

PENAMBAHAN SABUT KELAPA TERHADAP NILAI CBR DAN PROCTOR PADA RANCANGAN SUBGRADE UNTUK STABILISASI PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS DI DESA TEMAS KOTA BATU)

Muh.Abrar¹, Mohamad Zenurianto², Utami Retno Pudjowati³

Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik negeri malang

Email: muhabrar826@gmail.com¹, mzenurianto@polinema.ac.id², utami.retno@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Desa Temas Kota Batu memiliki kondisi tanah yang tergolong tanah lempung dengan nilai daya dukung rendah, dan plastisitas yang tinggi. Kondisi tersebut akan mereduksi stabilitas tanah sehingga infrastruktur jalan tidak tahan lama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menambahkan sabut kelapa dengan variasi 6%, 7%, dan 8%, dan Penelitian ini juga berfokus pada penentuan tingkat bahan stabilisasi yang optimal untuk stabilitas tanah. Hasil uji tanah asli diperoleh nilai kadar air sebesar 40,83%, berat volume 1,16 gr/cm³, berat jenis 2,48, batas cair 40,81%, batas plastis 29,89%, indeks plastisitas 10,92%. Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO, sampel tanah asli termasuk ke dalam kelompok A-7-5 yang merupakan jenis tanah lempung dengan sifat sedang sampai buruk. Pada hasil pengujian *proctor modified* waktu pemeraman 1 hari dan 14 hari bahwa penambahan sabut kelapa pada daerah temas kota batu terbukti meningkatkan kadar air optimum (OMC) sedangkan volume kering maksimum (MDD) mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan pada setiap penambahan sabut kelapa. Pada hasil pengujian CBR pada tanah asli didapatkan nilai CBR (California Bearing Ratio) unsoaked sebesar 41,48% dan CBR soaked sebesar 22,43%. Dari hasil pengujian nilai CBR unsoaked didapatkan nilai CBR tertinggi pada campuran 7% sabut kelapa yaitu sebesar 29,68%, sedangkan untuk CBR soaked didapatkan nilai CBR optimum pada campuran 7% sabut kelapa yaitu sebesar 52,57%. Pengaruh penambahan bahan stabilisasi sabut kelapa diperoleh nilai CBR optimum yaitu pada variasi 7%. Biaya stabilisasi tanah pada kondisi daya dukung optimum yaitu campuran 7% diperkirakan sebesar Rp 400.471.071,20 dengan panjang jalan 500 meter dan tinggi 30 cm. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penambahan sabut kelapa efektif dalam meningkatkan stabilitas tanah lempung di Desa Temas Kota Batu.

Kata Kunci : Sabut Kelapa, Stabilitas Tanah, pengaruh sabut kelapa terhadap stabilitas tanah

ABSTRACT

Temas Village of Batu City has a soil condition classified as clay with low bearing capacity values, and high plasticity. These conditions will reduce soil stability so that road infrastructure is not durable. The purpose of this research is to overcome the problem by adding coconut fiber with variations of 6%, 7%, and 8%, and this research also focuses on determining the optimal level of stabilization material for soil stability. The original soil test results obtained a moisture content value of 40.83%, volume weight 1.16 gr/cm³, specific gravity 2.48, liquid limit 40.81%, plastic limit 29.89%, plasticity index 10.92%. Based on the AASHTO classification system, the original soil sample belongs to the A-7-5 group which is a type of clay with moderate to poor properties. In the modified proctor test results of 1 day and 14 days of curing time that the addition of coconut fiber in the Temas area of the city of Batu proved to increase the optimum moisture content (OMC) while the maximum dry volume (MDD) decreased not too significant in each addition of coconut fiber. In the CBR test results on the original soil, the unsoaked CBR (California Bearing Ratio) value of 41.48% and soaked CBR of 22.43% were obtained. From the test results of the unsoaked CBR value, the highest CBR value is obtained in a mixture of 7% coconut fiber, which is 29.68%, while for soaked CBR, the optimum CBR value is obtained in a mixture of 7% coconut fiber, which is 52.57%. The effect of the addition of coconut fiber stabilization material obtained the optimum CBR value at 7% variation. The cost of soil stabilization under optimum bearing capacity conditions, namely 7% mixture, is estimated at Rp 400,471,071.20 with a road length of 500 meters and a height of 30 cm. From the results of this study, it can be concluded that the addition of coconut fiber is effective in increasing the stability of clay soil in Temas Village, Batu City.

