

SKRIPSI

**PENGARUH PERKUATAN DENGAN GEOGRID IJUK
TERHADAP KUAT GESER TANAH**

Disusun dan diajukan oleh:

**BRIGITA TANDIAYUK
D011 20 1022**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PERKUATAN DENGAN GEOGRID IJUK TERHADAP KUAT GESER TANAH

Disusun dan diajukan oleh

BRIGITA TANDIAYUK
D011 20 1022

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 23 Oktober 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP. 196805292002121002

Menyetujui,
Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Abd. Rahman Djamaluddin, M.T.
NIP. 195910101987031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Brigita Tandiyuk

NIM : D011 20 1022

Program Studi : Teknik Sipil

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ Pengaruh Perkuatan Dengan Geogrid Ijuk Terhadap Kuat Geser Tanah }

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, November 2024

Yang Menyatakan

 
Brigita Tandiyuk

ABSTRAK

BRIGITA TANDIAYUK. PENGARUH PERKUATAN DENGAN GEOGRID IJUK TERHADAP KUAT GESER TANAH (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Abd. Rahman Djamaluddin, M.T.)

Perkuatan lereng merupakan salah satu aspek yang penting dalam merancang dan membangun infrastruktur, terutama di Indonesia yang sebagian wilayahnya memiliki topografi berbukit dan bergelombang. Ketidakstabilan pada lereng dapat menyebabkan kelongsoran. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng, salah satunya kuat geser. Untuk meningkatkan kestabilan tanah pada lereng, beberapa metode perkuatan telah banyak digunakan seperti geogrid. Geogrid adalah salah satu material geosintetik yang berpotongan dan berhubungan secara paralel dengan lubang-lubang yang cukup untuk dapat melewati tanah di sekitarnya. Geogrid dapat dibuat dengan menggunakan serat alam, salah satunya adalah serat ijuk yang dipintal kemudian dianyam berbentuk geogrid. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perkuatan dengan geogrid ijuk serta mengetahui posisi mana yang efektif untuk meningkatkan kuat geser tanah. Secara keseluruhan, penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan 2 variasi posisi geogrid ijuk. Yaitu tanah tanpa perlakuan, tanah dengan perkuatan geogrid ijuk posisi vertikal dan tanah dengan perkuatan geogrid ijuk posisi miring 30° . Pengujian dilakukan dengan alat *Direct Shear Large Test*. Nilai kohesi pada tanah dengan perkuatan vertikal sebesar 0.22 kg/cm^2 dan dengan perkuatan miring sebesar 0.23 kg/cm^2 . Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kohesi sebesar 37.5% dengan perkuatan vertikal dan 43.75% untuk perkuatan dengan posisi miring. Sedangkan untuk nilai sudut geser tanah dengan perkuatan vertikal sebesar 52° dan pada tanah dengan perkuatan miring sebesar 50° terjadi penurunan sebesar 21.21% pada tanah dengan perkuatan vertikal dan 24.24% pada tanah yang diberi perkuatan dengan posisi miring.

Kata Kunci: Perkuatan Lereng, Geogrid Ijuk, Kuat Geser Tanah

ABSTRACT

BRIGITA TANDIAYUK. *THE EFFECT OF REINFORCEMENT WITH PALM FIBER GEOGRID ON SOIL SHEAR STRENGTH* (supervised by Prof. Dr. Ir. Abd. Rahman, M.T.)

Slope reinforcement is one of the important aspects in designing and constructing infrastructure, especially in Indonesia, where many regions have hilly and undulating topography. Slope instability can lead landslide. Therefore, it is important to understand the factors that influence slope stability, one of which is shear strength. To improve soil stability on slopes, several reinforcement methods have been widely used, such as geogrid. Geogrid is a type of geosynthetic material that intersects and connects in parallel with openings large enough to allow the surrounding soil to pass through. Geogrid can be made using natural fibers, one of which is spun and woven palm fibers formed into geogrids. The purpose of this study is to determine the effect of reinforcement with palm fiber geogrids and to identify the most effective position for increasing soil shear strength. Overall, this study uses three variables with two variations of palm fiber geogrid positions: untreated soil, soil reinforced with vertical palm geogrids, and soil reinforced with palm fibers geogrid inclined at 30°. Testing was conducted using the Direct Shear Large Test. The cohesion value of soil with vertical reinforcement is 0.22 kg/cm² and soil with inclined reinforcement has a cohesion value of 0.22 kg/cm². The experimental results shown an increase in cohesion of 37.5% with vertical reinforcement and 43.75% with inclined reinforcement. Meanwhile, the friction angle of the soil with vertical reinforcement is 52°, while the soil with inclined reinforcement has a friction angle of 50° the friction angle value decreased by 21.21% in soil with vertical reinforcement and 24.24% in soil with inclined reinforcement.

