

Kajian Perilaku Kuat Geser Tanah Terhadap Penambahan Serat Karung Goni

Martini^{a*}, I. Fadliah^a dan B. Biru^a

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu 94118, Indonesia

*Corresponding author's e-mail: martini_geotech@yahoo.com

Received: 2 January 2023; revised: 30 January 2023; accepted: 6 February 2023

Abstract: Soil improvement is a method to improve the physical and mechanical properties of soil that are not good. Soil improvement methods include chemical, mechanical, hydraulic, and reinforcement methods for example by adding geosynthetic sheets/*fibers* or steel rods. However, the use of these methods is relatively quite expensive from the aspect of the materials used when applied to small-scale volume work. This research tries to examine the behavior of the soil that is given the addition of jute sack *fiber*, especially to changes in shear strength/soil shear strength parameters. Jute sacks are an alternative material as a substitute for *fiber* of the Geosynthetic type, jute sacks have a rough texture made of jute *fiber*, where jute *fiber* is the second most used natural *fiber* after cotton. Jute *fiber* itself can be taken from the bark of the bast *fiber* tree. Jute itself is an environmentally friendly fabric because it is made from bio-degradable *fibers* and is included in fabrics made of 100% plant *fibers*. The percentage of jute *fiber* used was 0.25%, 0.50% and 0.75% of the dry weight of the soil with variations in length of 1.5 cm, 2.0 cm and 2.5 cm. The sample of soil tested is sandy type from the permanent residential area of Tondo, Mantikulore sub-district, Palu, Central Sulawesi. The addition of *fiber* has more effect on changes in the value of the soil friction angle than the value of cohesion. Jute *fibers* with lengths of 1.5 cm and 2.5 cm at percentages between 0.25% and 0.75% tend to increase, but at 2 cm length tend to decrease the value of shear strength. *Fiber* length and burlap percentage influence each other in increasing and decreasing the value of soil shear strength.

Keywords: soil improvement, shear strength, fiber, jute, Tondo

Abstrak: Perbaikan tanah merupakan metode untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanis tanah yang kurang baik. Metode-metode perbaikan tanah antara lain kimiawi, mekanis, hidrolis, dan metode perkuatan misalnya dengan menambahkan lembaran/serat geosintetik atau batang baja. Namun penggunaan metode-metode tersebut relatif cukup mahal dari aspek bahan yang digunakan bila diaplikasikan pada pekerjaan volume skala kecil. Penelitian ini mencoba mengkaji perilaku tanah yang diberi tambahan serat karung goni, khususnya terhadap perubahan kuat geser/parameter kuat geser tanah. Karung goni merupakan bahan alternatif sebagai pengganti *fiber* dari jenis Geosintetik, karung goni memiliki tekstur kasar terbuat dari serat jute, dimana serat jute ini merupakan serat alami yang digunakan terbanyak nomor dua setelah kapas. Serat jute ini sendiri bisa diambil dari kulit batang pohon bast fibre. Goni sendiri termasuk kain yang ramah lingkungan karena terbuat dari serat bio degradable serta termasuk dalam kain yang 100% bahannya terbuat dari serat tumbuhan. Persentase serat goni yang digunakan adalah 0,25%, 0,50% dan 0,75% terhadap berat kering tanah dengan variasi panjang 1,5 cm, 2,0 cm dan 2,5 cm. Tanah yang diuji adalah jenis berpasir yang berasal dari kawasan hunian tetap Tondo, kecamatan Mantikulore, Palu Sulawesi Tengah. Penambahan serat lebih berpengaruh terhadap perubahan nilai sudut gesek tanah dibandingkan terhadap nilai kohesi. Serat goni panjang 1,5 cm dan 2,5 cm pada persentase antara 0,25% hingga 0,75% cenderung meningkat, namun pada panjang 2 cm cenderung menurunkan nilai kuat geser. Panjang serat dan persentase goni saling mempengaruhi dalam menaikkan dan menurunkan nilai kuat geser tanah.

Kata kunci: perbaikan tanah, kuat geser, serat, goni, Tondo

1. Pendahuluan

Kondisi tanah untuk tanah dasar pondasi atau sebagai bahan konstruksi sangat mempengaruhi struktur yang ada di atasnya ataupun konstruksinya sendiri (timbunan). Untuk memperoleh tanah yang memenuhi syarat sebagai tanah dasar pondasi atau timbunan perlu diadakan pengujian mengenai sifat-sifat fisik maupun sifat mekanis tanah tersebut. Dari hasil pemeriksaan sifat fisik ataupun mekanis dapat disimpulkan tanah tersebut baik atau kurang baik. Salah satu sifat tanah yang penting untuk diketahui adalah kuat geser/parameter kuat geser tanah. Sifat ini dibutuhkan dalam perhitungan daya dukung tanah pondasi dan stabilitas lereng timbunan/alami. Bila tanah dasar pondasi ataupun sebagai bahan konstruksi termasuk kurang baik sifat fisik/mekanismya maka perlu dilakukan

usaha perbaikan sifat fisik/mekanis tanah tersebut agar memenuhi syarat sebagai tanah dasar/bahan konstruksi [1].