Keywords : Coconut fibre, Soil Stability, influence of coconut fibre on soil stability

1. PENDAHULUAN

Tanah memainkan peran penting dalam teknik sipil, karena tanah mendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan. Tanah juga merupakan media yang paling penting dan ideal untuk menyalurkan gaya-gaya yang bekerja di atasnya. Berdasarkan letak geografis suatu tempat, jenis tanah, karakteristik dan sifat-sifat tanah, tidak semuanya sama sehingga belum tentu tanah yang baik digunakan sebagai penopang kekuatan struktur. Tanah lempung memiliki beberapa sifat buruk yang dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi, seperti retak-retak dan gelombang pada lapisan perkerasan jalan dan bergelombang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan sifat-sifat tanah yang memenuhi persyaratan teknis tertentu adalah dengan menggunakan metode stabilisasi tanah. Material serabut kelapa dapat digunakan sebagai material drainase pada tanah lempung lunak, karena dapat mengalirkan air dari dalam tanah dan penggunaan serabut kelapa dapat meningkatkan kekuatan tanah.

Penelitian sebelumnya oleh Ferra (2016) menunjukkan bahwa penambahan 1% hingga 5% Sabut kelapa pada tanah timbunan dapat meningkatkan kestabilan lereng, hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya angka keamanan lereng untuk setiap penambahan sabut kelapa pada tanah. Dari hal tersebut peneliti akan melakukan penambahan sabut kelapa dengan persentase 6%, 7% dan 8%, sehingga didapatkan berapa kondisi optimum dari campuran bahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendukung pengembangan bahan stabilisasi tanah dasar yang ramah lingkungan dan hemat biaya. Berdasarkan persentase tersebut dapat dijadikan alternatif untuk mendukung keterbaruan bahan stabilisasi tanah dasar untuk jalan. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai indeks properties tanah asli pada Desa Temas Kota Batu.
2. Untuk mengetahui nilai *CBR* dari pencampuran serat serabut kelapa pada tanah Desa Temas Kota Batu.
3. Untuk mengetahui pengaruh pencampuran serat serabut kelapa pada tanah Desa Temas Kota Batu terhadap nilai proctor.
4. Untuk mengetahui besarnya nilai analisis kebutuhan biaya untuk melakukan stabilisasi tanah dasar dengan menggunakan sabut kelapa

2. METODE

Penelitian ini membutuhkan data primer berdasarkan hasil penelitian atau percobaan di laboratorium. Penelitian ini dilakukan untuk melihat parameter fisis dan mekanis tanah sebelum dan sesudah distabilisasi. Penelitian ini

diawali dengan pengambilan sampel tanah yang dilanjutkan dengan pengujian karakteristik tanah (Dandung Novianto, dkk. 2023). Dengan pengujian karakteristik tanah (Dandung Novianto, dkk. 2023) meliputi, Pengujian Kadar Air Menggunakan (ASTM D 2216-80) (SNI 1965 – 2008), Pengujian Berat Isi Tanah (ASTM D 2397-83), Pengujian Berat jenis Tanah (ASTM D 854 – 83), (SNI 1967), Analisis Saringan (ASTM C 136-06, IDT), (SNI ASTM C136:2012), Pengujian Butiran dengan Hidrometer (ASTM D 422 -72), Pengujian Batas *Atterberg* (ASTM D 4318 – 84), (SNI 1967, SNI 1966 –2008). Pemadatan Tanah (*Soil Compaction*) (ASTM D-1556), *California Bearing Ratio* (ASTM D 1883 -87, SNI 03-1744-1990), *Direct shear Test*. (ASTM D 3080 - 82).

Setelah didapatkan nilai karakteristik tanah asli, dilakukan pengujian tanah asli dengan penambahan bahan stabilisasi sabut kelapa dengan kadar 6%, 7%, 8%.

Pengujian tanah asli dengan penambahan sabut kelapa dilakukan untuk mengetahui tingkat variasi rencana yang dapat digunakan untuk stabilisasi tanah dasar. Pengujian meliputi Pengujian *Atterberg Limit*, Pengujian Pemadatan Berat (Proctor-Modified), dan Pengujian *CBR* (California Bearing Ratio). Setelah pengujian dilakukan, metode pelaksanaan dan rencana anggaran biaya dapat disiapkan untuk pekerjaan stabilisasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Indeks Properties.

