

# PENGARUH MASA PEMERAMAN PADA TANAH YANG DISTABILISASI DENGAN SERAT BATANG PISANG DITINJAU DARI NILAI KUAT GESER DAN CBR

## *THE INFLUENCE OF RIPENING PROCESS ON SOIL STABILIZATION USING BANANA STEM FIBER IN TERMS OF THE STRONG VALUE OF SHEAR AND CBR VALUE*

<sup>1</sup>Yemima Jean Darmanis Silalahi, <sup>2</sup>Sri Wulandari

<sup>1,2</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Gunadarma

<sup>1</sup>yemima\_silalahi@gmail.com, <sup>2</sup>sri\_wulandari@staff.gunadarma.ac.id

### Abstrak

Salah satu karakteristik yang sangat khas dari tanah lempung adalah sifat plastisitas yang tinggi dan daya dukungnya yang rendah, sehingga dibutuhkan upaya peningkatan daya dukung apabila tanah jenis ini akan digunakan sebagai dasar sebuah bangunan. Salah satu upaya peningkatan tersebut adalah stabilisasi tanah dengan menambahkan stabilizer. Penelitian ini menggunakan serat batang pisang sebagai stabilizer. Serat batang pisang dapat mempengaruhi gesekan internal tanah secara linier dengan berat jenis tanah yang meningkatkan kekuatan geser tanah yang juga membantu dalam menstabilkan struktur tanah dengan menyerap natrium dari tanah dan menghindari kerusakan struktur tanah. Selain itu, ketika kalium klorida diterapkan atau dicampur ke tanah, dapat menyebabkan peningkatan kekuatan geser dan batas-batas Atterberg. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh masa pemeraman pada tanah yang distabilisasi dengan serat batang pisang, ditinjau dari nilai kuat geser dan nilai CBR. Sampel tanah diambil dari Desa Hambalang, Sentul, Jawa Barat. Penelitian dilakukan dengan menguji tanah asli, kemudian 2 variasi kadar serat batang pisang yaitu 0,5% dan 0,75%, yang kemudian masing-masingnya didiamkan dengan masa 3 masa pemeraman yang berbeda, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan serat batang pisang sebagai bahan stabilisasi mampu mengurangi kadar air pada tanah lempung, serta menurunkan batas cair yang kemudian berbanding lurus pada menurunnya nilai indeks plastisitas. Nilai CBR meningkat hingga pemeraman 14 hari kemudian menurun pada pemeraman 28 hari, begitu pula dengan nilai kohesi dan sudut geser dalam. Dari hasil pengujian yang dijabarkan, serat batang pisang dapat digunakan menjadi bahan tambah stabilisasi tanah lempung.

**Kata kunci:** stabilisasi tanah, masa pemeraman, CBR tanpa rendaman, kuat geser, serat batang pisang

### Abstract

One of the very distinctive characteristics of clay is the nature of high plasticity and low carrying capacity, so efforts to increase carrying capacity if this type of land will be used as a basis for a building. One of the enhancement efforts is ground stabilization by adding a stabilizer. This research uses a banana stem fiber as a stabilizer. Banana stem fiber can affect the internal friction of linear soil with the weight of soil that increases soil shear strength which also helps in stabilizing the soil structure by absorbing sodium from the ground and avoid damage to soil structure. In addition, when potassium chloride is applied or mixed into the ground, it can cause an increase in shear strength and the boundaries of Atterberg. The purpose of this study was to analyze the influence of the rapid time on the soil which was distable to banana rod fibers, reviewed from strong shear values and CBR values. Soil samples were taken from Hambalang Village, Sentul, West Java. The study was conducted by testing the original soil, then 2 variations of banana stem fiber content, namely 0.5% and 0.75%, each of which was then allowed to stand for 3 different ripening periods, namely 7 days, 14 days, and 28 days. The results showed that the use of banana stem fibers as stabilization material could reduce the water content in clay soils, and reduce liquid limits which were then directly proportional to the decrease in the plasticity

