUT KELAPA DAN SEMEN

Abstrak

Pondasi pada bangunan sangat bergantung pada jenis tanahnya karena memiliki fungsi sebagai pendukung utama namun jenis tanah pada suatu daerah dengan daerah lainnya tidak selalu sama, terdapat tanah yang bersifat kuat dan stabil atau memiliki daya dukung tanah yang tinggi, serta terdapat pula tanah yang memerlukan penanganan tertentu untuk mengubah tanah menjadi stabil. Untuk mendapatkan daya dukung tanah yang tinggi dapat dilakukan dengan cara stabilisasi kimiawi maupun perkuatan mekanis. Untuk meningkatkan daya dukung tanah dapat dilakukan dengan stabilisasi kimiawi. Perbaikan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mencampur stabilisasi dengan semen 8% + abu serabut kelapa 4%, semen 8% + abu serabut kelapa 8%, semen 8% + abu serabut kelapa 12%, semen 8% + abu serabut kelapa 16% dengan lama peemeraman 3 hari. Penelitian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Universitas 17 Agustus Surabaya, meliputi volumetry, gravimetry, Atterberg limits, dan Standart Proctor Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan semen dan abu serabut kelapa dengan waktu pemeraman 3 hari dapat menurunkan sifat kembang susut serta menaikkan daya dukung tanah berdasarkan nilai liquid limit, indeks plastisitan dan nilai kepadatan optimum, Nilai Indeks plastisitas tanah mengalami penurunan seiring dengan penambahan semen dan abu serabut kelapa, Setelah dilakukan uji proctor dari masing-masing presentase campuran semen dan abu serabut kelapa, didapatkan nilai tertinggi berat volume kering pada campuran semen 8% + abu serabut kelapa 8% yaitu 1,46 gr/cm³.

Kata Kunci: Semen, Abu Serabut Kelapa, Satabilisasi Tanah, Perbaikan Tanah

Abstract

The foundation in a building is very dependent on the type of soil because it has a function as the main support, but the type of soil in an area with other areas is not always the same, there is soil that is strong and stable or has a high soil carrying capacity, and there is also soil that requires certain handling to turn the soil stability. . To obtain high soil carrying capacity, it can be done by chemical stabilization or mechanical reinforcement. To increase the carrying capacity of the soil, chemical stabilization can be done. The improvement made in this study is mixing stabilization with 8% cement + 4% coconut fiber ash, 8% cement + 8% coconut fiber ash, 8% cement + 12% coconut fiber ash, 8% cement + 16% coconut fiber ash with a drying time of 3 days. The research was conducted in the Laboratory of Soil Mechanics at the University of August 17, Surabaya, including volumetry, gravimetry, Atterberg limits, and Standard Proctor Test. The results showed that the addition of cement and coconut fiber ash with a curing time of 3 days could reduce the shrinkage properties and increase the bearing capacity of the soil based on the value of liquid limit, plasticity index and optimum density value, The value of the soil plasticity index decreased along with the addition of cement and coconut fiber ash, After conducting a proctor test of each percentage of cement mixture and coconut fiber ash, the highest value of dry volume weight in the mixture of cement 8% + coconut fiber ash 8% was obtained which was 1.46 gr/cm³.

Key words: Cement, Coconut Fiber Ash, Soil Satabilization, Soil Improvement

^{1,2,3} Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
 email: bilalfahrudin@gmail.com, lailyendah@untag-sby.ac.id

PENDAHULUAN

Tanah memiliki peranan yang penting dalam konstruksi teknik sipil. Pondasi pada bangunan sangat bergantung pada jenis tanahnya karena memiliki fungsi sebagai pendukung utama namun jenis tanah pada suatu daerah dengan daerah lainnya tidak selalu sama. Oleh karena itu, kita harus mempelajari sifat-sifat dasar tanah, terdapat tanah yang bersifat kuat dan stabil, serta terdapat pula tanah yang memerlukan penanganan tertentu untuk mengubah tanah menjadi stabil. Berdasarkan hal tersebut banyak permasalahan yang timbul akibat sifat-sifat tanah yang tidak stabil. Biasanya berdasarkan pertimbangan ekonomi dan sosial, banyak konstruksi bangunan harus dibangun di atas tanah lempung.