Pengujian sifat-sifat tanah dilakukan untuk mengkarakterisasi sifat-sifat fisik tanah Desa Temas, Kota Batu berupa kadar air (ω), berat jenis (G_s), batas cair (LL), batas plastis (PL), indeks plastisitas (IP) dan analisa saringan butiran tanah, sedangkan klasifikasi tanah dimaksudkan untuk mengetahui jenis tanah yang ada.

Berdasarkan hasil uji sifat fisik tanah, dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1. Hasil Penelitian Tanah Asal

Parameter	Simbol	Satuan	Hasil Uji
Kadar Air	W	%	40,83
Berat Isi Tanah Basah	γ_{wet}	gr/cm ³	1,63
Berat Isi Tanah Kering	γ_{dry}	gr/cm ³	1,16
Berat Jenis Tanah	G_s	-	2,48
Batas Cair	LL	%	40,81
Batas Plastis	PL	%	29,89
Indeks Plastisitas	PI	%	10,92
Analisa Gradasi (Lolos saringan 10)	-	%	68,96
Analisa Gradasi (Lolos saringan 40)	-	%	26,15
Analisa Gradasi (Lolos saringan 200)	-	%	5,47
Kadar Air Optimum	1 OMC	%	21,45
Kadar Air Optimum	14 OMC	%	22,32
Kadar Kering Maksimum	1 MDD	gr/cm ³	1,617
Kadar Kering Maksimum	14 MDD	gr/cm ³	1,514
CBRTampa Rendaman (<i>Unsoaked</i>)	CBR	%	41,84
CBR Rendaman (<i>Soaked</i>)	CBR	%	22,43

Swelling	-	%	3,47
Kohesi	C	kg/cm ²	0,290
Sudut Geser Dalam	Ø	°	43,960

Dari hasil uji kadar air tanah di atas didapatkan nilai sebesar 40,83 %, hal ini menunjukkan bahwa Tanah Desa Temas Kota Batu khususnya pada lokasi penelitian termasuk dalam klasifikasi lempung lunak (*Soft Clay*). Yaitu merupakan Salah satu jenis tanah yang tergolong memiliki daya dukung batas yang rendah. Dalam Jurnal Bintoro dkk (2017) dikatakan bahwa kadar air dipengaruhi oleh jumlah pori-pori dalam tanah dan bahan organik tanah, yang berarti tanah tersebut lebih banyak mengandung fraksi debu, dan termasuk dalam kelompok tanah liat berdebu sehingga daya ikat airnya kuat. Tanah bertekstur kasar sulit menahan air, sedangkan tanah bertekstur halus lebih mudah menyerap air. Berdasarkan klasifikasi AASHTO bahwa jenis tanah pada Desa Temas Kota Batu berada pada kategori A-7-5, yang merupakan tergolong tanah lempung.

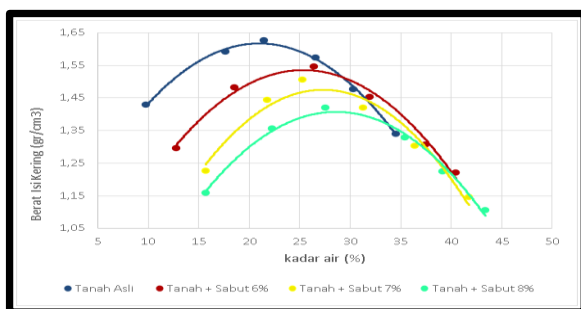
b. Pengujian Proctor

Berdasarkan pengujian pemadatan tanah, sampel tanah asli dan sampel tanah asli yang distabilisasi dengan sabut kelapa menghasilkan nilai Optimum Moisture Content (OMC) dan Maximum Dry Density (MDD) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2. Hasil Pengujian Pemadatan dengan Pemeraman 1 hari dan 14 hari

