

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SERABUT KELAPA TERHADAP KUAT GESER TANAH GAMBUT DI KOTA PALANGKA RAYA, KALIMANTAN TENGAH

Cici Paramida¹⁾, Fatma Sarie²⁾, Okrobianus Hendri³⁾

Universitas Palangka Raya Kota Palangka Raya

Email: cicirenatal1998@gmail.com, fatmasarie@jts.upr.ac.id,
okrobianushendri@gmail.com

ABSTRAK

Masalah penurunan tanah gambut di kota Palangka Raya merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan konstruksi pembangunan, terutama di Jl. Hiu Putih (lingkar luar) sehingga memerlukan stabilisasi pada tanah gambut tersebut. Tujuan penelitian yaitu menganalisis sifat fisik dan sifat mekanik tanah yang distabilisasikan dengan serat serabut kelapa. Hasil pemeriksaan sifat fisik tanah berdasarkan klasifikasi ASTM menunjukkan kadar air sebesar 560,91% tergolong kategori moderately absorbent, kadar abu sebesar 4,85% tergolong low ash, dan kadar serat sebesar 61,20% tergolong Fibric, dan menurut klasifikasi Mac Farlane dan Radfofh (1985) tergolong Fibrous peat. Dalam klasifikasi USCS tergolong Pt (Peat). Hasil pemeriksaan sifat mekanik tanah asli memperoleh nilai sudut geser sebesar 12° dan nilai kohesi sebesar $0,099 \text{ kg/cm}^2$ dan uji kuat geser sebesar $0,46885 \text{ kg/cm}^2$ dengan nilai daya dukung tanah (q_{ult}) sebesar $1,52701 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai daya dukung ijin (q_{ijin}) sebesar $0,50901 \text{ kg/cm}^2$. Nilai tertinggi uji kuat geser langsung diperoleh pada campuran 90% tanah gambut dan 10% serat serabut kelapa dengan massa pemeraman 3 hari yaitu sebesar $0,67297 \text{ kg/cm}^2$ dengan nilai daya dukung tanah (q_{ult}) sebesar $2,87152 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai daya dukung ijin (q_{ijin}) sebesar $0,95717 \text{ kg/cm}^2$.

Kata kunci: Tanah Gambut, Kuat Geser, Serat Serabut Kelapa

THE EFFECT OF ADDING COCONUT FIBER TO THE SHEAR STRENGTH OF PEAT SOIL IN THE CITY OF PALANGKA RAYA, CENTRAL KALIMANTAN

ABSTRACT

The problem of subsidence of peat soil in the city of Palangka Raya is a matter that needs to be considered in construction work, especially on Jl. Hiu Putih (Lingkar Luar) so that it requires stabilization on the peat soil with coconut fiber material. The purpose of this research is to analyze the physical properties of the soil, to analyze the mechanical properties of the soil which is stabilized with coconut fibers. The results of laboratory testing of the physical properties of the soil in ASTM showed that the water content of 560.91% was classified as moderately absorbent, the ash content of 4.85% was classified as low ash, and the fiber content of 61.20% was classified as Fibric, and according to Mac Farlane and Radrorth (1985) is classified as fibrous peat. In USCS classified as Pt (Peat).

The results of laboratory testing of the original soil mechanical properties obtained a shear angle value of 12° and a cohesion value of 0.099 kg/cm^2 and a shear strength test of 0.46885 kg/cm^2 with a soil bearing capacity value (q_{ult}) of 1.52701 kg/cm^2 and a strength value of 1.52701 kg/cm^2 . support permit (q_{ijin}) of 0.50901 kg/cm^2 . The highest value of direct shear strength test was obtained in a mixture of 90% peat soil and 10% coconut fiber with a 3 day ripening mass of 0.67297 kg/cm^2 with a soil bearing capacity value (q_{ult}) of 2.87152 kg/cm^2 and a strength value of 2.87152 kg/cm^2 . permit support (q_{ijin}) of 0.95717 kg/cm^2 .