1.1. Metode Perbaikan Tanah

Metode yang sudah dikembangkan secara kimiawi, misalnya dengan menambahkan semen dan kapur, secara mekanis yaitu dengan melakukan pemadatan pada tanah. Metode lainnya adalah secara hidrolis sering dilakukan adalah dengan menambah material-material kimia ataupun bahan lain yang berupa serat (*fiber*) ataupun lembaran lembaran. Penambahan bahan perkuatan baik itu berbentuk *fiber*, lembaran atau batang telah banyak dilakukan. Namun mengingat biaya yang dibutuhkan tidaklah sedikit untuk memperolehnya sehingga diperlukan alternatif lain, dimana bahan yang digunakan lebih ekonomis dan mudah didapatkan [2].

Metode perbaikan tanah dengan *fiber*/serat dari bahan sintesis ataupun alami telah banyak dikembangkan. Usaha perbaikan/stabilisasi tanah telah dilakukan sejak jaman kuno. Berbagai teknik telah dilakukan dan diteliti, akan tetapi karena variasi sifat tanah yang cukup banyak dan kompleks mengakibatkan tak satupun teknik stabilisasi terbatas pada jenis tanah tertentu [3].

Konsep penguatan tanah adalah teknik kuno dan banyak didemonstrasikan di alam oleh hewan, burung, dan aksi akar pohon. Konstruksi yang menggunakan teknik ini diketahui telah ada pada milenium kelima dan keempat SM [4]. Konsep ini digunakan untuk perbaikan sifat tanah tertentu yang diinginkan seperti daya dukung, kuat geser (c dan ϕ), permeabilitas, dll. Konsep dan prinsip ini pertama kali dikembangkan oleh Vidal (1969), dimana ia menunjukkan bahwa pengenalan elemen penguat dalam massa tanah meningkatkan kekuatan geser tanah [3]. Pada saat ini, teknik penguatan tanah sudah mapan dan digunakan dalam berbagai aplikasi seperti meningkatkan daya dukung, *filter*, dan kontrol drainase. Metode penguatan konvensional terdiri dari inklusi terus menerus dari strip, kain, dan kisi-kisi ke dalam massa tanah. Juga inklusi acak dari berbagai jenis serat dianggap sebagai modifikasi dari teknik yang sama. Serat-serat ini bertindak untuk mengunci partikel dan agregat dalam matriks koheren kesatuan [1].

Ahli geoteknik meyakini bahwa serat yang didistribusikan secara acak ke dalam tanah akan dapat menjaga dan meningkatkan kekuatan tanah secara isotropis, serta memperbaiki bidang keruntuhan potensial yang dapat terjadi di tanah. Jika serat ini dicampurkan secara merata dan homogen pada daerah keruntuhan potensial tanah, maka serat-serat tersebut dapat berfungsi sebagai bagian dari struktur tanah yang berfungsi sebagai penguat. Setiap keruntuhan yang terjadi pada setiap elemen serat akan dirambatkan ke seluruh elemen serat di dalam tanah tersebut, sehingga yang terjadi adalah keruntuhan progresif seluruh struktur tanah [5].

Elemen penguat berupa batang, lembaran, strip, dan membran merupakan tipikal tanah tradisional teknik perbaikan. Penggunaan bahan alami, seperti goni, sabut, sisal, dan bambu sebagai penguat bahan dalam tanah tersebar luas di banyak negara seperti India, Ceylon, Filipina, dll., tetapi informasi yang sangat terbatas telah dilaporkan tentang penggunaan serat papirus diskrit yang didistribusikan secara acak untuk penguatan tanah. Keuntungan utama dari bahan-bahan ini adalah tersedia secara lokal dan sangat murah, biodegradable dan karenanya tidak menimbulkan masalah pembuangan di lingkungan. Jika ini bahan digunakan secara efektif, ekonomi pedesaan dapat terangkat. Selain itu, biaya konstruksi bisa dapat dikurangi jika penggunaan material mengarah pada efek menguntungkan dalam konstruksi teknik.

Wang, dkk (1999) mengindikasikan bahwa kekuatan lempung dengan sifat tertentu dapat bertambah kekuatannya secara signifikan dengan menambahkan serat [6]. Penggunaan serat lepas sintesis di bidang geoteknik sering dianalogikan sebagai serat akar tanaman yang tumbuh di dalam tanah dimana akar tanaman dapat menambah kekuatan tanah karena akar tanaman akan mengikat partikel-partikel tanah. Peningkatan kekuatan tanah yang

diberikan oleh akar-akar tanaman tergantung pada konsentrasi dan properti akar-akar tersebut [7].