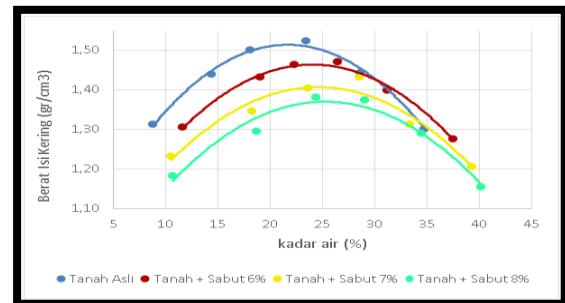
Komposisi	OMC (%)		MDD (gr/cm ³)	
	Lama Pemeraman		Lama Pemeraman	
	1 hari	14 hari	1 hari	14 hari
Tanah Asli	21.45	22.32	1.617	1.514
Tanah Asli + Sabut kelapa 6%	25.79	24.49	1.534	1.464
Tanah Asli + Sabut kelapa 7%	27.46	25.37	1.474	1.407
Tanah Asli + Sabut kelapa 8%	28,93	26.00	1.408	1.370

Untuk lebih jelasnya tabel diatas, maka akan ditunjukkan dengan gambar 3.1. untuk perlakuan pemeraman 1 hari dan gambar 3.2. untuk pemeraman 14 hari



Gambar 3.1. Kurva gabungan uji kompaksi hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering pemeraman 1 hari

Dan untuk pemeraman 14 hari ditunjukkan pada tabel dibawa ini



Gambar 3.2. Kurva gabungan uji kompaksi hubungan kadar air dengan berat volume tanah kering pemeraman 14 hari

Dari grafik dan tabel di atas pada pengujian kompaksi dengan (*proctor modified*) pemeraman 1 dan 14 hari kepadatan kering tanah lempung mencapai 1,617 gr/cm³ setelah pemeraman 1 hari dengan kadar air optimum 21,45 % dan kepadatan kering tanah lempung mencapai 1,514 gr/cm³ setelah pemeraman 14 hari dengan kadar air optimum 22,32%. Dengan penambahan serat kelapa yang bervariasi sebesar 6%, 7%, dan 8%, terjadi penurunan kepadatan kering maksimum, seperti yang ditunjukkan pada grafik 4.1 dan 4.2. penurunan tersebut diakibatkan karena berat jenis sabut kelapa (1,33 gr/cm³) lebih rendah dibandingkan berat jenis tanah (2,48 gr/cm³). Bahwa dalam satuan volume tanah yang sama setelah pemadatan, ruang pori tanah yang semula diisi oleh butiran tanah sedangkan dengan penambahan sabut kelapa, ruang pori tanah diisi oleh sabut kelapa yang memiliki berat jenis lebih ringan dari tanah lempung. Sehingga diperoleh penurunan kepadatan kering setelah penambahan sabut kelapa (Cici Paramida, Fatma Sarie dan Okrobianus Hendri 2022).

c. Pengujian CBR

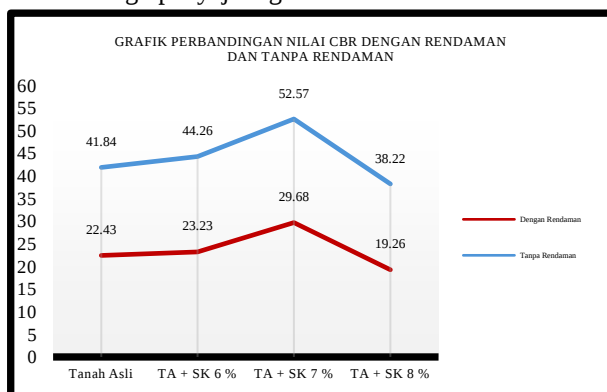
Pengujian CBR pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu CBR tanpa perendaman dan CBR dengan perendaman, dengan menggunakan variasi penambahan sabut kelapa. Adapun hasil analisis di laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3. Hasil Uji Nilai CBR Tanpa rendaman

No	Komposisi Tanah	Nilai CBR (%) Tanpa Rendaman	Nilai CBR (%) dengan Rendaman
----	-----------------	------------------------------	-------------------------------

1	Tanah Asli	41,84	22,43
2	Tanah Asli + 6 % Sabut Kelapa	44,26	23,23
3	Tanah Asli + 7 % Sabut Kelapa	52,57	29,68
4	Tanah Asli + 8 % Sabut Kelapa	38,22	19,26

Perubahan nilai kedua analisa CBR dengan rendaman dan tanpa rendaman di atas, akan lebih mudah dipahami dengan penyajian grafik dibawah ini.



