

Alternatif Perkuatan Tanah Timbunan Dengan Anyaman Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

* Muhammad Afief Ma'ruf¹, Rusliansyah¹, Muhammad Aldy¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

^{*)}afief.maruf@ulm.ac.id

Abstract

The road network is generally built on subgrade soil formed from ordinary soil embankment. The problem that is often encountered is the insufficient soil bearing capacity and soil shear strength. One alternative solution to this problem is to provide reinforcement with geotextile or other materials. So far, there have been many studies trying to replace geotextile with other materials, for example using bamboo woven or purun woven. The alternative material chosen in this study is woven from coconut coir. This study aims to determine the effect of the number of layers of coconut coir reinforcement on the soil bearing capacity of in the soil embankment. Loading tests were carried out on a laboratory scale by providing coconut fiber reinforcement in several variations in the soil embankment. The data obtained is the correlation curve between load and settlement to obtain the variation that gives maximum reinforcement results. From the results of the analysis, it was found that the use of coconut coir layers had an influence on the ultimate soil bearing capacity. Variation in the number of layers of coir gives an increase in the soil limit bearing capacity, where the configuration that produces the highest bearing capacity in this study is 3 layers of reinforcement. The increase in the value of the ultimate bearing capacity of the soil with 3 reinforcements compared to the condition without reinforcement was 296.974%. From the overall research it can be seen that as the number of layers of coconut fiber increases, the soil bearing capacity will continue to increase.

Keywords: soil bearing capacity, coconut coir reinforcement, soil embankment, loading tests, bearing capacity increase

Abstrak

Jaringan jalan umumnya dibangun diatas tanah dasar yang dibentuk dari tanah timbunan biasa. Masalah yang seringkali dihadapi adalah daya dukung tanah dan kuat geser tanah yang tidak mencukupi. Salah satu alternatif penyelesaian masalah ini adalah memberikan perkuatan dengan geotextile atau material lainnya. Selama ini telah banyak penelitian yang mencoba menggantikan geotextile dengan material lain contohnya menggunakan anyaman kulit bambu ataupun kulit purun. Material alternatif yang dipilih dalam penelitian ini adalah anyaman dari sabut kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah lapis perkuatan sabut kelapa terhadap daya dukung tanah pada tanah timbunan. Pengujian pembebanan dilakukan dalam skala laboratorium dengan memberikan perkuatan sabut kelapa dalam beberapa variasi dalam tanah timbunan. Data yang diperoleh adalah kurva hubungan antara beban dan penurunan untuk memperoleh variasi yang memberikan hasil perkuatan maksimum. Dari hasil analisa diperoleh hasil bahwa penggunaan lapis sabut kelapa memberikan pengaruh terhadap nilai daya dukung tanah dalam kondisi ultimit. Variasi jumlah lapis sabut memberikan peningkatan terhadap nilai daya dukung batas tanah, dimana konfigurasi yang menghasilkan daya dukung paling tinggi pada penelitian kali ini adalah 3 lapis perkuatan. Peningkatan nilai daya dukung ultimit tanah kondisi dengan 3 perkuatan anyaman sabut kelapa dibandingkan kondisi tanpa perkuatan adalah sebesar 296,974%. Dari keseluruhan uji pembebanan dapat diketahui bahwa seiring bertambahnya jumlah lapis sabut kelapa, maka daya dukung tanah akan terus bertambah.

Kata Kunci: daya dukung tanah, perkuatan sabut kelapa, tanah timbunan, uji pembebanan, peningkatan daya dukung