*index value. The CBR value increased until the affair 14 days later decreased in the 28 days of the affair, as well as the cohesion value and the deep shear angle. From the results of the testing outlined, banana stem fibers can be used into adding material stabilization of clay soil.*

**Keywords:** *Soil Stabilization, Ripening Period, CBR Unsoaked, Shear Strength, Banana Stem Fiber*

## PENDAHULUAN

Tanah dalam konstruksi jalan berfungsi sebagai tanah dasar (*subgrade*) yang menopang bangunan dan beban lalu lintas di atasnya. Oleh karena itu sifat teknis yang berkaitan dengan tanah dasar harus diperhatikan agar suatu struktur yang dibangun di atasnya dapat stabil terhadap pengaruh tanah. Beberapa jenis tanah memerlukan penanganan khusus untuk dapat dijadikan sebagai dasar konstruksi, tanah yang banyak mengalami masalah dalam konstruksi sipil adalah tanah lempung atau tanah liat (*expansive clay*). Disebut demikian karena tanah jenis ini umumnya mempunyai fluktuasi kembang susut yang tinggi dan mengandung mineral yang mempunyai potensi mengembang (*swelling potential*) yang tinggi bila terkena air, juga memiliki plastisitas tinggi dan daya dukung rendah. Sehingga diperlukan penanganan khusus untuk menanggulangi masalah-masalah yang nantinya akan timbul apabila bangunan atau jalan terletak diatas tanah lempung ekspansif.

Penanganan yang dimaksud berupa stabilisasi tanah, yang mana tujuannya adalah untuk memperbaiki sifat-sifat tanah (*soil properties*) yang memiliki daya dukung kurang baik dalam memikul beban bangunan, seperti mengubah sifat teknis tanah itu sendiri, antara lain sifat kompresibilitas, kapasitas dukung, kemudahannya untuk dikerjakan, permeabilitas, sensitifitasnya terhadap kadar air yang berubah, serta potensi pengembangannya.

Penelitian mengenai perbaikan tanah dengan material tambah sudah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Material yang digunakan pun bermacam-macam. Mulai dari yang sintetis hingga material alami berupa

limbah hasil olahan. Pada penelitian ini, stabilisasi yang ingin dilakukan adalah metode perbaikan tanah menggunakan serat alami batang pisang.

Menurut data yang dikeluarkan oleh Food and Agriculture Organization (FAO), terhitung tahun 2019 Indonesia adalah negara produsen pisang terbesar ke-3 di dunia setelah India dan China; dengan total produksi mencapai 7,28 juta ton pertahunnya. Dengan jumlah produksi yang begitu besar, jelas kemungkinan besar banyak batang pisang sisa panen yang tidak termanfaatkan dan menjadi limbah.

N F Bawadi et al. (2020) pada penelitiannya meneliti beberapa variasi jumlah campuran serat batang pisang, yaitu 0%, 0,3%, 0,5% dan 1%. Sampel-sampel tersebut diuji di laboratorium untuk melihat perubahan perilakunya dan menyelidiki mekanisme yang mempengaruhi kekuatan tanah olahan dengan menggunakan limbah alam yang bersumber dari serat pisang. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan nilai CBR dan kekuatan geser tanah lempung setelah aplikasi serat pisang dengan persentase pencampuran optimum 0,5%. Serta korelasi yang baik antara nilai CBR dengan persentase pencampuran kandungan serat pisang sehingga aditif serat pisang pada tanah lempung dapat digunakan sebagai alternatif bahan penguat alami dalam meningkatkan kekuatan tanah.

Ramesh Babu (2019) dalam penelitiannya juga menyelidiki beberapa variasi jumlah serat pisang yang ditambahkan ke dalam sampel *black cotton soil*, yaitu 0%, 0,3%, 0,6%, 0,9%, dan 1%. Ramesh Babu melakukan serangkaian uji laboratorim terhadap sampel tersebut, hasilnya diperoleh kesimpulan bahwa dengan memasukkan 0,3%

serat pisang, terlihat bahwa kadar air optimum dan nilai CBR meningkat.