Penggunaan *fiber* pada tanah lempung lebih banyak diteliti, hasil penelitian menunjukkan bahwa *fiber* dalam tanah mampu meningkatkan kekuatan tanah walaupun tidak terlalu besar. Masalah utama pada penelitian-penelitian tersebut adalah pemasangan atau pencampuran *fiber* dengan tanah yang sangat sulit dilakukan. Sukses besar telah dicapai pada stabilisasi tanah pasir dengan *fiber*, baik alami maupun sintetik. Leflaive (1982) menggunakan *fiber* sintetik berbentuk benang menerus untuk memperkuat pasir, komposit antara pasir dan *fiber* sintetik dinamakan TEXSOL yang berperilaku kohesif [8].

Adi (1999) melakukan studi penguatan tanah dengan menggunakan elemen jaring, hasilnya elemen-elemen jaring tersebut mampu meningkatkan kekuatan tanah, menaikkan regangan runtuh dan menaikkan daktilitas tanah. Perilaku "kohesif" pada komposit tanah pasir dengan elemen jaringan bisa diidentifikasi, namun untuk aplikasinya perlu pertimbangan yang teliti [9].

Hasil penelitian Larisa (2001) penambahan serat sabut kelapa dengan dua variasi panjang yaitu 1,5 cm dan 2,5 cm, menyebabkan kohesi tanah (c) turun dan sudut gesek dalam naik, sedangkan dalam hipotesis akibat penambahan serat sabut kelapa diharapkan akan terjadi peningkatan nilai kohesi dan sudut gesek dalam, padahal kuat geser tanah [10]. Namun penambahan serat sabut kelapa tetap dapat meningkatkan kuat geser tanah.

Boscher (1993) yang melakukan studi lapangan mengenai pembangunan suatu tanggul yang menggunakan campuran pasir dan parutan ban bekas [11]. Dimana tanggul dibangun menjadi tujuh bagian yang berbeda dengan menggunakan tipe parutan ban yang berbeda dan pengaturan tanah yang berbeda pula. Setelah dua tahun berjalan ternyata tanggul yang menggunakan penguatan dengan ban bekas lebih baik daripada tanggul yang dibangun tanpa menggunakan penguatan [12].

1.2 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan [13]. Dengan dasar pengertian ini bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh:

- Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan normal yang berkerja pada bidang geser
- Gesekan antara butir-butir tanah yang bersarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Mohr (1910) menyuguhkan sebuah teori tentang keruntuhan pada material yang menyatakan keruntuhan suatu material terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser [13]. Garis keruntuhan (*failure envelope*) yang dinyatakan oleh Mohr pada persamaan sebenarnya berbentuk garis lengkung akan tetapi untuk sebagian besar masalah masalah mekanika tanah, garis tersebut cukup didekati dengan sebuah garis lurus yang menunjukkan hubungan linear antara tegangan normal dan tegangan geser oleh Coulomb (1776) (Gambar 1) [13]. Persamaan itu dapat ditulis sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

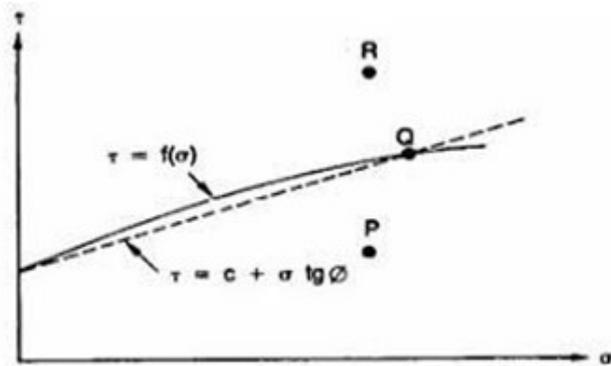
dengan :

τ = kuat geser tanah

c = Kohesi

σ = tegangan normal pada bidang runtuh

ϕ = sudut gesek dalam



Gambar 1. Garis keruntuhan menurut Mohr dan Mohr-Coulomb [13]

1.3 Serat Goni

Goni merupakan bahan alternatif sebagai pengganti Geosintetik, panjang serat goni 3-4 m terdiri atas serat tunggal yang sangat pendek yaitu 1-5 mm yang direkatkan oleh perekat tumbuh-tumbuhan (Gambar 2). Serat goni sendiri memiliki tekstur kasar, bahan kain goni ini terbuat

dari serat jute, dimana serat jute ini merupakan serat alami yang digunakan terbanyak nomor dua setelah kapas. Serat jute ini sendiri bisa diambil dari kulit batang pohon *bast fibre*. Tidak hanya menggunakan serat jute namun juga menggunakan serat dari rosella tergolong paling bagus dan tentunya kuat serta awet. Kain goni sendiri termasuk kain yang ramah lingkungan karena terbuat dari serat bio degradable serta termasuk dalam kain yang 100% bahannya terbuat dari serat Tumbuhan dengan proses memintal yang menggunakan bahan-bahan alami juga, tentu limbahnya dapat didegradasi dengan baik dan tentu ramah lingkungan.