Keywords: Peat Soil, Shear Strength, Coconut Fiber

1. PENDAHULUAN

Tanah mempunyai peran yang sangat penting dalam bidang konstruksi bangunan. Hal ini disebabkan karena tanah sangat berguna sebagai bahan bangunan dalam pekerjaan teknik sipil. Menurut klasifikasi USCS, tanah memiliki tiga kelompok utama, yaitu tanah dengan ukuran partikel kasar (mengandung pasir dan kerikil), partikel halus (tanah lempung dan liat), dan tanah dengan kadar organik tinggi (tanah gambut). Tanah gambut adalah campuran dari fragmen-fragmen material organik yang mengandung bahan organis berserat dalam jumlah besar. Gambut mempunyai angka pori yang sangat tinggi dan sangat kompresibel (Dunn, 1980).

Masalah penurunan dan kekuatan tanah adalah salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dan pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Terkhusus Jl. Hiu Putih, pekerjaan bangunan sipil sedang marak dilakukan. Oleh karena itu untuk mengatasi atau mencegah suatu permasalahan tanah yang akan terjadi, maka akan dilakukan penelitian terhadap karakteristik tanah daerah tersebut.

Salah satu cara untuk memperbaiki sifat tanah yang tidak stabil yaitu dengan cara stabilisasi yang dilakukan dengan menambahkan suatu bahan tambah tertentu, seperti serat serabut kelapa di tanah gambut. Pada penelitian ini bahan stabilisasi yang digunakan berupa serabut kelapa sebagai bahan stabilisasi

dimaksudkan untuk meningkatkan kuat geser pada tanah gambut.

Dari permasalahan dan kondisi tanah yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat-sifat fisik dan mekanis tanah gambut ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap nilai kuat geser dan nilai daya dukung pada tanah gambut?

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis sifat fisik dan sifat mekanis tanah gambut
2. Menganalisis pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap nilai kuat geser dan nilai daya dukung pada tanah gambut.

Manfaat dari penelitian ini:

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan tentang tanah khususnya mengenai kuat geser tanah, potensi pengembangan tanah dan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan serat serabut kelapa untuk stabilisasi tanah gambut.
2. Bagi peneliti dalam menambah ilmu wawasan dan pengalaman dalam pengembangan ilmu akademik dan pengetahuan dibidang Geoteknik. Data yang dihasilkan dapat menjadi menjadi bahan pertimbangan untuk pihak-pihak yang akan melakukan

penelitian lebih lanjut khusus mengenai

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah gambut

Tanah gambut adalah suatu bahan organik setengah lapuk berserat atau suatu tanah yang mengandung bahan organik berserat dalam jumlah yang besar (Bowles,1984).

Menurut ASTM D 2607- 69 ,istilah tanah gambut hanya berhubungan dengan bahan organik yang berasal dari proses geologi kecuali batu bara yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mati, berada didalam air dan hampir tidak ada udara didalamnya.

2.2 Klasifikasi Tanah Gambut

Ciri khas dari tanah gambut adalah mengandung serat,kadar organik tinggi dan berwarna coklat sampai kehitaman. Tanah gambut mempunyai sifat sebagai koloid kuat yang mampu mengikat air yang tinggi.Klasifikasi tanah gambut menurut ASTM dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Tanah Gambut Menurut ASTM

No.	Klasifikasi	Batasan
A	Berdasarkan Kadar Serat	
1.	Fibric gambut mentah	> 67%
2.	Hemic gambut matang sedang	33 – 67%
3.	Sapric gambut matang	< 33%
B	Berdasarkan Kadar Abu	
1.	Rendah	< 5%
2.	Sedang	5 – 15%
3.	Tinggi	> 15%
C	Berdasarkan Daya Serat Terhadap Air	
1.	Kecil	< 300%
2.	Sedang	300 – 800%
3.	Tinggi	800 – 1500 %
4.	Ekstrim	>1500%

Sumber: ASTM (2002)

2.3 Sifat Fisik Tanah

Kadar Air (ASTM D 2216 - 98), adalah perbandingan antara berat jenis yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen.

Berat Jenis (*specific gravity*) (ASTM D 854 - 02), dari tanah gambut adalah lebih besar dari Menurut Mac Farlane (1969) dalam Noor Endah (1997), harga berat jenis (*specific gravity*) lebih esar dari 1,5 atau 1,6 tanah yang diteliti berati tercampur.

Kadar Serat (ASTM D 1997 – 91). Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui kadar serat pada gambut. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat ,yaitu:

- Fibric Peat*, bila kadar serat lebih besar dari 67%
- Hemic Peat*, bila kadar serat 33 - 67%
- Sapric Peat* ,bila kadar air serat lebih kecil dari 33%

Berat Volume (ASTM C 29 – 17a), adalah karena angka pori yang cukup besar,berat volume tanah gambut menjadi sangat kecil. Tanah gambut yang terendam air dengan kandungan organik tinggi, berat volumenya kurang lebih sama dengan berat volume air. Secara umum berat volume gambut berkisar antar 9 kN/m³.