Selain itu, Wajid Ali Butt et al. (2016) menggunakan rambut manusia sebagai penguat tanah, menyatakan bahwa penggunaan rambut manusia memiliki keuntungan. Pertama, untuk menghindari masalah lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah rambut manusia di lapangan terbuka dan kedua, untuk membantu pembangunan berkelanjutan dari berbagai infrastruktur di tanah marjinal yang diperkuat dengan rambut manusia.

Stabilisasi tanah sangat bergantung pada lama waktu pemeraman, hal ini disebabkan karena didalam proses perbaikan sifat-sifat tanah terjadi proses kimia dimana membutuhkan waktu untuk zat kimia yang terkandung dalam material tambah untuk bereaksi. Masa pemeraman sampel tanah merupakan proses pencampuran tanah dan air didiamkan dalam jangka waktu tertentu agar distribusi air di dalam tanah lebih merata. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyelidiki pengaruh variasi masa pemeraman pada tanah yang distabilisasi dengan serat batang pisang, ditinjau dari nilai kuat geser tanah dan CBR-nya. Penelitian tentang perbaikan tanah lempung ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu sebagai berikut.

- a. Sampel tanah yang digunakan diperoleh dari Desa Hambalang
- b. Jenis tanah yang digunakan adalah lempung ekspansif.

- c. Bahan tambah yang digunakan adalah serat batang pisang.
- d. Variasi masa pemeraman sampel adalah 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
- e. Pengujian tanah dalam keadaan kering atau tidak direndam (*unsoaked*).
- f. Seluruh pengujian dilakukan dengan pedoman Standar Nasional Indonesia.

Komposisi serat batang pisang yang dicampurkan terdiri dari 2 konsentrasi, yaitu sebanyak 0,5% dan 0,75% dari jumlah tanah asli. Masa pemeraman juga divariasikan, sebanyak 3 variasi masa pemeraman, yakni pemeraman 7 hari, pemeraman 14 hari, dan pemeraman 28 hari. Pemeraman dilakukan di wadah kedap udara dan disimpan dalam ruangan yang terlindung dari matahari langsung. Pengujian yang dilakukan meliputi uji sifat fisis (uji kadar air, berat jenis, dan Atterberg's *limits*) dan uji sifat mekanis (uji geser langsung, pemadatan, dan CBR tanpa perendaman)

## METODOLOGI PENELITIAN

### Sampel Tanah

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian merupakan tanah lempung yang diambil dari Desa Hambalang, Sentul, Jawa Barat. Sebelum melakukan pencampuran, tanah asli terlebih dahulu diperiksa karakteristiknya. Berikut ini adalah karakteristik tanah asli berdasarkan pengujian sifat fisis.

**Tabel 1. Sifat Fisis Tanah Asli**

Parameter	Nilai
Kadar Air (%)	34,686
Berat Spesifik	2,685
Batas Cair (%)	60,843
Batas Plastis (%)	39,773
Indeks Plastisitas (%)	21,07
Batas Susut (%)	27,043

### Serat Batang Pisang

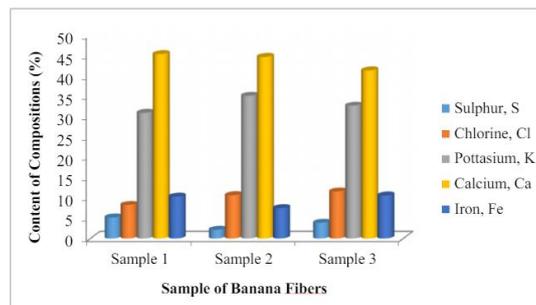
Dalam penelitian terdahulunya, N F Bawadi dkk (2020) menyajikan hasil uji X-ray Fluorescence yang mereka lakukan untuk mengetahui mineral penyusun yang terdapat dalam batang pisang, yang ditampilkan pada gambar di bawah ini.