Gambar 2. Karung goni

Sifat Mekanis dari serat jute atau serat kain goni ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat mekanis beberapa serat alam

Serat	Panjang	Diameter (mm)	Massa Jenis (Kg/m ³)	Modulus Young (GPa)	Kekuatan Tarik (MPa)	Regangan (%)
Bambu	-	0,1-0,4	1500	27	575	3
Pisang	-	0,8-0,25	1350	1,4	95	5,9
Sabut	50-350	0,1-0,4	1440	0,9	200	29
Flax	500	NA	1540	100	1000	2
Jute	1800-3000	0,1-0,2	1500	32	350	1,7
Kenaf	30-750	0,04-0,09	-	22	295	-
Sisal	-	0,5-2	1450	100	1100	-

Prasanna dan Mendes, 2020, meneliti penggunaan serat goni terhadap nilai berat isi kering maksimum (MDD) dan kadar air optimum (OMC), dengan kadar serat 0,5% sampai 1% [14]. Penambahan searat goni dapat mengurangi nilai i MDD dan OMC. Namun dari uji kuat geser , terjadi peningkatan nilai sudut gesek dan kohesi pada kisaran kadar serat 1% sampai 2%. Kohesi meningkat dengan bertambahnya kandungan serat hingga mencapai serat kandungan 1%, setelah itu sedikit penurunan kohesi

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang akan diuji diambil dari lokasi pembangunan hunian tetap dikelurahan Tondo kecamatan Mantikulore kota Palu propinsi Sulawesi Tengah. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. lokasi pengambilan sampel di area pembangunan hunian tetap Tondo, Matikulore

Pengambilan sampel dilakukan pada jenis tanah berpasir pada area hunian tetap (hunatap) dilakukan dengan cara penggalian dan kondisi terganggu. Pengambilan sampel dilakukan dilokasi ini karena lokasi pembangunan Hunatap merupakan daerah yang berbukit dan dilakukan pemerataan lahan dengan Sebagian area ada yang ditimbun. Kondisi timbunan yang tidak sepadat tanah setempat tentu saja akan berpengaruh terhadap sifat fisik dan juga sifat mekanisnya, misalnya kekuatan gesernya. Diharapkan dengan penelitian ini akan dapat menambah pemanfaatan serat goni untuk memperbaiki sifat tanah yang tidak padat. Pengambilan sampel dilakukan pada jenis tanah berpasir pada area hunian tetap (hunatap) dilakukan dengan cara penggalian dan kondisi terganggu.

2.2. Sampel Tanah dan Serat Karung Goni

Sampel tanah pasir yang digunakan berasal dari lokasi hunian tetap yang berada di kelurahan Tondo, kecamatan Mantikulore Pengambilan sampel tanah pasir dilakukan dalam kondisi tanah terganggu (*disturb soil*). Selain itu juga dilakukan pengujian berat isi kering minimum dan maksimum, data ini diperlukan pada pembentukan sampel diuji geser langsung.

Sampel serat karung goni yang digunakan sebagai bahan perkuatan diperoleh dari karung yang sudah tidak terpakai atau sudah menjadi limbah, dengan variasi panjang serat 1,5 cm, 2 cm dan 2,5 cm dengan diameter 1-5 mm (Gambar 4).



Gambar 4. Serat goni

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan pengujian sifat fisik tanah yaitu meliputi uji gradasi dan plastisitas yang bertujuan untuk mengetahui klasifikasi sampel tanah yang diuji menurut USCS. Uji kuat geser menggunakan alat geser langsung, sampel tanah diuji pada kondisi kepadatan lepas yaitu pada $Dr = 30\%$ dan $Dr = 50\%$, dalam keadaan basah. Untuk itu diperlukan pengujian untuk menentukan nilai berat isi kering minimum dan maksimum dari sampel tanah pasir tersebut. Nilai ini kemudian digunakan untuk

menentukan jumlah/berat pasir atau berat isi, γ_d yang diperlukan untuk membentuk $Dr = 30\%$ dan $Dr = 50\%$. Persamaan yang digunakan untuk menentukan berat isi, γ_d tanah yang setara dengan Dr yang dimaksud adalah sebagai berikut [15-16]:

$$Dr = \left[\frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dmaks} - \gamma_{dmin}} \right] \frac{\gamma_{dmaks}}{\gamma_d} \tag{2}$$

Pada uji geser langsung dilakukan pengujian sampel tanah tanpa serat goni dan pada kondisi tambahan serat goni dilakukan bervariasi Panjang 1 cm, 1,5 cm dan 2 cm dengan persentase dari 0.25%, 0.5% dan 0.75% dari berat kering tanah. Dari hasil uji geser langsung akan diperoleh nilai kuat geser dan parameter kuat geser yaitu kohesi, c dan sudut gesek dalam, ϕ .