Tanah lempung memiliki beberapa sifat buruk yang dapat mengganggu kekuatan dari suatu bangunan konstruksi sehingga dapat mengalami kerusakan fisik yang tidak dapat diprediksi seperti lapis perkerasan jalan yang berada di atas tanah dasar menjadi retak-retak dan bergelombang. Sifat-sifat buruk yang dimiliki oleh tanah lempung yakni daya dukung yang rendah, kembang susut yang relatif besar, dan plastisitas yang tinggi.

Salah satu jenis tanah yang bermasalah ialah tanah lempung ekspansif (Alihudien, 2021). Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang memiliki sifat kembang susut yang besar dan prilakunya sangat dipengaruhi oleh air, tanah yang memiliki fluktuasi kembang susut tinggi disebut lempung ekspansif. Sifat kembang susut tanah ekspansif ini dipengaruhi oleh mineral montmorillonite dari tanah lempung itu sendiri. Mineralogi ini mempunyai sifat menyerap dan menyimpan air yang sangat tinggi. Menurut (Lumi, 2022) Tanah lempung ekspansif ini sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya.

Maka dari itu diperlukan upaya-upaya perbaikan tanah agar tanah lempung dapat dimanfaatkan sebagai tanah dasar yang layak dalam pembangunan konstruksi. Menurut (Darwis, 2017) Fungsi perbaikan tanah saling berhubungan dengan tindakan stabilisasi tanah lainnya, yaitu perkuatan tanah. Perbaikan tanah merupakan tindakan stabilisasi tanah dari segi kimia dan fisik. Sedangkan perkuatan tanah merupakan tindakan stabilisasi tanah dari segi mekanis. Perbaikan tanah dilakukan agar tanah tetap mampu mempertahankan kemampuan dan kinerja konstruksi.

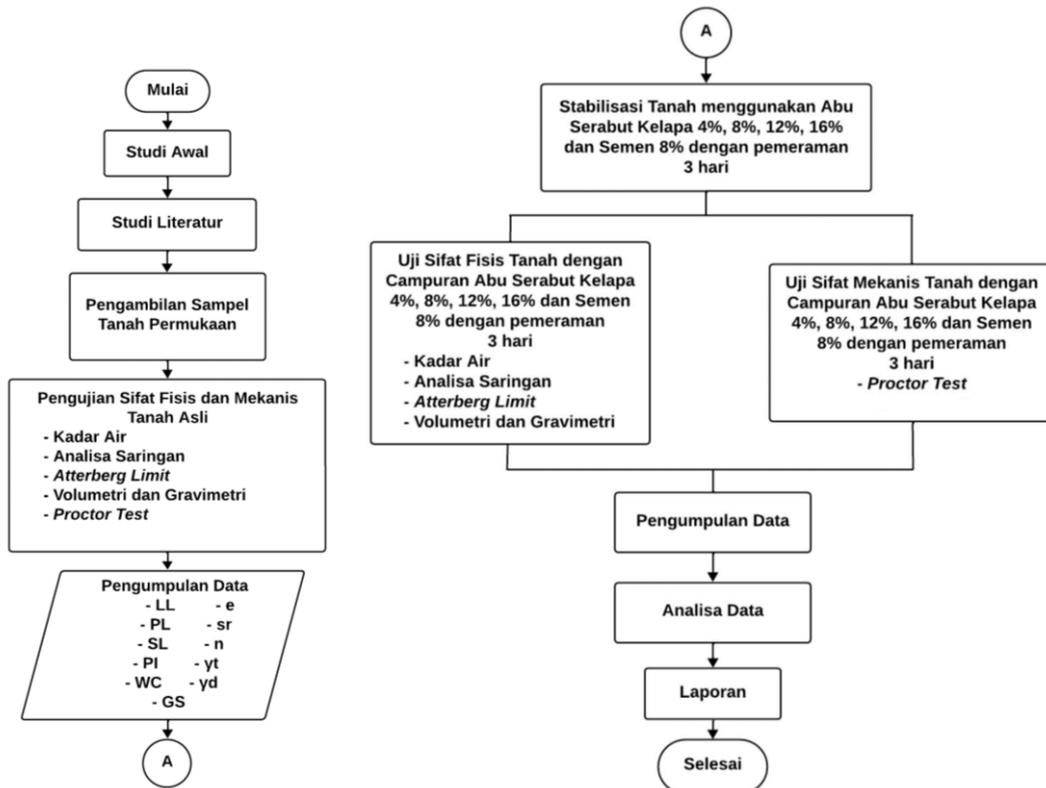
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan sifat tanah yang memenuhi syarat-syarat teknis tertentu adalah dengan menggunakan metode stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan mencampurkan tanah dengan bahan-bahan khusus yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah. Bahan-bahan khusus yang dapat dicampurkan atau ditambahkan dapat berupa semen, pasir, kapur, abu sekam padi, abu terbang dan lain-lain.