PENDAHULUAN

Tanah merupakan elemen dasar dari konstruksi jalan. Secara umum konstruksi jalan dibangun di diatas tanah dasar yang berfungsi sebagai subgrade. Tanah dasar ini tugasnya adalah untuk memikul beban lapisan konstruksi jalan dan beban lalu-lintas diatasnya. Kemampuan tanah untuk memikul beban tersebut dinyatakan sebagai daya dukung tanah. Jaringan jalan umumnya dibangun diatas tanah dasar yang dibentuk dari tanah timbunan biasa. Masalah yang seringkali dihadapi adalah daya dukung tanah dan kuat geser tanah yang tidak mencukupi. Salah satu alternatif penyelesaian masalah ini adalah memberikan perkuatan geotextile. Geotextile sebagai perkuatan timbunan diperlukan untuk meningkatkan parameter kuat geser tanah yang mendukung suatu struktur bangunan di atasnya. Langkah aplikasi perkuatan timbunan ini bertujuan untuk mencegah deformasi dan penurunan tanah dasar. Selain mencegah deformasi lateral maupun vertikal di sekitar timbunan, pemasangan geotextile bertujuan untuk menghindari

pergeseran atau terlepasnya tanah di antara lapis timbunan. Namun kesulitan dalam pengadaan geotextile terkadang menjadi masalah dalam pekerjaan lapangan.

Selama ini telah banyak penelitian yang mencoba menggantikan geotextile dengan material sederhana contohnya menggunakan anyaman kulit bambu atau anyaman daun purun yang dimodelkan seperti geotextile sebagai alternatif perkuatan tanah. Dalam perkuatan tanah ini anyaman berfungsi sebagai pengikat/penahan kuat tarik dan geser, sedangkan tanah adalah sebagai penopang sekaligus penahan kuat tekan. Pengujian perkuatan menggunakan anyaman bambu pada tanah pasir *poorly graded* menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan luasan yang dipakai, akan cenderung meningkatkan nilai daya dukung ultimit pada tanah pasir (Ma'ruf, 2014). Pengujian lain dengan menggunakan perkuatan anyaman purun (*Lepironia articulata* Domin) menunjukkan peningkatan sudut geser tanah sebesar 43,951% (Ma'ruf, et al. 2022). Hal ini menunjukkan bahwa material alternatif tersebut dapat meningkatkan daya dukung dan kuat geser tanah.

Penerapan metode perkuatan menggunakan anyaman kulit bambu di daerah Banjarmasin sendiri masih terdapat kendala diantaranya kurangnya ketersediaan bahan baku yaitu anyaman kulit bambu. Oleh sebab itu dicoba menggunakan alternatif lain dalam hal ini anyaman sabut kelapa (*Cocos nucifera* L.). Sabut kelapa atau biasa disebut *Cocomesh* di Indonesia atau *Coir Geotextile* di India merupakan bahan yang bisa didapatkan hampir di seluruh daerah di Indonesia. Sabut merupakan bagian mesokarp (selimut) yang berupa serat-serat kasar kelapa, seperti terlihat pada Gambar 1. Sabut biasanya disebut sebagai limbah yang hanya ditumpuk di bawah tegakan tanaman kelapa lalu dibiarkan membusuk atau kering. Pemanfaatannya paling banyak hanyalah untuk kayu bakar. Secara tradisional, masyarakat telah mengolah sabut untuk dijadikan tali dan dianyam menjadi kesed. Padahal sabut masih memiliki nilai ekonomis cukup baik. Sabut kelapa juga mudah dibentuk serta lebih ringan, sehingga mudah untuk diangkut.



Gambar 1. Serat sabut kelapa sebelum dianyam

Penelitian kali ini memberikan informasi mengenai penggunaan anyaman sabut kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai material pengganti geotextile karena bentuk fisiknya yang memiliki kemiripan dengan geotextile woven dan potensinya yang cukup besar di Kalimantan Selatan. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk perkuatan anyaman sabut kelapa (*Cocos nucifera* L.) di tanah timbunan pada pekerjaan lapangan nantinya.