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sifat Fisik Tanah Berpasir

Jenis tanah yang di uji termasuk kelompok tanah berpasir, hasil pengujian analisa saringan 96% lolos saringan no 4 dan 12% lolos saringan no 200. maka material tanah pasir yang digunakan termasuk campuran tanah pasir berlempung (SC) atau tanah pasir berlanau (SM) tergantung nilai indeks plastisitasnya jika $PI > 7$ Termasuk tanah SC, jika $PI < 4$ termasuk SM. Berdasarkan nilai berat jenis (G_s) termasuk berat jenis tanah pasir, menurut Hardiyatmo (2017) berat jenis tanah pasir 2,65 – 2,68. Tabel 2 memperlihatkan karakteristik tanah berpasir yang diuji.

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisik tanah

Parameter	Notasi	Satuan	Hasil Pengujian
Kadar air tanah Asli	w	%	5,74
Berat isi kering maksimum	γ_d Maks	Gr/cm ³	1,74
berat isi kering minimum	γ_d Min	Gr/cm ³	1,59
berat jenis tanah	G_s		2,66

3.2. Hubungan Penambahan Serat Goni Terhadap Kuat Geser Tanah.

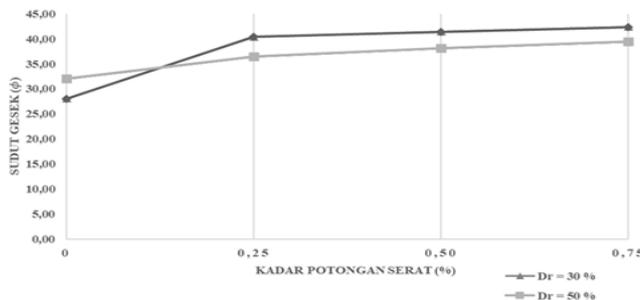
Kuat geser tanah sangat dipengaruhi oleh nilai kohesi dan sudut gesek tanah itu sendiri, yang dikenal dengan istilah sebagai parameter kuat geser. Hasil pengujian geser langsung nilai kuat geser tanah cenderung bertambah Ketika ditambahkan dengan serat karung goni hingga 0.75% dengan Panjang hingga 2 cm. Hasil pengujian antara kadar serat karung Goni terhadap perubahan nilai kohesi dan sudut gesek dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengaruh penambahan serat goni terhadap perubahan parameter kuat geser, lebih signifikan pada kondisi kepadatan $Dr = 30\%$ dibandingkan pada $Dr = 50\%$., baik untuk nilai sudut gesek ataupun kohesi. Jika dilihat pada Gambar 4, hingga kadar serat 0.75% dengan Panjang potongan 1.5cm, nilai sudut gesek tanah masih mengalami kenaikan, namun berbeda dengan yang diperlihatkan untuk Panjang 2 cm, nilai sudut gesek mengalami penurunan ketika $> 0.25\%$ untuk Panjang serat 2 cm (Gambar 5), kondisi maksimum nilai sudut gesek pada kadar serat 0.25%, penambahan serat dengan panjang 2 cm.

Tabel 3. Nilai Kohesi dan sudut gesek terhadap variasi panjang dan persentase serat goni

Variasi potongan Serat Karung		Sudut Gesek		Kohesi	
Panjang (cm)	Kadar Potongan (%)	Dr = 30%	Dr = 50%	Dr = 30%	Dr = 50%
0	0	28,037	32,029	0,110	0,111
1,5	0,25	40,367	36,476	0,122	0,115
	0,50	41,401	38,142	0,122	0,196
	0,75	42,358	39,455	0,031	0,109
2	0,25	40,148	37,505	0,024	0,024
	0,50	33,966	32,342	0,057	0,073
	0,75	34,270	28,569	0,081	0,118
2,5	0,25	31,501	32,758	0,111	0,136
	0,50	32,547	32,445	0,107	0,139
	0,75	31,399	29,742	0,239	0,226