Pemanfaatan serabut kelapa selama ini belum optimal, hanya sebatas arang serabut kelapa dibakar bahkan dibuang begitu saja. Mengingat ketersediaannya yang cukup banyak, mudah di dapat dan nilai jualnya rendah mendorong untuk mengoptimalkan nilai tempurung kelapa tersebut, dan juga Indonesia sebagai salah satu Negara tropis memiliki ketersediaan buah kelapa yang cukup besar yang mampu menjamin bahan dasar arang serabut kelapa sebagai bahan stabilisasi tanah lempung. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan berdasarkan data yang diperoleh pada tahun 2021 diperkirakan sekitar 30 juta ton limbah serabut kelapa adalah kisaran 200 hingga 250 kg per hari, di mana dari jumlah kelapa tersebut menghasilkan limbah serabut kelapa kurang lebih 100 hingga 150 kg per hari (Ayu et al., 2021). Menurut (Amagudin, 2020) Pencampuran Abu Serabut Kelapa terhadap tanah asli dapat merubah sifat fisis dan sifat mekanis tanah asli karena Abu sabut kelapa mengandung alumina, silika dan kalsium yang bersifat pozolan sehingga mempercepat waktu ikat semennya dikarenakan sifat pozolan tersebut dapat memperkecil pori-pori dalam pasta semen, mengisi rongga antar partikel, tetapi menurut (Herman, 2023) Penambahan abu sabut kelapa kedalam tanah dapat menurunkan plastisitas tetapi penurunan tersebut tidak signifikan, Perlu kiranya bahan tambah lain yang mengandung kalsium tinggi seperti kapur atau semen untuk campuran abu sabut kelapa oleh karena itu, Selain abu serabut kelapa Peneliti menambahkan semen sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ekspansif karena menurut (Anggraeni, 2019) Semen adalah sebagai bahan pengikat hidrolis, sifat-sifat semen hampir sama dengan sifat-sifat yang dipunyai kapur karena sama-sama bahan pengikat hidrolis. Kesamaan sifat-sifat semen antara lain karena kandungan quicklime (CaO) maupun hydrated lime $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Dimana seperti pembahasan diatas sangat punya pengaruh yang besar terhadap stabilitas tanah lempung. Dari karakteristik

dasar semen jauh lebih baik sebagai bahan pengikat hidrolis dibandingkan dengan kapur, karena unsur-unsur lain yang terdapat pada semen yang dapat mempengaruhi karakteristiknya.

Setelah dilakukan penelitian laboratorium, Tanah di lahan yang akan di bangun perumahan satu lantai ini ini tepatnya di Desa Lidah Wetan Kecamatan Lakarsantri Kota Surabaya merupakan tanah lempung elastisitas tinggi (CH) yang mempunyai nilai LL 65,72%, PL 28,57%, dan PI 37,15%. Masalah utama pada tanah ini adalah disaat musim kemarau kondisi tanah menjadi sangat keras dan pada musim hujan menjadi sangat becek serta jalan yang mudah rusak dan terjadinya keretakan pada bangunan diatasnya sedangkan suatu tanah dapat disebut stabil apabila memiliki sifat kembang susut yang sangat rendah yaitu di saat tanah tidak mudah becek dan di saat musim kemarau tanah tidak mudah retak. Dari latar belakang di atas, maka diperlukan adanya penelitian Stailisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Bahan Stabilisator Abu Serabut Kelapa dan Semen dengan metode penggalian tanah 60cm sampai 100cm agar tanah yang akan di bangun perumahan 1 lantai ini menjadi kuat dan stabil.