Dari hasil perbandingan antara nilai CBR tanpa rendaman dan CBR rendaman menunjukkan bahwa nilai CBR rendaman lebih rendah dibandingkan dengan CBR tanpa rendaman, hal ini disebabkan karena CBR rendaman mengalami pemadaman terlebih dahulu sebelum nilai CBR diuji. Pada nilai CBR perendaman tanah asli mengalami penurunan dibandingkan dengan CBR tanpa perendaman, hal ini dipengaruhi oleh air yang masuk melalui pori-pori tanah. Setelah tanah asli dicampur dengan sabut kelapa, terjadi peningkatan nilai CBR seiring dengan penambahan sabut kelapa.

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa hasil uji CBR tanpa rendaman nilai CBR meningkat seiring dengan penambahan sabut kelapa. Tanah lempung yang semula memiliki kekuatan material yang kurang baik ditandai dengan nilai indeks plastisitas yang tinggi, memiliki daya lekat yang baik dan butirannya termasuk butir halus dengan gradasi yang kurang baik. Pencampuran menggunakan sabut kelapa mampu bereaksi dengan tanah sehingga membentuk gumpalan-gumpalan yang membuat butir tanah lempung menjadi besar, tekstur yang kasar dan sifat yang tidak kohesif dapat mempengaruhi gradasi butir sehingga meningkatkan nilai CBR. Tanah asli yang semula memiliki nilai CBR 41,84% setelah ditambahkan sabut kelapa didapatkan nilai CBR terbesar pada variasi tanah asli + 7% = 52,57%. Penggunaan sabut kelapa membuktikan bahwa bahan tersebut dapat meningkatkan nilai CBR tanah

lempung lunak. (Americo Agamuddin Agri, dion firnando. 2020)

d. Pengujian Sudut Geser

Pengujian Kuat Geser Langsung (Direct Shear Test) dilakukan dengan menggunakan 3 benda uji di Laboratorium Tanah Politeknik Negeri Malang. Hal ini bertujuan untuk menentukan ketahanan tanah terhadap geseran, yang diwakili oleh dua parameter utama sudut geser (ϕ) dan kohesi tanah (c). Adapun hasil uji laboratorium disajikan pada Tabel 4.5. dibawah ini:

Tabel 3.4 Hasil Pengujian nilai sudut geser

NO	Komposisi	kohesi tanah (c) kg/cm ³	sudut geser (ϕ) (derajat
1	Tanah Asli	0,290 kg/cm ³	43,96 °
2	Tanah Asli + 6 % Sabut Kelapa	0,245 kg/cm ³	54,33 °
3	Tanah Asli + 7 % Sabut Kelapa	0,156 kg/cm ³	57,54 °
4	Tanah Asli + 8 % Sabut Kelapa	0,094 kg/cm ³	60,52 °

Selanjutnya Dari tabel 3.5 diatas juga dapat dilihat bahwa sudut geser semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase sabut kelapa. Bersumber dari Mayerof (1965) menggolongkan bahwa tanah dengan sudut geser 40-45 tergolong kompak (*Dense*) dan sudut geser dengan nilai > 45 tergolong sangat kompak (*very Dense*). Hal ini membuktikan bahwa dengan penambahan sabut kelapa akan meningkatkan kepadatan tanah yang dari kompak menjadi sangat kompak, selanjutnya dalam Ferra (2016) sumber hal ini dapat dijelaskan bahwa sabut kelapa mengandung selulosa. Selulosa adalah senyawa organik utama dari dinding sel tanaman (Arima Sefta, Adiguna, Reffanda Kurniawan. 2019)

e. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Adapun hitungan RAB yang dilakukan oleh penulis adalah salah satu biaya untuk melakukan stabilisasi tanah dasar yang telah dicampur dengan sabut kelapadi Desa Temas Kota Batu dengan ketentuan yaitu perlakuan tinggi timbunan sebesar 30 cm, lebar jalan 3 m, lebar Bahu jalan kiri dan kanan 2 m, pada komposisi campuran sabut kelapa sebanyak 7 %. Dengan pertimbangan ditinjau dari keadaan lokasi penelitian serta hasil analisis yang menyatakan bahwa pencampuran 7 % sabut kelapa merupakan nilai yang paling baik.