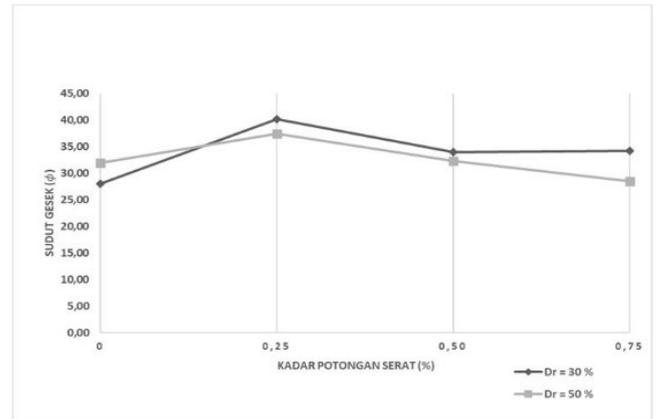
Perubahan nilai parameter kuat geser dengan penambahan serat goni lebih terlihat pada nilai sudut gesek, hal ini disebabkan serat goni yang permukaannya kasar semakin menambah gaya gesekan dalam tanah. Pada Dr= 30% dan Dr = 50% kondisi tanah masih sangat lepas kepadatannya, sehingga adanya serat goni, membuat tanah semakin padat dan menambah interlocking antar butiran dan serat goni itu sendiri adanya serat goni, sehingga berpengaruh terhadap parameter kuat geser khususnya sudut gesek tanah (Gambar 6).



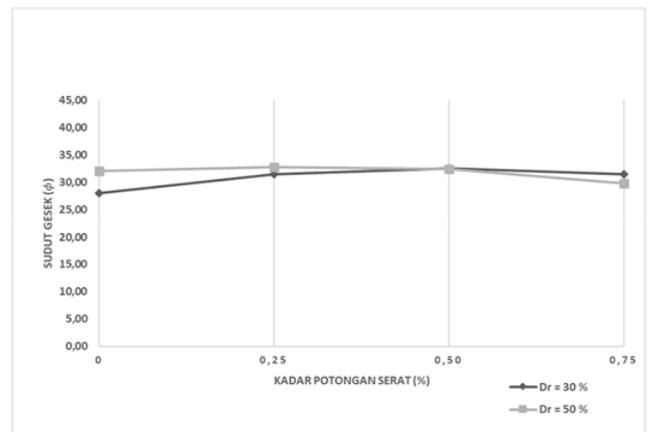
Gambar 5. Grafik hubungan kadar serat goni goni terhadap sudut gesek untuk potongan serat 1,5 cm.

Untuk panjang serat 2.5 cm, memperlihatkan perubahan nilai sudut gesek yang kurang signifikan dibandingkan terhadap panjang 1.5 cm dan 2 cm, baik untuk kepadatan Dr = 30% ataupun Dr = 50% (Gambar 7). Hal ini disebabkan Ketika semakin panjang serat yang ditambahkan, maka kemungkinan serat dengan serat akan saling bertemu, kondisi ini akan mengurangi gesekan antar butiran. Adanya serat goni dalam tanah diharapkan akan membentuk jaringan-jaringan serat dan butiran tanah, semacam perkuatan dalam tanah.

Dari ketiga variabel yaitu persentase, panjang serat dan kepadatan (Dr), dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel tersebut saling mempengaruhi dimana untuk memperoleh sudut gesek yang tinggi, perlu komposisi yang tepat antara persentase, panjang serat dan kepadatan (Dr).



Gambar 6. Grafik hubungan kadar serat goni terhadap sudut gesek untuk potongan serat 2,0 cm.



Gambar 7. Grafik hubungan kadar serat goni dengan sudut gesek untuk potongan serat 2,5 cm.

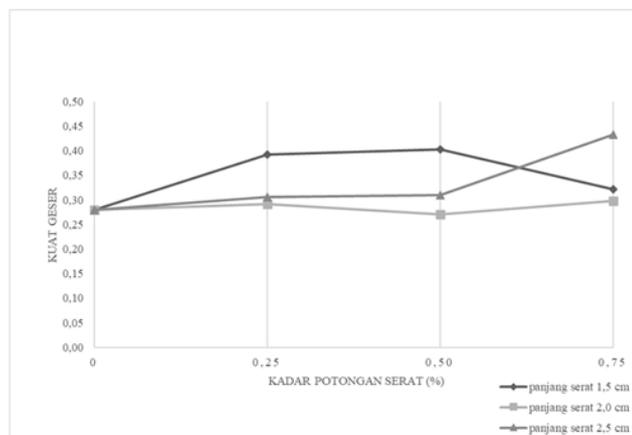
3.3. Hubungan Penambahan Serat Karung Goni Dengan Kuat Geser

Perubahan nilai sudut gesek dan kohesi dengan adanya penambahan serat goni pada tanah, secara langsung akan mempengaruhi nilai kuat geser tanah tersebut yang telah bercampur dengan serat goni.