Kadar Abu Organik (ASTM D 3174-12) untuk menentukan kadar abu pada gambut dengan cara memasukkan gambut kering yang telah dioven dengan suhu 105°C ke dalam oven dengan suhu 440°C atau dengan suhu 750°C sampai gambut menjadi abu.

Analisis Saringan (ASTM D 422 – 63). Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi) tanah yang tertahan saringan .

Kuat Geser (ASTM D 3080 – 11), adalah kekuatan tanah untuk melawan pergeser terjadi didalam tanah. Apabila tegangan normal tanah melampaui kuat geser tanah, maka akan terjadi kelongsoran.

2.4 Parameter Kuat Geser Tanah

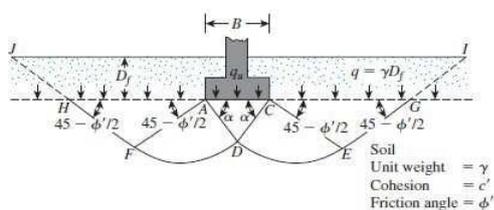
Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakkan atau tarikan. Oleh karena itu kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

dimana τ adalah kekuatan geser tanah (kg/cm^2), σ adalah tegangan normal total (kg/cm^2), c adalah kohesi tanah (kg/cm^2) dan ϕ adalah sudut geser dalam (ϕ).

2.5 Daya Dukung Tanah Menurut Terzaghi

Ada beberapa cara untuk menghitung daya dukung tanah, yaitu salah satunya dengan menggunakan metode *Terzaghi*. Analisis kapasitas daya dukung didasarkan kondisi general shear failure, yang dikemukakan oleh Terzaghi (1943) (dalam Darwin, 2018) dengan anggapan pondasi tanah adalah material yang homogen.



Gambar 1 Analisis distribusi tegangan menurut teori Terzaghi (1943)

Persamaannya:

$$q_{ult} = c.N_c + D_f.\gamma.N_q + 0,5.\gamma.B.N_\gamma \quad (1)$$

dengan q_{ult} merupakan daya dukung ultimit, c merupakan kohesi, D_f merupakan kedalaman pondasi, B merupakan lebar pondasi, γ merupakan berat volume tanah, dan N_c , N_q , N_γ merupakan faktor daya dukung.

2.6 Serat Serabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bahan yang mengandung *ligniseluosa* yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif

coco fiber, selama ini telah banyak penelitian dan percobaan yang dilakukan oleh para ahli untuk meningkatkan nilai ekonomis sabut kelapa untuk mendapat suatu produk yang memiliki kualitas tinggi namun dengan bahan mudah didapat (Jonathan dkk, 2013).

Dilihat sifat fisisnya sabut kelapa terdiri dari:

- Serat terdiri dari serat kasar dan halus dan tidak kaku.
- Mutu serat ditentukan dari warna dan ketebalan.
- Mengandung unsur kayu seperti lignin, suberin, kutin, tanni dan zat lilin.

2.7 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada.