METODE



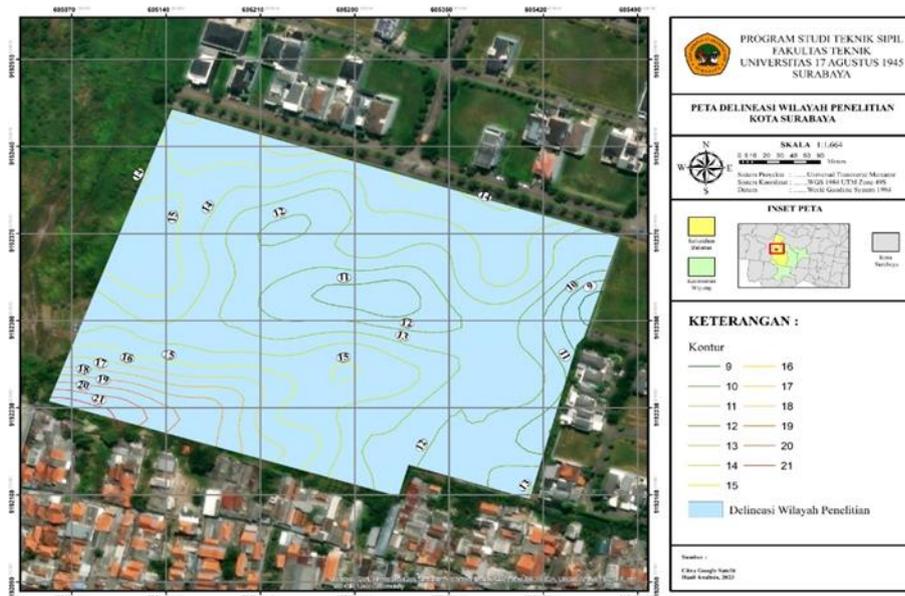
Gambar 1. Flowchart

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.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

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 PEMBAHSAN

1. Pengujian Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat tanah kering oven. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai kadar air pada tanah yang akan diteliti. Adapun hasil pengujian kadar air yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Air

Presentase Campuran Semen dan ASK	Kadar Air
Tanah Asli	35,688
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	23,256
Tanah + Semen 8% + ASK 8%	20,132
Tanah + Semen 8% + ASK 12%	17,279
Tanah + Semen 8% + ASK 16%	16,370

Dari tabel diatas, Didapatkan kesimpulan bahwa tanah yang diambil dari desa Lidah Wetan Kecamatan Lakarsantri Kota Surabaya memiliki kadar air sebesar 35,69%, Semakin banyak penambahan campuran semen dan ASK maka semakin menurun jumlah kadar air di tanah tersebut.

2. Pengujian Analisa Saringan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan persentase ukuran butir tanah yang telah di stabilisasi pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Sampel tanah yang di gunakan dalam pengujian ini ialah sebesar 500 gram. Hasil pengujian analisa saringan tanah asli dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Air

Variasi Campuran Semen dan ASK	Tanah Lolos Saringan 200
Tanah Asli	96,70%
Semen 8% ASK4%	91,46%
Semen 8% ASK8%	90,64%
Semen 8% ASK12%	87,42%
Semen 8% ASK16%	81,22%

Berdasarkan tabel hasil pengujian tanah setelah distabilisasi diketahui bahwa jumlah butiran halus (lolos ayakan No. 200) berkurang. Butiran lempung berkurang seiring penambahan persentase semen dan abu serabut kelapa.