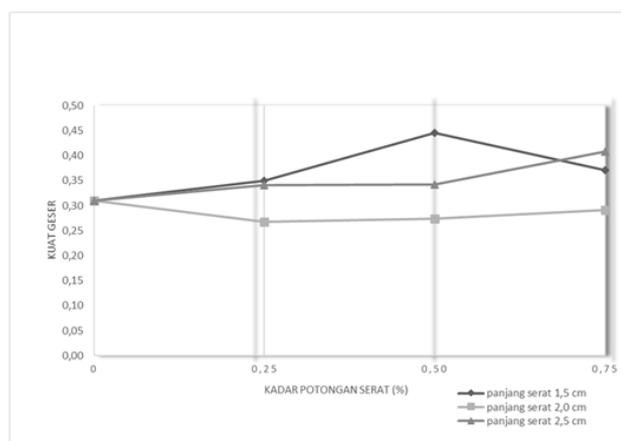
Tabel 4. Hubungan persentase dan panjang serat goni terhadap nilai kuat geser.

Variasi potongan Serat Karung		Kuat Geser	
Panjang (cm)	Kadar Potongan (%)	Dr = 30%	Dr = 50%
0	0	0,28	0,31
1,5	0,25	0,39	0,35
	0,50	0,40	0,45
	0,75	0,32	0,37
2	0,25	0,29	0,27
	0,50	0,27	0,27
	0,75	0,30	0,29
2,5	0,25	0,31	0,34
	0,50	0,31	0,34
	0,75	0,43	0,41

Tabel 4 menunjukkan bahwa secara umum nilai kuat geser pada $Dr = 50\%$ cenderung lebih tinggi daripada $Dr = 30\%$ dengan adanya penambahan serat goni. Jika merujuk pada tabel tersebut, nilai sudut gesek cenderung lebih rendah untuk $Dr = 50\%$ terhadap $Dr = 30\%$, tetapi nilai kohesi untuk $Dr = 50\%$ lebih tinggi, hal ini yang mempengaruhi kekuatan geser tanah pada $Dr = 50\%$.



Gambar 8. Grafik hubungan panjang dan persentase serat goni terhadap kuat geser untuk $Dr = 30\%$



Gambar 9. Grafik hubungan panjang dan persentase serat goni terhadap geser untuk $Dr = 0\%$

Pada Gambar 7 dan Gambar 8, memperlihatkan peningkatan nilai kuat geser lebih besar terjadi pada persentase 0,75% dengan panjang serat 2,5 cm dengan nilai tertingginya yaitu $0,43 \text{ kg/cm}^2$. Pada $Dr = 50\%$, nilai kuat geser tertinggi terjadi pada persentase 0,50% pada panjang serat 1,5 cm yaitu $0,44 \text{ kg/cm}^2$ akan tetapi pada persentase berikutnya yaitu 0,75% terjadi penurunan nilai kuat geser, sebelumnya juga terjadi pada $Dr = 30\%$ untuk panjang serat 1,5 cm mengalami kenaikan kuat geser akan tetapi pada persentase 0,75% nilai kuat gesernya mengalami penurunan. Sedangkan untuk panjang serat 2 cm pada $Dr = 30\%$ tidak terlalu memberikan efek kenaikan nilai kuat geser yang cukup besar bahkan pada persentase 0,50% nilai kuat gesernya lebih rendah dari nilai kuat geser tanah tanpa campuran serat karung goni (persentase 0%), dan untuk $Dr = 50\%$ untuk semua persentase campuran serat tidak memberikan efek kenaikan nilai kuat geser malahan terjadi penurunan nilai kuat geser dari tanah asli tanpa campuran serat (persentase 0%).

Untuk panjang serat goni 2 cm mengalami penurunan nilai kuat geser lebih besar daripada panjang 1,5 cm dan 2,5 cm dapat diakibatkan karena kohesi pada panjang 2 cm terbilang cukup rendah dibandingkan dengan panjang 1,5 cm dan 2,5 cm yang dimana kohesi merupakan salah satu parameter penting untuk nilai kuat geser, dari hasil pengamatan penulis selama pengujian untuk serat karung goni sendiri memiliki panjang pilitan sekitar 1,2 cm sampai 1,5 cm, sehingga untuk panjang 2 cm cenderung mengalami kerusakan pilitan yang diakibatkan oleh ujung pilitannya yang terlalu panjang sehingga ujung seratnya menjadi serabut-serabut halus yang mengakibatkan daya ikatnya terhadap butiran-butiran tanah jauh berkurang dibandingkan panjang 1,5 cm dan 2,5 cm yang mana pilitannya masih terbilang utuh sehingga untuk nilai kohesi pada panjang 2 cm terbilang yang paling rendah dari yang lainnya (Gambar 9).