Keywords: Slope Reinforcement, Palm Fibers Geogrid, Soil Shear Strength

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan.....	2
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perkuatan Lereng	4
2.2 Perkuatan dengan Geogrid.....	4
2.3 Serat Ijuk.....	6
2.4 Kuat Geser Tanah.....	7
2.5 Penelitian Terdahulu	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
2.1 Lokasi Penelitian.....	13
2.2 Metode Pengumpulan Data.....	13
2.3 Bahan dan Alat Pengujian.....	14
3.3.1 Bahan Material	14
3.3.2 Peralatan	14
3.3.3 Rancangan Model Sampel	23
3.3.3 Proses Pemadatan Sample Tanah	24
3.4 Alur Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Karakteristik Sifat Fisis Tanah.....	27
4.2 Karakteristik Sifat Mekanis Tanah	28
4.3 Karakteristik Ijuk	29
4.4 Kuat Geser Tanah.....	31
BAB V Kesimpulan dan saran	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jenis- jenis Geogrid.....	5
Gambar 2. Serat Ijuk	6
Gambar 3. Geogrid dari Serat Ijuk.....	7
Gambar 4. Lokasi Penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Hasanuddin.....	13
Gambar 5. Gambar alat <i>Direct Shear Large Test</i> (a) Tampak Samping (b) Tampak Atas	19
Gambar 6. (a) Agel pada box bawah (b) Rel pada box atas.....	20
Gambar 7. Sketsa alat <i>Direct Shear Large Test</i> (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan (c) Tampak Atas	21
Gambar 8. (a) Sketsa box geser (b) Tampak potongan A-A box geser (c) Tampak atas box geser.	23
Gambar 9. (a) Tampak Samping (b) Tampak Atas	23
Gambar 10. (a) Tampak samping (b) Tampak atas.....	24
Gambar 11. Proses pemadatan tanah ke dalam box geser	24
Gambar 12. Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 13. Grafik Distribusi Ukuran Tanah.....	28
Gambar 14. Grafik Hasil Pengujian Kepadatan Ringan	29
Gambar 15. Hubungan tegangan geser dan tegangan normal tanah	29
Gambar 16. Hubungan tegangan geser dan tegangan normal pada tanah asli	31
Gambar 17. Hubungan tegangan geser dan tegangan normal pada tanah dengan perkuatan vertikal.....	32
Gambar 18. Hubungan tegangan geser dan tegangan normal pada tanah dengan perkuatan miring 30°.....	32
Gambar 19. Histogram perbandingan nilai kohesi.....	33
Gambar 20. Histogram perbandingan nilai sudut geser dalam	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terdahulu yang dipublikasikan terkait dengan topik penelitian	9
Tabel 2. Standar dan Peralatan Pengujian Karakteristik Tanah	14
Tabel 3. Standar dan Alat Pengujian Karakteristik Ijuk	18
Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah	27
Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Ijuk	30
Tabel 6. Rekapitulasi Ukuran Geogrid Ijuk	30
Tabel 7. Rekapitulasi Parameter Kuat Geser Tanah	31

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
τ	Kuat Geser Tanah (kN/m ²)
σ	Tegangan Normal (kN/m ²)
u	Tekanan Air Pori (kN/m ²)
c	Kohesi (kN/m ²)
ϕ	Sudut Geser Dalam (derajat)
w	Kadar Air (%)
G _s	Berat Jenis
LL	Batas Cair (%)
PL	Batas Plastis (%)
PI	Indeks Plastis (%)
SL	Batas Susut (%)
USCS	<i>Unified Soil Classification System</i>
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
γ_d	Berat Isi Kering (gr/cm ³)
μm	Mikrometer
OMC	<i>Optimum Moisture Content</i>
P	Panjang
L	Lebar
A	Luasan
V	Volume
m ³	Meter Kubik
m ²	Meter Persegi
m	Meter

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengujian.....	39
Lampiran 2. Hasil Pengujian Tanah Tanpa Perkuatan.....	42
Lampiran 3. Hasil Pengujian Tanah dengan Perkuatan Vertikal	43
Lampiran 4. Hasil Pengujian Tanah dengan Perkuatan Miring 30°	44
Lampiran 5. Hasil Pemeriksaan Kadar Air	45
Lampiran 6. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis.....	45
Lampiran 7. Hasil Pengujian Analisa Saringan dan Hidrometer	46
Lampiran 8. Grafik Distribusi Ukuran Material	46
Lampiran 9. Hasil Pemeriksaan Batas-batas Atterberg.....	47
Lampiran 10. Grafik Penentuan Batas Cair	47
Lampiran 11. Hasil Pengujian Kepadatan Ringan	48
Lampiran 12. Grafik Hasil Pengujian Kepadatan Ringan.....	48
Lampiran 13 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah.....	49

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Perkuatan Dengan Geogrid Ijuk Terhadap Kuat Geser Tanah”, ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan pembaca dan juga kepada penulis dalam memahami kuat geser tanah.

Penulis menyadari sepenuhnya banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini. Penyusun Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, petunjuk dan perhatian dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Bapak Prof Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST.,MT.,IPM., ASEAN.Eng.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. **Bapak Prof. Dr. H. M Wihardi Tjaronge ST., M.Eng.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. **Bapak Dr. Eng. Bambang Bakri, S.T., M.T.**, selaku Sekretaris Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. **Bapak Prof. Dr. Ir. Abd. Rahman Djamaluddin, M.T.** selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah sekaligus dosen pembimbing.
5. **Seluruh Bapak dan Ibu Dosen** Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas jasa dan ilmu yang telah diberikan kepada saya sejak semester satu hingga kini.
6. **Seluruh staf dan karyawan** Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta **Rosalina** dan **Yulianus**, yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis sejak berkuliah hingga akhirnya

menyelesaikan tugas akhir ini, serta memberikan dukungan materi dan spiritual yang tak terhitung jumlahnya.