METODE

Penelitian ini dilakukan di kota Banjarbaru. Kota Banjarbaru adalah salah satu kotamadya yang berada di provinsi Kalimantan Selatan, Indonesia. Sebelumnya, kota Banjarbaru merupakan sebuah kota administratif yang dimekarkan dari Kabupaten Banjar. Jauh pada masa sebelumnya sebagian besar wilayahnya merupakan Kawedanan di dalam Kabupaten Banjar. Kota Banjarbaru terletak pada koordinat $03^{\circ}27' - 03^{\circ}29' \text{ LS}$ dan $114^{\circ}45' - 114^{\circ}48' \text{ BT}$. Posisi geografis Kota Banjarbaru terhadap Kota Banjarmasin adalah 35 km sebelah tenggara Kota Banjarmasin. Anyaman sabut kelapa yang digunakan dipesan dan dibeli dari pedagang di Kota Banjarbaru dan

sekitarnya. Tanah yang digunakan sebagai sampel diperoleh dari daerah Cempaka, Kota Banjarbaru, yang umumnya dimanfaatkan untuk pekerjaan timbunan di Kota Banjarbaru dan sekitarnya, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sampel tanah untuk uji pembebanan

Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Ada 2 (dua) tahapan penelitian yang dilakukan dalam skala laboratorium. Yang pertama adalah pengujian pembebanan sampel tanah tanpa diberi perkuatan anyaman sabut kelapa, dan tahap kedua adalah pengujian pembebanan tanah timbunan dengan diberikan perkuatan anyaman sabut kelapa dalam bentuk anyaman berongga, seperti terlihat pada Gambar 3. Pemberian rongga ini untuk memberikan efek monolit dengan sampel tanah.



Gambar 3. Anyaman sabut kelapa

Variasi perkuatan tanah yang diberikan adalah variasi jumlah lapisan sebanyak 1, 2, dan 3 lapisan. Uji pembebanan menggunakan model pondasi persegi dengan dimensi $10 \times 15 \text{ cm}$ dengan tebal 5 cm yang diletakkan pada kotak uji dengan luas ukuran $70 \times 50 \times 20 \text{ cm}$. Beban yang bekerja pada pondasi diberikan menggunakan sebuah dongkrak hydraulic dengan dilengkapi proving ring untuk mengetahui besarnya peningkatan beban yang diberikan dalam satuan kilogram (kg). Penurunan pondasi saat pemberian beban diukur dengan menggunakan dial gauge yang dipasang pada kedua ujung model pondasi dimana

pembacaan penurunan dilakukan setiap 5 mm, seperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Penempatan anyaman sabut kelapa dalam sampel tanah tiimbunan



Gambar 5. Pengujian pembebanan skala laboratorium

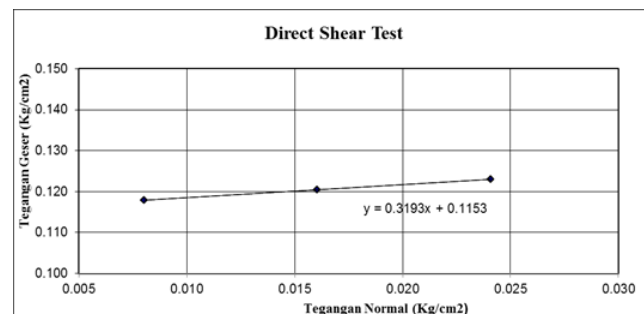
Pada saat pengujian pebebanan untuk variasi lapisan, proses pengerjaan beban dibatasi sampai pada penurunan 25 mm untuk mendapatkan data. Hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan dial dan boks uji dimana dengan angka penurunan tersebut batang dial sudah mencapai panjang maksimal hingga 25 mm serta daya dukung tidak mengalami penambahan. Keseluruhan hasil uji pembebanan tersebut kemudian dibandingkan dan dianalisa. Diharapkan dengan adanya perkuatan anyaman purun tersebut maka diperoleh peningkatan nilai daya dukung tanah dibandingkan kondisi sebelum diberikan perkuatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel tanah yang digunakan dianalisa terlebih dahulu untuk memperoleh parameter fisik kondisi awal sampel. Berdasarkan hasil analisa saring maka tanah tersebut masuk dalam kategori tanah berbutir kasar karena lebih dari 50 % butiran tanah tertahan saringan no. 200. Sedangkan pada saringan no. 4 (4760 μm) jumlah partikel-partikel kasar yang lolos saringan tersebut adalah rata-rata 77 % (> 50 %), sehingga berdasarkan sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) 1984 tanah yang digunakan dapat dikatakan sebagai kategori SP yaitu pasir bergradasi jelek (*Sand Poorly Graded*). Hasil pengujian laboratorium untuk sampel tanah yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