Tulisannya menyebutkan bahwa kehadiran kalsium dalam serat pisang dapat mempengaruhi gesekan internal tanah secara linier dengan berat jenis tanah yang meningkatkan kekuatan geser tanah yang juga membantu dalam menstabilkan struktur tanah dengan menyerap natrium dari tanah dan menghindari kerusakan struktur tanah. Selain itu, ketika kalium klorida diterapkan atau dicampur ke tanah, dapat menyebabkan

peningkatan kekuatan geser dan batas Atterberg.

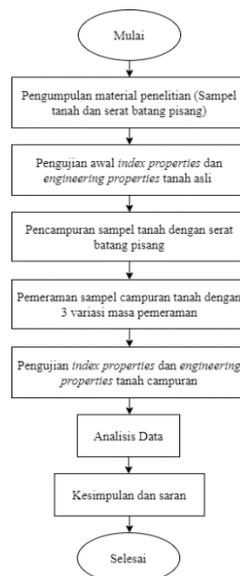
### Rangkaian Pengujian

Pengujian tanah dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat geoteknik tanah seperti analisis gradasi butiran, plastisitas, kompresibilitas dan kuat geser tanah. Pengujian tanah terdiri dari dua jenis, yaitu pengujian sifat fisis tanah dan pengujian sifat mekanis tanah. Uji sifat fisis meliputi pemeriksaan kadar air, berat spesifik, analisis gradasi butiran, dan batas-batas Atterberg (batas cair, batas plastis, dan batas susut). Sedangkan uji sifat mekanis meliputi pemeriksaan geser langsung, pemadatan, dan CBR tanpa rendaman di laboratorium.



**Gambar 1. Kandungan Mineral dalam Serat Pisang**

Sumber: N F Bawadi dkk, 2020

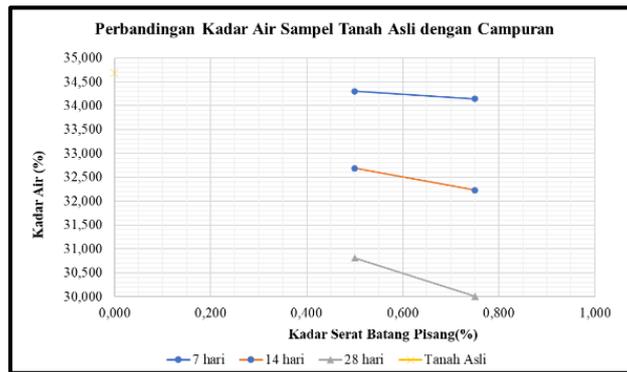


**Gambar 2. Diagram Alir Penelitian**

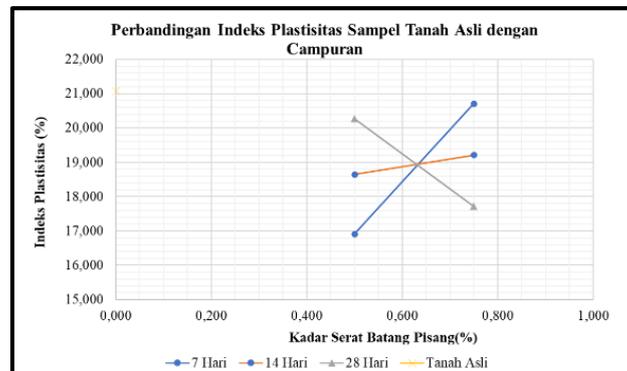
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyelidiki pengaruh variasi masa pemeraman pada tanah yang distabilisasi dengan serat batang pisang, ditinjau dari nilai kuat geser tanah dan CBR-nya. Sampel terdiri dari 2 variasi kadar (0,5% dan 0,75%) dan 3 variasi waktu pemeraman (7 hari, 14 hari, dan 28 hari). Pada grafik dapat dilihat bahwa