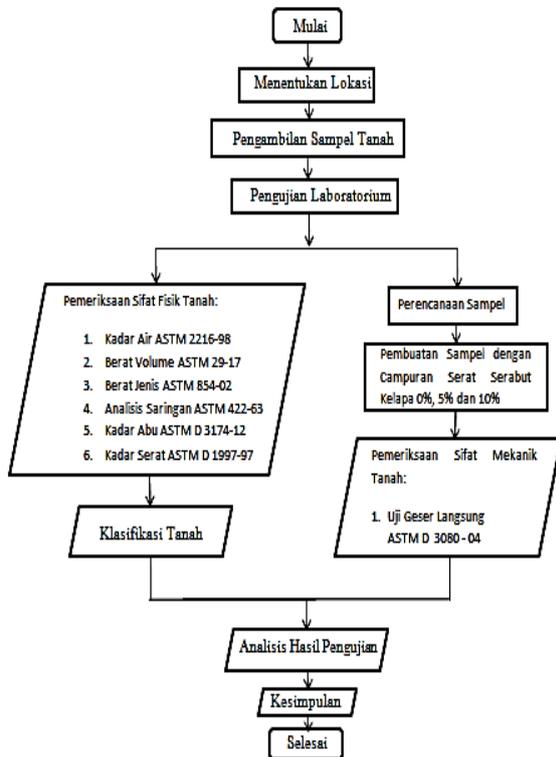
2.8 Kuat Geser Tanah Gambut

Nilai kekuatan geser tanah (τ) sangat penting untuk diketahui dengan tepat, karena ini merupakan parameter utama untuk menentukan daya dukung tanah. Kekuatan geser dari tanah gambut sangat berbeda dengan kekuatan geser tanah lunak. Hal ini disebabkan antara lain oleh kadar serat yang dimiliki oleh gambut sehingga kekuatan geser maksimumnya akan terjadi pada regangan geser yang besar.

3. METODE PENELITIAN

Sampel tanah yang akan digunakan untuk penelitian ini merupakan sampel tanah terganggu dan sampel tanah tidak terganggu yang diambil dari jl. Hiu putih ujung lingkaran luar kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Campuran direncanakan berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) yaitu tanah

dicampur dengan serat serabut kelapa dengan presentase penambahan sebesar 0%, 5%, dan 10%, dari berat kering tanah gambut, dengan massa pemeraman 0 hari dan 3 hari.



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBEBASAN

Dari hasil pemeriksaan sifat fisik tanah diperoleh seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik

Jenis Pemeriksaan	Hasil
Kadar air (%) (w)	560,91
Berat volume tanah (g/cm ³) (γ)	1,24
Berat volume tanah (g/cm ³) (γ _d)	0,19
Angka pori (e)	8,04
Derajat kejenuhan (%) (Sr)	120,34
Porositas (%) (n)	0,89
Berat jenis	1,72
Kadar serat (fiber content) (%)	61,2
Kadar abu (ash content) (%)	4,85
Analisis saringan	
Persentase tertahan no. 200	93,32
Persentase lolos no. 200	6,68

Sumber: hasil pengujian (2020)

Pengujian sifat fisik tanah berdasarkan klasifikasi ASTM, memperoleh nilai

kadar air sebesar 590,61% yang tergolong gambut *moderately Absorbent*, nilai kadar serat 61,2% yang tergolong gambut matang sedang (*hemic*) sedangkan dalam klasifikasi Mac Farlane Dan Radfort tergolong Fibrous peat. Nilai kadar abu memperoleh nilai sebesar 4,85% yang tergolong kadar abu rendah karena memiliki nilai <5%, Sedangkan menurut klasifikasi USCS tergolong kategori peat.

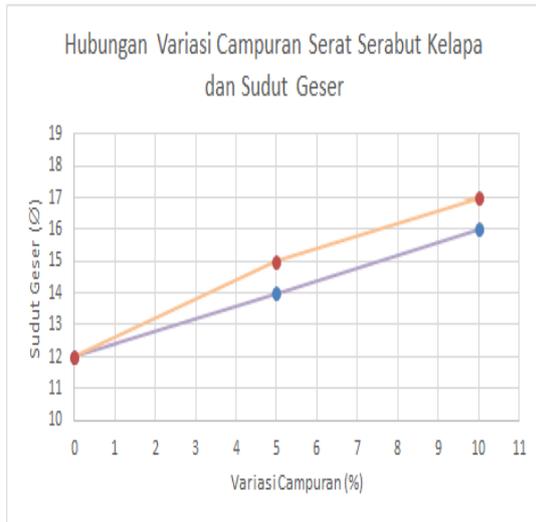
Kekuatan geser tanah adalah kekuatan tanah untuk melawan pergeseran terjadi didalam tanah. Pengujian uji kuat geser langsung memperoleh nilai sebagai berikut