3. Pengujian Volumetry

Pengujian berat volume ini dilakukan dengan cara mencampurkan tanah yang telah tercampur semen dan ASK dengan kadar air optimum yaitu 24,9% dan di cetak dengan cetakan silinder agar tanah tersebut padat dan mudah untuk diuji. Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Volume

Presentase Campuran	Berat Volume
Tanah Asli	1,70
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	1,78
Tanah + Semen 8% + ASK 8%	1,85
Tanah + Semen 8% + ASK 12%	1,75
Tanah + Semen 8% + ASK 16%	1,67

Dari hasil pengujian berat volume tanah asli yang telah dilakukan menunjukkan bawah nilai berat volume tanah rata-rata pada tanah asli ialah sebesar 1,70 gr/cm³, Berat volume tanah basah mengalami kenaikan pada campuran Semen 8% ASK 4% dan Semen 8% ASK 8% tetapi mulai mengalami penurunan pada campuran Semen 8% ASK 12% dan Semen 8% ASK 16%, dapat di simpulkan bahwa berat volume basah optimum ialah pada campuran Semen 8% ASK 8% .

4. Pengujian Gravimetry

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butiran tanah dengan berat air destilasi udara terhadap volume yang sama dan pada temperature tertentu, biasanya diambil pada suhu 31 C. Hasil pengujian berat jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat Jenis

Presentase Campuran	Berat jenis
Tanah Asli	2,669
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	2,628
Tanah + Semen 8% + ASK 8%	2,575
Tanah + Semen 8% + ASK 12%	2,520
Tanah + Semen 8% + ASK 16%	2,469

Dari Hasil pengujian berat jenis tanah yang telah dilakukan menunjukkan bawah nilai berat jenis tanah rata-rata pada daerah Lidah Wetan Kecamatan Lakarsantri Kota Surabaya sebesar 2,67, Semakin banyak penambahan campuran semen dan ASK maka semakin menurun berat jenis tanah tersebut.

5. Pengujian Atterberg Limit

Tujuan pengujian ini ialah untuk mengetahui batas-batas empat kondisi tanah (padat, semi-padat, plastik, cair) berdasarkan kadar airnya. Adapun hasil pengujian Liquid Limit (LL), Plastic Limit (PL), Plasticity Indeks (PI), Shrinkage Limit (SL) dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Table 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Atterberg Limit

VARIASI CAMPURAN	LL	PL	PI	SL
Tanah Asli	63,5	28,85	34,65	8,54
Tanah Asli + Semen8% + ASK4%	63,72	35,77	27,95	10,46
Tanah Asli + Semen8% + ASK8%	46,51	23,88	22,63	12,31
Tanah Asli + Semen8% + ASK12%	31,64	19,49	12,15	14,19
Tanah Asli + Semen8% + ASK16%	32,53	18,58	13,95	16,50

6. Pengujian Standar Proctor

Pengujian Proktor tanah campuran dan ASK ini dilakukan dengan cara menambahkan presentase kadar air optimum tanah asli yaitu 24,9% yang telah di uji sebelumnya kepada masing-masing varian tanah campuran semen dan ASK. Adapun hasil dari pengujian standar proctor pada tanah campuran Semen 8% dan ASK 4 % dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Table 6 Rekapitulasi Hasil Standar Proctor

Presentase Campuran	Berat Volume Kering
Tanah Asli	1,45
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	1,465
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	1,490
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	1,478
Tanah + Semen 8% + ASK 4%	1,461

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa semen dan abu serabut kelapa dapat meningkatkan berat volume kering. Grafik berat volume kering optimal terjadi pada penambahan semen 8% dan abu serabut kelapa 8% yaitu yang semula 1,45 gr/cm³ menjadi 1,49 gr/cm³.

SIMPULAN

Berdasar analisis data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan, penulis mengambil kesimpulan bahwa :

1. Tanah dari Desa Lidah Wetan, Kecamatan Lakarsantri, Kota Surabaya, dengan indeks plastisitas sebesar 37,15%, menurut klasifikasi USCS termasuk dalam tanah lempung anorganic plastisitas tinggi, Memiliki kadar air optimum sebesar 24,5% dan Berat kering maksimum sebesar 1,45%.
2. Berdsarakan perhitungan batas cair dan batas plastis, Indeks Plastistas mengalami penurunan seiring bertambahnya campuran semen dan ASK tetapi mulai mengalami sedikit kenaikan pada campuran Semen 8% + ASK 12%. Jadi dapat disimpulkan bahwa presentase campuran semen dan ASK optimal ialah pada presentase semen 8% + ASK 8%.
3. Setelah dilakukan uji proctor tanah asli dan tanah campuran semen dan ASK, Didapatkan berat volume kering maksimum pada tanah campuran semen dan ASK ialah pada presentase semen 8% + ASK8% yaitu sebesar 1,49 gr/cm³.