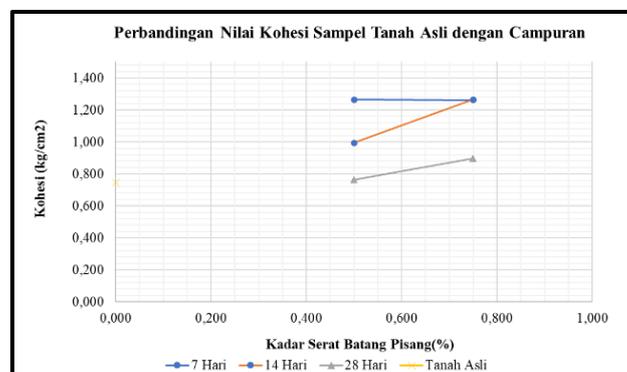
penurunan kadar air pada sampel tanah berbanding lurus dengan konsentrasi serat batang pisang yang ditambahkan. Penambahan serat batang pisang pada sampel tanah lempung menyebabkan penurunan nilai batas cair dan indeks plastisitas. Meski demikian penurunan tidak berbanding lurus dengan kadar serat batang pisang yang ditambahkan.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kadar Air



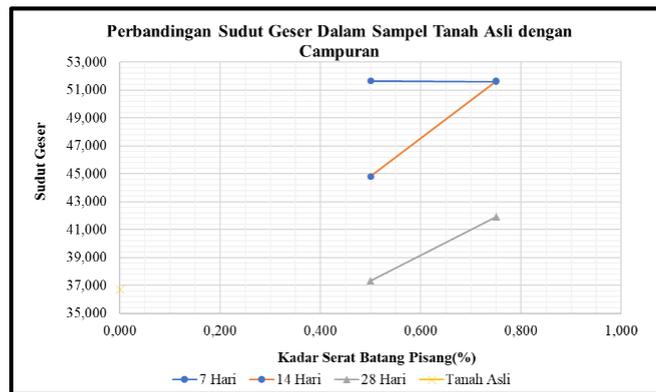
Gambar 4. Grafik Perbandingan Indeks Plastisitas



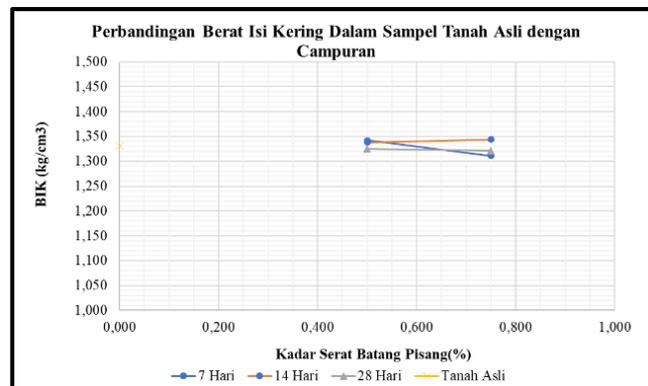
Gambar 5. Grafik Perbandingan Kohesi

Melalui pengujian, didapatkan nilai kohesi berbanding lurus linear dengan pertambahan serat pisang, namun tidak berbanding lurus dengan durasi pemeraman sampel. Sedang sudut geser dalam linear dengan nilai kohesi, persentase serat pisang yang ditambahkan meningkatkan sudut geser dalam, namun durasi pemeraman yang memperoleh nilai sudut geser dalam maksimum adalah pemeraman 14 hari. Pada