No.	Parameter	Result
1.	Soil Type	Sand Poorly Graded
2.	Spesific Gravity	2,69
3.	Water Content	18,81

Sumber: Data Primer (2023)



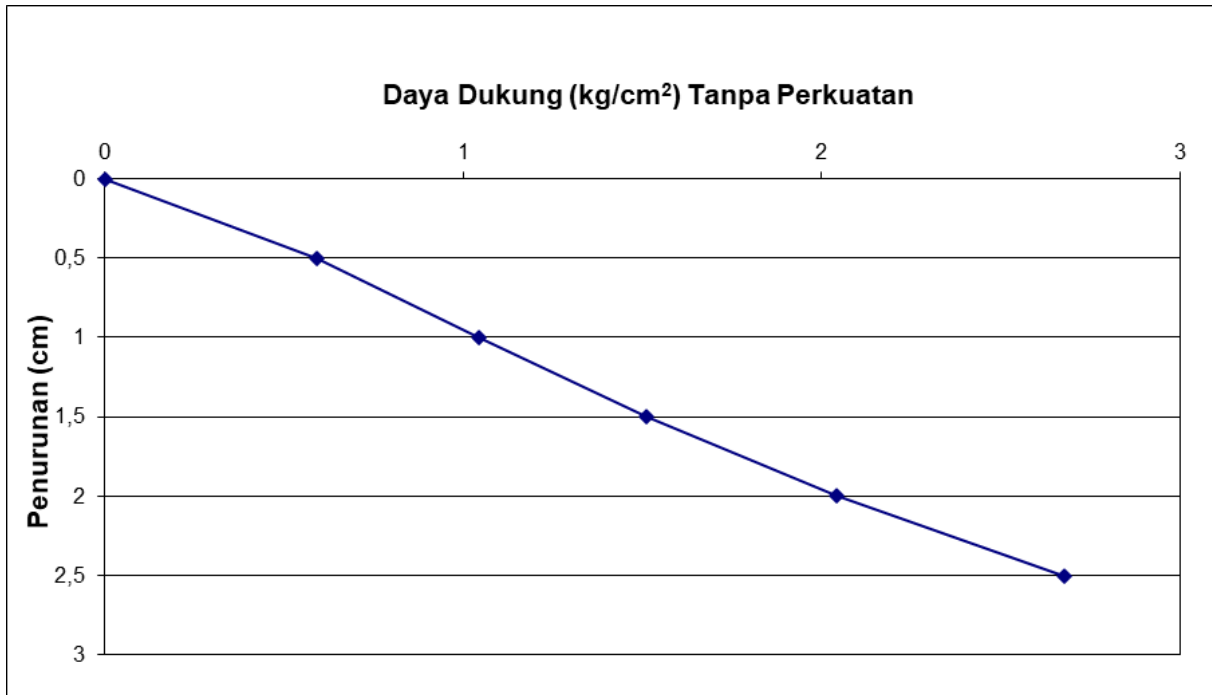
Gambar 6. Grafik kuat geser tanah tanpa perkuatan.

Pengujian kekuatan geser langsung (*direct shear test*) selanjutnya dilakukan untuk menentukan nilai sudut geser tanah (ϕ) dan kohesi tanah (C). Pengujian dilakukan dengan memberikan pembebanan normal pada tanah. Sebelumnya luas tanah sampel diukur serta dihitung volumenya untuk mendapatkan nilai γ tanah. Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai γ sebesar 1,78 gr/cm^3 . Beban normal diberikan pada contoh tanah sebesar 0,25 kg, 0,5 kg, 0,75 kg. Dari pembebanan tersebut diperoleh grafik hasil pengujian kuat geser sampel tanah tanpa perkuatan