Tabel 3 Hasil Uji Geser Langsung (*Direct Shear*) Dengan Variasi Campuran

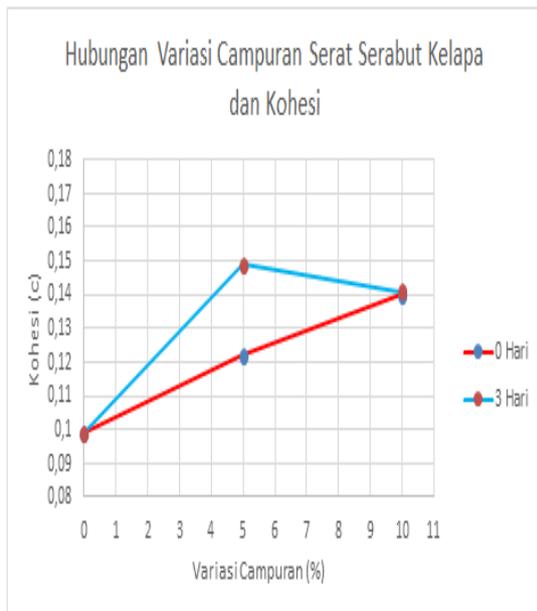
Sampel	Sudut geser (τ) °		Kohesi (kg/cm ²) C	
	0	3	0	3
	Tanah asli	12	-	0,099
Tanah 95% + serat serabut kelapa 5%	14	15	0,122	0,149
Tanah 90% + serat serabut kelapa 10%	16	17	0,14	0,141

Dari table 3 menunjukkan bahwa sampel tanah asli (100%) memperoleh nilai sudut geser sebesar 12° dengan nilai kohesi sebesar 0,099 kg/cm². Nilai sudut geser tertinggi diperoleh pada campuran 90% tanah dengan serat serabut kelapa sebesar 10% dengan waktu pemeraman 3 hari memperoleh nilai 17°.

Gambar 3 merupakan grafik hubungan antara variasi campuran dengan sudut geser dan kohesi.



Gambar 3 Grafik Hubungan sudut geser dan variasi campuran



Gambar 4 Grafik Hubungan kohesi dan variasi campuran

Hasil gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai kuat geser meningkat dengan banyaknya penambahan campuran serat serabut kelapa dan lamanya masa pemeraman, oleh karena itu hasil nilai kuat geser yang paling tinggi terdapat pada 10% dengan pemeraman 3 hari dengan nilai 0,67297 kg/cm². Nilai kuat geser ini semakin meningkat seiring dengan banyaknya penambahan serat serabut kelapa dan lama waktu pemeraman, hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin banyak

penambahan serat serabut kelapa dan lama waktu pemeraman.

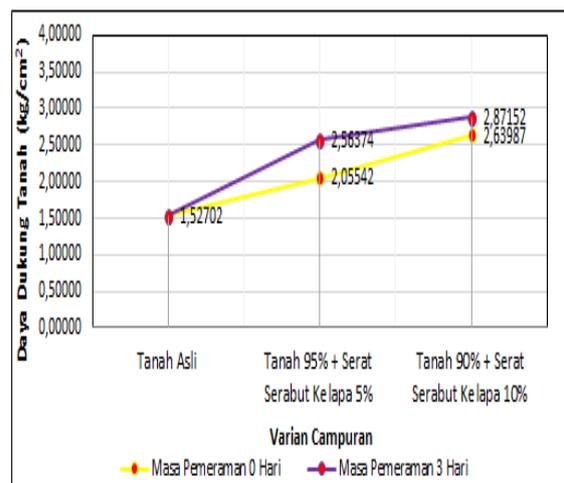
Menurut Terzaghi perhitungan daya dukung tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus keruntuhan geser umum (General Shear Failure) pondasi menerus berikut ini:

$$q_{ult} = c.N_c + D_f.\gamma.N_q + 0,5. \gamma.B. N_\gamma$$

Tabel 4 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji Geser Langsung

Variasi campuran (%)	Daya dukung tanah gambut			
	q _{ult} (kg/cm ²)		q _{ijin} (kg/cm ²)	
	0 hari	3 hari	0 hari	3 hari
0	1,5270	-	0,5090	-
5	2,0554	2,5637	0,6851	0,8546
10	2,6399	2,8715	0,8799	0,9572

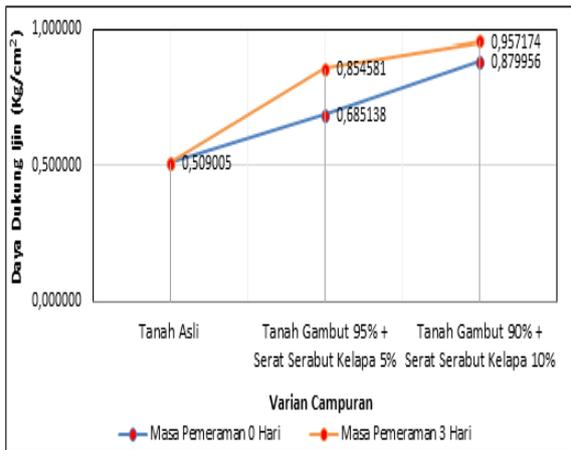
Sumber: hasil pengolahan data (2020)