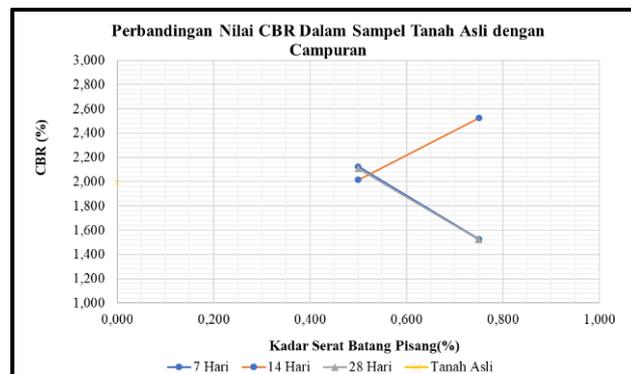
pemeraman 28 hari, sudut geser dalam mengalami penurunan. Berat isi kering maksimum mengalami penurunan dengan bertambahnya persentase serat batang pisang yang dicampurkan ke dalam sampel tanah. Namun berat isi kering maksimum mengalami kenaikan optimum pada sampel tanah yang diperam selama 14 hari dengan kadar serat batang pisang sebanyak 0,75%, yaitu sebesar 1,344 kg/cm<sup>3</sup>.



**Gambar 6. Grafik Perbandingan Sudut Geser Dalam**



**Gambar 7. Grafik Perbandingan Berat Isi Kering**



**Gambar 8. Grafik Perbandingan Nilai CBR**

Nilai CBR tertinggi didapatkan pada sampel campuran tanah yang diperam selama 14 hari dengan kadar serat batang pisang sebanyak 0,75%, yaitu sebesar 2,525%. J. Maity et al. (2014), pada penelitian mereka mendapatkan hasil pengujian yang menyatakan nilai berat isi kering maksimum menurun dengan bertambahnya persentase serat dan panjang serat pada tanah liat untuk semua jenis serat yang digunakan. Penurunan berat jenis kering dengan bertambahnya kandungan serat disebabkan oleh bobot serat yang kurang spesifik dibandingkan dengan padatan tanah. Namun nilai kadar air optimum tanah liat meningkat dengan meningkatnya persentase semua jenis serat yang digunakan dalam penelitian ini dalam rentang yang diuji. Hal ini disebabkan karena serat alam memiliki daya serap air yang lebih besar dibandingkan dengan tanah di sekitarnya. Sedangkan penelitian Parvesh Kumar and Fayaz Ahmad Mir (2019) menyatakan nilai CBR meningkat seiring dengan peningkatan kandungan serat pada sampel dengan campuran serat 2%, namun terjadi penurunan setelahnya. Alasan yang mungkin dari pengurangan CBR adalah karena kontak yang lebih sedikit antara serat dan padatan tanah ketika kandungan serat meningkat melebihi optimal.

Apabila mengacu pada penelitian di atas, hasil yang didapatkan pada penelitian yang dilakukan dengan serat batang pisang yang telah dilakukan, juga mengalami hal yang sama. Terjadi penurunan nilai berat isi kering maksimum juga nilai CBR meningkat sampai ke titik tertentu lalu mengalami penurunan.

## SIMPULAN DAN SARAN

Penambahan serat batang pisang sebagai bahan stabilisasi mampu mengurangi kadar air pada tanah lempung. Serta menurunkan batas cair yang kemudian berakibat pada menurunnya nilai indeks plastisitas. Terjadi peningkatan nilai CBR hingga pada pemeraman 14 hari, kemudian nilai CBR kembali menurun pada pemeraman

28 hari. Sama halnya dengan nilai CBR, nilai kohesi dan sudut geser dalam mengalami peningkatan hingga pemeraman 14 hari, kemudian mengalami penurunan pada durasi pemeraman 28 hari. Dari hasil pengujian yang dijabarkan, serat batang pisang dapat digunakan menjadi bahan tambah stabilisasi tanah lempung.

## SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dinilai membutuhkan peningkatan untuk penelitian selanjutnya agar dapat diperoleh hasil penelitian yang lebih sempurna. Berikut saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi yang tanpa pemeraman agar dapat dibandingkan antara sampel campuran yang diperam dengan yang tidak diperam.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada pengujian CBR, yaitu dengan melakukan proses perendaman untuk melihat pengaruh air pada sampel tanah yang diuji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bawadi, N F et al. 2020. *Influence of Banana Fiber on Shear Strength of Clay Soil*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 864. Thailand.
- Devi, Kiran et al. 2020. *Soil Improvement Using Waste Materials: A Review*. Journal of Building Material Science. India.
- Babu, V Ramesh. 2019. *Soil Stabilization By Using Banana Fibre*. International Journal of Scientific Research and Review. India.
- Heidari, Abdul Rasoul et al. 2020. *Effect of the Curing Time and Combination of Corncob (Zea Mays L.) Ash With Swelling Clay on Mechanical*