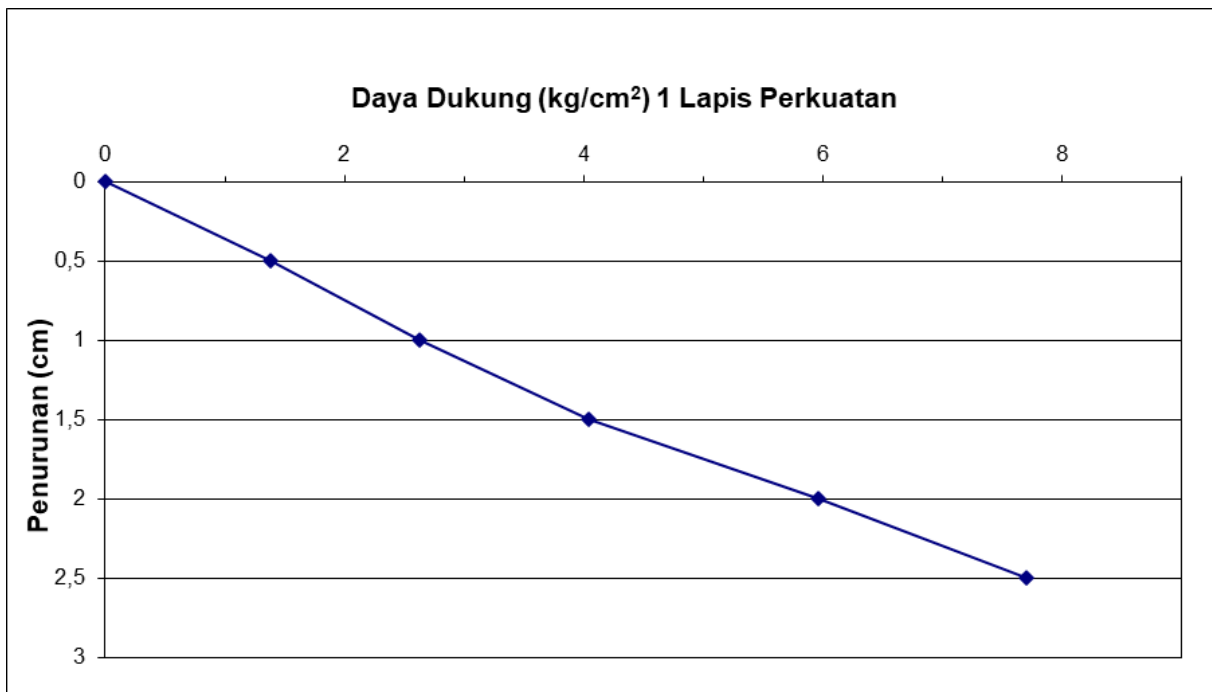
anyaman sabut kelapa terlihat pada Gambar 6. Berdasarkan grafik tersebut diperoleh nilai C sebesar 0,12 kg/cm² dan nilai ϕ sebesar 17,70°.

Hasil pengujian pembebanan menunjukkan bahwa pola keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan geser pons (punching shear failure). Berdasarkan hal tersebut, maka dasar penentuan daya dukung ultimit adalah dengan mengambil nilai daya dukung yang terakhir saat penurunan pondasi mencapai 25 mm. Keruntuhan ini dicirikan dengan terjadinya penurunan yang relatif besar dan daya dukung ultimit yang tidak terdefinisi dengan baik. Nilai-nilai daya