Sumber: Hasil Analisa Data, 2020

Gambar 5 Grafik Hubungan Daya Dukung Tanah (q_{ult}) Dengan Variasi Campuran Serat Serabut Kelapa

Berdasarkan tabel 4 maka didapatkan grafik hubungan daya dukung ijin (q_{ijin}) dengan variasi campuran serat serabut kelapa sebagai berikut.



Sumber: Hasil Analisa Data, 2020

Gambar 6 Grafik Hubungan Daya Dukung Ijin (q_{ijin}) Dengan Variasi Campuran Serat Serabut Kelapa

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah berdasarkan uji kuat geser langsung maka tanah gambut yang diberi campuran serat serabut kelapa mempunyai nilai daya dukung yang semakin bertambah besar seiring bertambahnya variasi persentase campuran serat serabut kelapa dan lama waktu pemeraman. Nilai daya dukung tanah pada tanah gambut asli sebesar $1,527015 \text{ kg/cm}^2$ dan daya dukung ijin sebesar $0,509005 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan nilai daya dukung tanah dengan campuran serat serabut kelapa tertinggi ada pada persentase 10% di waktu pemeraman 3 hari yaitu daya dukung tanah sebesar $2,871522 \text{ kg/cm}^2$ dan daya dukung ijin sebesar $0,957174 \text{ kg/cm}^2$.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanik tanah mak didapatkan nilai kadar air sebesar 507,64%, berat volume $1,24 \text{ g/cm}^3$, berat jenis 1,72 kadar serat 61,20%, kadar abu sebesar 4,85%, analisis saringan tertahan di saringan uk.200 sebesar 93,32% dan lolos sebesar 6,68%. Hasil uji kuat geser tanah asli yaitu sebesar $0,46885\%$ dengan daya dukung tanah sebesar $1,527015 \text{ kg/cm}^2$ dan daya dukung

ijin sebesar $0,509005 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan nilai hasil uji kuat geser tertinggi terdapat pada campuran 90% tanah dengan 10% serat serabut kelapa dengan masa pemeraman memperoleh sebesar $0,67297 \text{ kg/cm}^2$ dan nilai daya dukung sebesar $2,871522 \text{ kg/cm}^2$ dan daya dukung ijin sebesar $0,957174 \text{ kg/cm}^2$.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya, serat serabut kelapa yang digunakan perlu dipertimbangkan persentase variasi untuk campuran dan perlu dilakukan penambahan pada umur pemeraman.
2. Perlu adanya perbandingan terhadap uji geser langsung dengan pengujian syang lainnya.
3. Pengawasan intensif perlu dilakukan pada pelaksanaan pembuatan sampel di laboratorium dan juga perlu diperhatikan kondisi peralatan yang digunakan pada saat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 29 – 17a. *Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate.*
- ASTM D 422 – 63. *Standard Test Method for particle-size analysis of soils*
- ASTM D 854 - 02. *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*
- ASTM D 1997 – 91. *Standard Test Methods for Laboratory Determination of the Fiber Content of Peat Samples by Dry Mass*
- ASTM D 2216 - 98. *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*
- ASTM D 3080 – 11. *Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions*
- ASTM D 3174 – 12. *Standard Test Methods for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal*

- ASTM D 4427. (1992). *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. West Conshococken. United States
- ASTM D 4427. (2002). *Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing*
- Bowles. J.E. (1984). *Sifat Fisik dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dunn I, S. Dkk (1980), *Dasar- Dasar Analisa Geoteknik*, Penerbit IKIP Semarang Press, Semarang.
- Jonathan, dkk, (2013), *Analisis Sifat Mekanik material Komposit dari Serat Sabut Kelapa*, Universitas Sam Ratulangi Manado
- Mac Farlane, I.C., and Radforth, N.W. (1965). *A Study of Physical Behaviour of Peat Derivatives Under Compression*. *Proceeding of The Tenth Muskeg Research Conference*, National Research Council of Canada, Technical Memorandum No 85
- Darwis, H. (2018). *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Pustaka AQ, Yogyakarta.