- Properties of Soil in Forest Road.* Journal of Sustainable Forestry.
- Kodicherla, Shiva Prashanth Kumar., Nandyala, Darga Kumar. 2019. *Influence Of Randomly Mixed Coir Fibres And Fly Ash On Stabilization Of Clayey Subgrade.* International Journal Of Geo-Engineering. India.
- Kumar, Parvesh., Mir, Fayaz Ahmad. 2019. *Use of Jute Fiber in Improving Geotechnical Properties of Soil.* Geotechnics for Transportation Infrastructure. India.
- Prisca, Laurentia Natasha. 2019. *Kajian Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Garam dan Limbah Karbit dengan Pengujian CBR Laboratorium.* Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Fitriani et al. 2018. *Kandungan Sellulosa, Hemisellulosa Dan Lignin Pakan Komplit Berbasis Tongkol Jagung Yang Disubstitusi Azolla Pinnata Pada Level Yang Berbeda.* Jurnal Galung Tropika. Parepare.
- Aribudiman, Nyoman., Widyatmika, I Nyoman Hasta. 2017. *Analisis Pengaruh Pemeraman Tanah Lempung Yang dicampur dengan Aspal Emulsi.* Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran. Bali.
- B, Navami Chandran et al. 2017. *Strength Characteristics of Cohesive Soil using Ricehusk Ash, Banana Fiber and Bamboo Fiber.* International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). India.
- Gupta, Himanshu et al. 2017. *A Review Of Soil Stabilization Using Polypropylene And Wheat Husk Fiber.* International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE). India.
- Maity, J et al. 2017. *Improvement of Characteristics of Clayey Soil Mixed with Randomly Distributed Natural Fibers.* Journal of The Institution of Engineers (India): Series A. India.
- Roy, Surendra., Bhalla, Sanjeev Kumar. 2017. *Role of Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures.* Resources and Environment. India.
- Sodhi, Navdeep Singh et al. 2017. *Soil Strengthening Using Waste Materials.* International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). India.
- Shukla, S K. 2017. *Fundamentals of Fibre-Reinforced Soil Engineering.* Developments in Geotechnical Engineering. India.
- Canakci, Hanifi et al. 2016. *Stabilization of Clay with Using Waste Beverage Can.* Procedia Engineering 161 (2016) 595-599. USA.
- P, Prajisha J., R, Ajitha A. 2016. *Strength and Durability Study on Banana Fibre Reinforced Lime Stabilized Kuttanad Soil.* International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology. India.
- Pandiangan Bravo et al. 2016. *Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung dan Lanau yang Distabilisasi Menggunakan Semen pada Kondisi Tanpa Rendaman (Unsoaked).* JRSDD. Lampung.
- Singh, Amit Kumar et al. 2016. *Improvement in CBR of Expansive Soil with Jute Fiber Reinforcement.* International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). India.
- Tiwari, Satyam., Tiwari, Nisheet. 2016. *Soil Stabilization Using Waste Fiber Materials.* International Journal Of Innovative Technology And Research. India.
- Bahri, Syamsul. 2015. *Pembuatan Pulp dari Batang Pisang.* Jurnal Teknologi Kimia Unimal 4. Lhokseumawe.
- Butt, Wajid Ali et al. 2015. *Strength Behavior of Clayey Soil Reinforced with Human*

*Hair as a Natural Fibre.* Geotechnical and Geological Engineering. India.

Mostafa, Marwan., Uddin, Nasim. 2015. *Effect of Banana Fibers on the Compressive and Flexural Strength of Compressed Earth Blocks.* buildings. Birmingham.