Tabel 3.5. Analisa Rencana Anggaran Biaya

NO. PAKET		: Stabilisasi Tanah Timbunan Untuk Jalan			
KONTRAK		: -			
NAMA PAKET		: Jalan Usaha Tani			
PROP / KAB / KODYA		: Jawa Timur/Kabupaten Batu			
NO	URAIAN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	DIVISI 3. PEKERJAAN JALAN				
1	Timbunan dengan stabilisasi Sabut Kelapa	m3	1050	345,404,51	362,674,731.76
2	Pemadatan	m3	1050	1.323,69	1,389,878.43
Jumlah Harga Pekerjaan (Termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)					364,064,610.18
B	Pajak pertambahan Nilai (PPN) 10% x A				36,406,461.02
C	Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A + B)				400,471,071.20
D	Dibulatkan				400,471,071.20

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil uji tanah bahwa nilai indeks properties pada Desa Temas Kota Batu yaitu: nilai Kadar Air tanah sebesar 40,83 %, nilai Berat Isi Tanah Basah (1,63 Gr/Cm3), nilai Berat Isi Tanah Kering (1,16 Gr/Cm3), nilai Berat Jenis Tanah (2,48 gr/Cm3), nilai yang lolos saringan No 200 adalah sebesar 5.47 %. Pada uji hidrometer nilai koefisien kelengkungan yang berkisar antara 1,00 – 3,00 dan termasuk tanah yang bergradasi baik. Pada Tanah Batas cair lebih dari 40 Porsen dan Indeks Plasitas Lebih dari 11 dalam klasifikasi AASHTO merupakan pada kategori A-7-5 dengan nilai GI = 6.
2. Penambahan sabut kelapa meningkatkan nilai kadar air optimum pada uji Proctor. Sedangn berat volume kering semakin menurun baik pada perendaman 1 hari maupun 14 hari.
3. Terdapat pengaruh pencampuran sabut kelapa terhdap Nilai CBR (California Bearing Ratio) tertinggi berada pada perlakuan Tanah Asli +Sabut kelapa 7 % yaitu 52,57 % (Unsoaked) dan 29,68 (Soaked).
4. Dari uji Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*) Nilai Kohesi Tanah menurun seiring dengan peningkatan porsentase sabut Kelapa, berbanding terbalik dengan Sudut geser, bahwa sudut geser semakin meningkat seiring dengan peningkatan porsentase sabut kelapa.
5. Biaya estimasi untuk stabilisasi tanah dengan campuran 7% sabut kelapa pada timbunan setinggi 30 cm dan panjang 500 meter adalah Rp 400.471.071,20.

Saran:

1. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tanah lempung.
2. Perlu adanya penelitian mengenai penggunaan bahan campuran lain yang dikombinasikan dengan tanah lempung dan sabut kelapa yang lebih bervariasi.
3. Penelitian selanjutnya sebaiknya menambahkan bahan lain agar mencapai hasil yang lebih baik dan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai judul ini, dengan menambahkan proporsi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Americo Agamuddin Agri, dion firnando. 2020. *Efektifitas Abu Sabut Kelapa Dalam Menstabilkan Tanah Lempung*. Vol. 2 No.4 Edisi 1 Juli Ensiklopedia of Journal. <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- [2] Arima Sefta, Adiguna, Reffanda Kurniawan. 2019. *Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah*. Jurnal Deformasi. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang.
- [3] Bintoro Ahmad, Danang Widjayanto, Isrun. 2017. *Karakteristik Fisik Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi*. <https://www.neliti.com/id/publications/248168/karakteristik-fisik-tanah-pada-beberapa-penggunaan-lahan-di-desa-beka-kecamatan>
- [4] Novianto Dandung, dkk. 2023. *Modul Praktikum Laboratorium Mekanika Tanah*. Politeknik Negeri Malang. Malang.
- [5] Cici Paramida, Fatma Sarie, Okrobianus Hendri. 2022. *Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Geser Tanah Gambut Di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah*. Jurnal Transukma. Universitas Palangka Raya Kota Palangka Raya. Universitas Tadulako. Palu. <https://transukma.uniba-bpn.ac.id/index.php/transukma/article/view/109/81>
- [6] Fera Fahrina .2016. *Analisis Stabilitas Tanah Timbunan Dengan Perkuatan Sabut Kelapa*. Jurnal Fropil. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Merawang, Kab. Bangka.