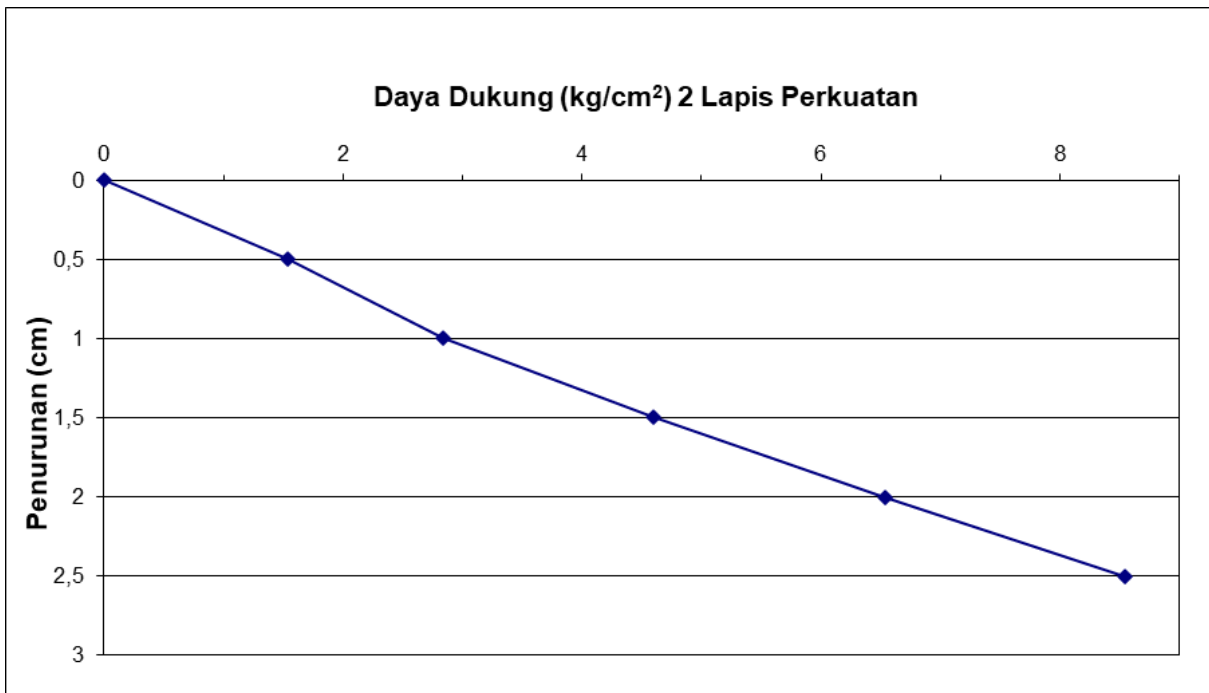
dukung hasil pengujian dan diagram interaksi antara daya dukung – penurunan serta penentuan daya dukung pada setiap benda uji, yaitu pada tanah tanpa perkuatan maupun tanah dengan perkuatan lapis sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 7 hingga Gambar 10. Hasil pengujian tersebut menunjukkan secara umum bahwa perkuatan anyaman sabut kelapa memberikan peningkatan daya dukung ultimit yang cukup signifikan. Peningkatan daya dukung ultimit dapat dilihat dari grafik perbandingan antara pengujian tanpa perkuatan dan pengujian menggunakan perkuatan seperti terlihat pada Gambar 11.