DAFTAR PUSTAKA

- Agamuddin, Agri A., & Dion Firnando. (2020). Efektifitas Abu Sabut Kelapa dalam Menstabilkan Tanah Lempung. *Ensiklopedia of Journal*, Vol. 2 No. 4.
- Alihudien, Munawir, Hamduwibawa & Kuryanto. (2021). Identifikasi Potensi Tanah Ekspansif Pada Lokasi Pembangunan Rumah Sakit Unmuh Jember. *Jurnal Rekayasa Infastruktur*, Vol. 6 No 2.

- Anggraeni, Dewi & Ady Siswanto B. (2019). Analisis Efektivitas Penggunaan Abu Tempurung Kelapa Dan Semen Sebagai Solusi Peningkatan Daya Dukung Dan Stabilitas Tanah Lempung. *Jurnal Portal Sipil*, Vol. 8 No. 2.
- ASTM D854 58. Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer
- ASTM D698 70. Standard Test Methods for Labotatory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort
- Ermitha A., Bastian A., Parea R.R., & Abraham G. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Kayu dan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Laterit untuk Road Subbase. *Seminar Nasional Teknik Sipil* 2021.
- Haris, Robiatul Adawiyah & Akhmad Gazali. (2023). Stabilisasi Tanah Lempung menggunakan Campuran Abu Sekam Padi dan Semen di Tinjau terhadap Nilai CBR Di Kecamatan Marabahan Kabupaten Barito Kuala. *Jurnal Kacapuri (Jurnal Keilmuan Teknik Sipil)*, Vol. 6 No. 1.
- Lembang, Evidelis K., Irwan L.K.W., & Benyamin T. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Permeabilitas Tanah Lempung. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, Vol. 4 No. 3.
- Listyawan, Anto Budi & Anang Pambudi. (2021). Pemanfaatan Serat Serabut Kelapa sebagai Bahan Perbaikan Tanah Lempung. *Prosiding CEEDRiMS 2021*.
- Lumi, Angela F., Agnes T.M., & Joseph E.R. (2021). Studi Eksperimental Pengaruh Sampah Plastik Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung. *Jurnal TEKNO*, Vol. 19 No. 79.
- Melani, A., Diah Purnama & Robiah. (2021). Leaching Kalium Dari Limbah Sabut Kelapa Dengan Pelarut Air (Kajian Pengaruh Variasi Temperatur Dan Waktu). *Distilasi*, Vol. 6 No. 1.
- Merdy E.S., Pangeran H.S., & Reny R. (2023). Analisis pengaruh Pencampuran Semen dan Fly Ash terhadap Nilai UCS dan CBR. *Seminar Nasional Teknik Sipil 2023*.
- Mildawati, Roza & Rizqi Wahyu Hidayat. (2023). Studi Pengaruh Penggunaan Campuran Abu Fiber Kelapa Sawit dan Semen untuk Stabilisasi Tanah Lempung. *JICE - Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, Vol. 3 No. 2.
- Mirwan, A., & Hesti W. (2011). Penurunan Ion Fe dan Mn Air Tanah Kota Banjarbaru menggunakan Tanah Lempung Gambut sebagai Adsorben. *Jurnal Info Teknik*, Vol. 12 No. 1.
- Muthia A., Virgo T.H., & Alfian S. (2022). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Abu Tandan Sawit dan Semen terhadap Tingkat Kepadatan Tanah. *Jurnal RAB Contruction Research*, Vol. 7 No. 1.
- Roby I., Devi S., & Reza P.M. (2023). Pengaruh Pencampuran Abu Sekam Kopi Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Di Barbate Aceh Besar. *Journal of The Civil Engineering Student*, Vol. 5 No. 3.