4. Kesimpulan

Pengaruh serat goni perubahan nilai kuat geser tanah pasir dari sangat dipengaruhi oleh panjang, persentase dan kondisi kepadatan tanah. Penambahan serat goni 0%, 0,25%, 0,5% dan 0,75% pada tanah pasir menunjukkan bahwa peningkatan nilai kuat geser cenderung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase serat goni dalam tanah pasir. Penambahan serat karung goni 0,25% hingga - 0,75%, nilai kohesi tanah cenderung mengalami kenaikan atau lebih tinggi dari kondisi tanpa campuran serat goni. Pengaruh serat goni terhadap nilai kohesi, sangat kecil dibandingkan terhadap perubahan nilai sudut gesek.

Untuk serat goni dengan panjang 1,5 cm, nilai sudut gesek tanah tertinggi adalah $42,3^\circ$ diperoleh pada kadar serat 0,75% dengan $Dr = 30\%$. Terdapat kenaikan sudut gesek tanah sebesar 51,1% dari sudut gesek tanah tanpa campuran serat. Untuk serat goni dengan panjang 2,0 cm, nilai sudut gesek tanah tertinggi adalah $40,1^\circ$ diperoleh pada kadar serat 0,25% dengan $Dr = 30\%$. Terdapat kenaikan sudut gesek tanah sebesar 43,19% dari sudut gesek tanah tanpa campurandan pada panjang 2,5 cm nilai sudut gesek tanah tertinggi adalah $32,5^\circ$ diperoleh pada kadar serat 0,50% dengan $Dr = 30\%$, terjadi kenaikan sudut gesek tanah sebesar 16,09% dari sudut gesek tanah tanpa campuran

Daftar Pustaka

- [1] A. Adili, R. Azzam, and G. Spagnoli, "Strength of Soil Reinforced with Fiber Materials (Papyrus)", *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, vol. 48, p. 241, 2012.
- [2] Nofrizal, A. Sulastrri, and F.S. Deni, "Pengaruh Aliran Rembesan dan Kemiringan Lereng Terhadap Prilaku Kegagalan Lereng", *Ensiklopedia of Journal*, vol. 3, no. 1, p. 37, 2020.
- [3] E. Giandara and D.H. Agustina, "Pengaruh Kadar Air Terhadap Kuat Geser Tanah", *Sigma Teknika*, vol. 1, no. 1, p. 259, 2018.
- [4] I.N. Sinarta, P.I. Wahyuni, and P. Aryastana, "Nilai Derajat Kejenuhan Tanah Pada Penilaian Ancaman Longsor Rombakan (*Debris Flow*) Pada Batuan

- Vulkanik,” *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, vol. 4, no. 2, p. 68, 2021.
- [5] M.F. Larisa, *Studi Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Geser Tanah Berpasir*, Palu: Universitas Tadulako, 2001.
- [6] Nurhainun, *Studi Pengaruh Penambahan Ijuk Terhadap Parameter Kuat Geser pada Tanah Berpasir*, Palu: Universitas Tadulako 2006.
- [7] A. Rohaya, *Studi Pengaruh Penambahan Parutan Ban Bekas Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Berpasir*, Palu: Universitas Tadulako 2007.
- [8] A. Waruwu1, D. Endriani, C.M. Dewi, and R.D. Sisanti, “Kajian Kuat Geser Tanah Gambut Akibat Preloading Pada Skala Kecil Laboratorium”, *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, p. 43, 2022.
- [9] H. Suryadharma and J.T. Hatmoko, “Perilaku Geser Tanah Yang Distabilisasi Dengan Kapur Abu Sekam Padi dan Tulangan Serat Sabut Kelapa”, *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2018.
- [10] J.T. Hatmoko and H. Suryadharma, “Pengaruh Temperatur Pemeraman Pada Perilaku Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Semen”, *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, vol. 7, no. 2, p. 1, 2018.
- [11] Yuliet, Rina. "Pengaruh Kadar Air Sisi Kering dan Sisi Basah terhadap Parameter Kuat GEser Tanah Ekspansif." *Jurnal Teknik Sipil* vol. 5, no. 2, 2016.
- [12] F.S. Surya, and D.H. Agustina, “Stabilisasi Tanah Laterit dengan Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah,” *Sigma Teknika*, vol. 3, no. 1, p. 15, 2020.
- [13] H.C. Hardiyatmo, *Mekanika Tanah I*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2017.
- [14] Purwati, W. Novita, Rokhman, and H. Pristianto, "Pengaruh Kadar Semen Terhadap Stabilitas Tanah Lempung Ditinjau dari Kuat Geser Tanah”, *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, vol. 5, no. 1, p. 42, 2019.
- [15] C.J.F.P. Jones, *Earth Reinforcement and Soil Structure*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1985.
- [16] M. Zardi and Mukhlis, “Pengaruh Pencampuran Semen Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lampoh Keude”, *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, vol. 1, no. 2, p. 129, 2015.

This page is intentionally left blank