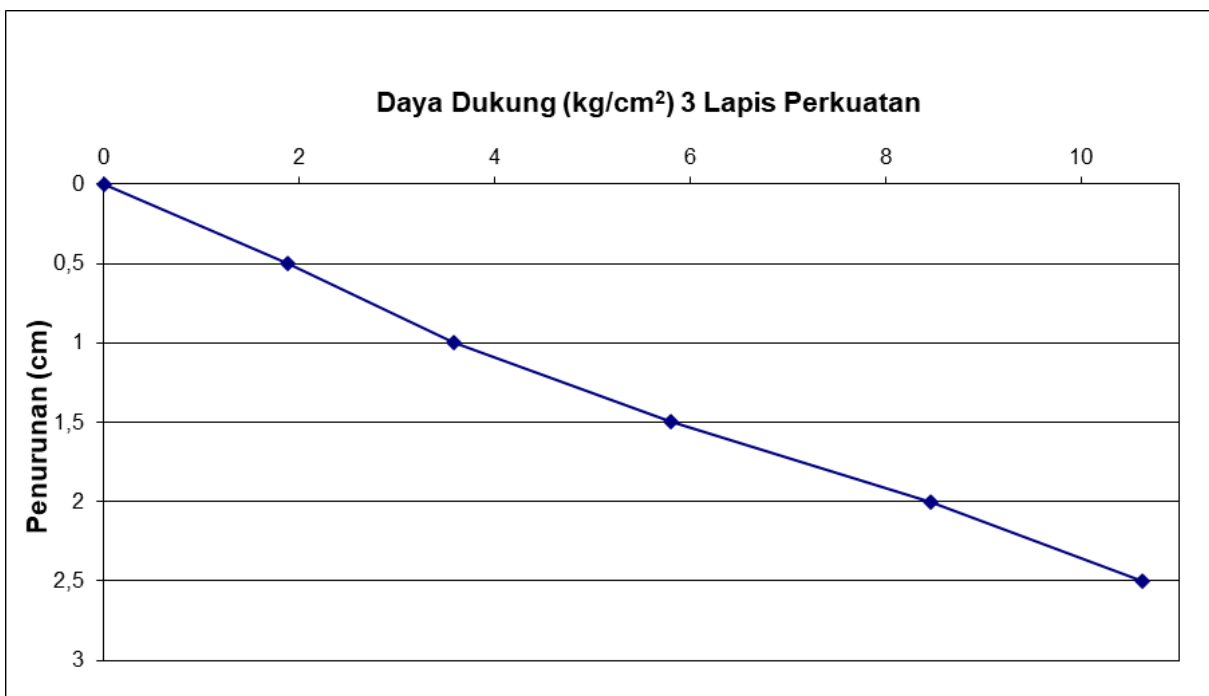
Gambar 7. Hubungan daya dukung dan penurunan kondisi tanpa perkuatan



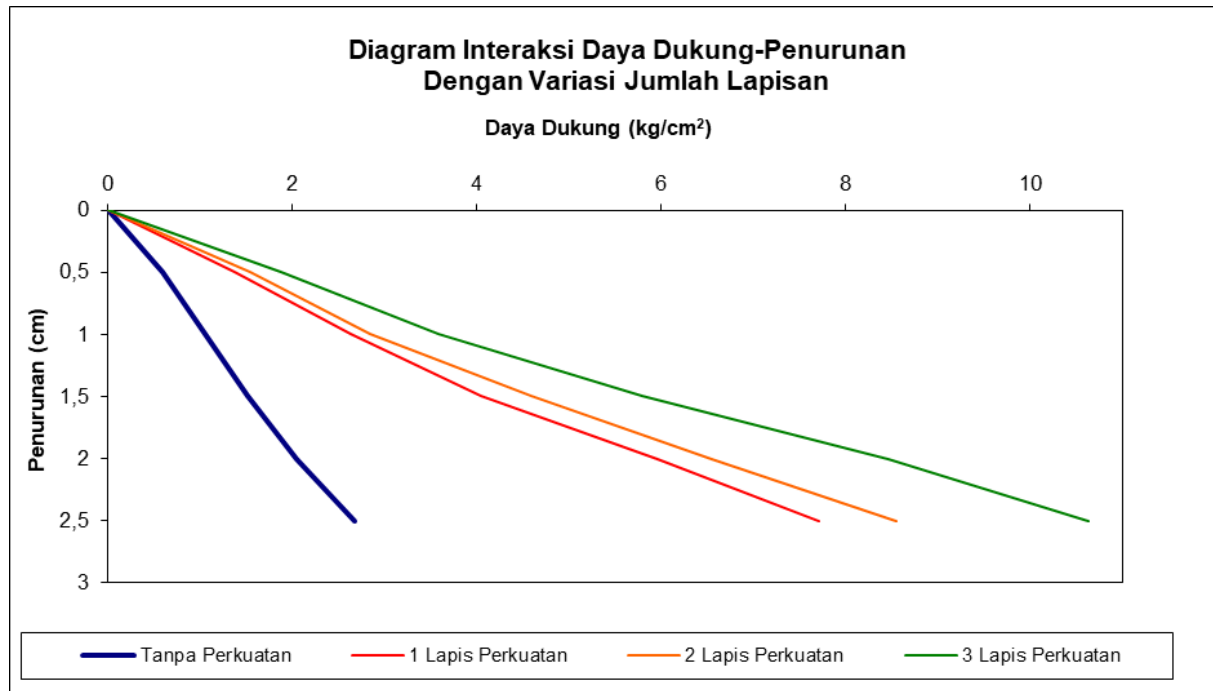
Gambar 8. Hubungan daya dukung dan penurunan kondisi dengan 1 lapis perkuatan



Gambar 9. Hubungan daya dukung dan penurunan kondisi dengan 2 lapis perkuatan



Gambar 10. Hubungan daya dukung dan penurunan kondisi dengan 3 lapis perkuatan



Gambar 11. Perbandingan kondisi seluruh pengujian

Keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan jumlah lapisan anyaman sabut kelapa sebagai perkuatan akan cenderung meningkatkan nilai daya dukung ultimit pada tanah timbunan. Variasi jumlah lapisan yang memberikan nilai daya dukung ultimit tanah yang paling besar adalah 3 lapis yaitu sebesar 10,627 kg/cm². Hal ini karena semakin banyak lapisan, maka luas bidang kontak antara tanah dan lapis perkuatan juga semakin besar sehingga tanah mampu menahan beban yang lebih besar pula. Peningkatan nilai daya dukung ultimit tanah kondisi dengan 3 perkuatan anyaman sabut kelapa dibandingkan kondisi tanpa perkuatan adalah sebesar 296,974%. Dari hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa anyaman sabut kelapa dapat digunakan sebagai alternatif pengganti geotextile untuk perkuatan tanah timbunan. Hal ini juga secara tidak langsung memanfaatkan potensi material lokal sehingga dapat membantu memajukan perekonomian masyarakat pengarijin anyaman purun secara tidak langsung. Hal ini sejalan dengan pendapat oleh Hilmanto (2009) yang menyatakan bahwa pemanfaatan SDA harus memberi dampak positif bagi masyarakat minimal kebutuhan papan dan sandang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan penambahan jumlah lapisan anyaman sabut kelapa sebagai perkuatan akan cenderung meningkatkan nilai daya dukung ultimit pada tanah timbunan. Variasi jumlah lapisan yang memberikan nilai daya dukung ultimit tanah yang paling besar adalah 3 lapis yaitu sebesar 10,627 kg/cm². Peningkatan nilai daya dukung ultimit tanah kondisi dengan 3 perkuatan anyaman sabut kelapa dibandingkan kondisi tanpa perkuatan adalah sebesar

296,974%. Dari hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa anyaman sabut kelapa dapat digunakan sebagai alternatif pengganti geotextile untuk perkuatan tanah timbunan..

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendukung penelitian ini dengan memberikan hibah melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dalam skema Program Dosen Wajib Meneliti. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat yang telah membantu demi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bureau of Recalamation. 1984. "The Revised ASTM Standard on the Unified Soil Classification System". *Geotechnical Testing Journal. GTJODJ*. Vol. 7. No.4. Dec. 1984. pp. 216-222.
- Hilmanto, R. 2009. *Etnoekologi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung, 4-53.
- Ma'ruf, Muhammad Afief. 2014. "Pengaruh Perkuatan Anyaman Bambu dengan Variasi Jarak Dasar Pondasi ke Lapis Anyaman dan Lebar Anyaman Terhadap Daya Dukung Pondasi Menerus Pada Tanah Pasir Poorly Graded". *Info-Teknik* Vol. 15 (2) 2014.
- Ma'ruf, M. A., Rusliansyah, Muhammad Rifaldi, Anjas Karunia Ladika. 2022. "Improvement of Soil Shear Strength with Purun (*Lepironia articulata* Domin) Woven Reinforcement". *International Journal of Research in Civil Engineering, Architecture and Design (IJRCEAD)*. 6(1), 2022, pp. 1-7.