2. Keluarga besar, kakek **P.L. Tandiayuk, Paulus Padang, dan Yohanis Anggo** dan Nenek **Almh. Agustina salu**, dan om **Yohanis Dammen Tandiayuk** yang senantiasa mendukung penulis dalam bentuk materi, semangat, dan ilmu pengetahuan.
3. Saudari-saudari tercinta **Titania Tandiayuk** dan **Trisilia Tandiayuk** yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. **Yaya, Cayla, Saski, Thea, Lodha, Kiki, Belvia, Anne, dan Qansha.**
Thank you for always supporting me until today yaa <3, thank you for always checking me up and always there for me when I need someone to talk to. Thank you for accompany me through my ups and down. Makasih banyak udah sayang aku when I think I don't deserve to be loved, thank you for helping me find myself when I almost lost it. If you guys ever look at the clear sky, you can see how much I was grateful for because I have you. I never thought that distance was so beautiful yet so long, my love and prayers always there with every step you took. LET'S MEET IN BALI SOMEDAY!!!!
5. Kepada teman-teman **Vivin, Cakra, Marcel, dan Agung** yang senantiasa menemani dan memberikan bantuan dalam bentuk ilmu pengetahuan dan juga semangat yang tidak ada habisnya sehingga penulis akhirnya bisa menyelesaikan studi.
6. **Bakir, Pak Hairullah, Kak Nanda, Nushrah, Afif, Kak Januar, Kak Iccang, dan Pak Silverter** yang senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk tenaga dan ilmu pengetahuan selama penulis melaksanakan penelitian.
7. **Pak Ali, Kak Fuji, Rivaldo, dan Sartika** yang telah senantiasa kebersamai dan menghabiskan waktu selama penelitian Geogrid Ijuk ini berlangsung.

8. **Xdinary Heroes, RIIZE, EXO, Bernadya, Day6, SEVENTEEN, dan IVE** yang senantiasa menemani penulis dengan karya dalam bentuk musik pada saat penelitian dan proses penyusunan Tugas Akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
9. Seluruh **rekan-rekan di Laboratorium Riset Geoteknik**, yang senantiasa memberikan semangat dan memberi warna kebersamaan di Lab.
10. Keluarga **KMKT-UH**, terkhusus Angkatan 2020 yang senantiasa memberikan dukungan dan doa dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Saudara-saudari **Entitas 2020**, teman-teman Departemen Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Angkatan 2020 yang senantiasa memberikan warna yang begitu indah, dukungan yang tiada henti, semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Gowa, 3 September 2024

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkuatan lereng dan daya dukung tanah merupakan faktor yang penting dalam proyek konstruksi seperti jalan raya, tanggul, dan bangunan lainnya. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah kelongsoran lereng akibat rendahnya kuat geser tanah. Kuat geser tanah sangat penting untuk memastikan stabilitas dan keamanan struktur yang akan berdiri di atasnya. Kuat geser tanah sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis tanah, kadar air, dan beban yang berada di atasnya. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kuat geser tanah yang berguna untuk mengurangi risiko longsor dan kegagalan struktur.

Untuk meningkatkan kestabilan tanah pada lereng, beberapa metode perkuatan telah banyak dikenal seperti menggunakan lembaran, batang dan fiber dari bahan geosintesis, baja tahan karat atau menggunakan angker (Das, 2011). Penggunaan perkuatan lembaran atau fiber dapat meningkatkan daya dukung tanah karena memiliki mutu dan kekuatan yang baik (Bontong, Sri, and Dwijaka 1995). Salah satu perkuatan lembaran/fiber yang umum digunakan saat ini adalah Geogrid.

Geogrid adalah suatu material geosintetik membentuk set *rib* yang berpotongan dan berhubungan secara paralel dengan lubang-lubang yang cukup untuk dapat melewati tanah di sekitarnya, batuan, atau material geoteknik lainnya (Koerner, dikutip dalam dalam Sukmawaty, 2018). Penggunaan geogrid dapat meningkatkan stabilitas lereng dengan cara memperkuat struktur tanah, mengurangi deformasi, dan meningkatkan daya dukung tanah. Geogrid biasanya terbuat dari material polimer seperti *Polypropylene*, *polyethylene*, atau *polyester*.

Beberapa daerah khususnya pedesaan yang medannya terdapat banyak lereng, bahan-bahan fabrikasi seperti ini relatif mahal dan akses untuk mendapatkan materialnya lebih sulit, sehingga umumnya hanya digunakan pada proyek berskala besar. Selain itu, sejalan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan dan konsep *Green Construction* dan berkelanjutan, maka digunakan serat alami

sebagai geogrid yaitu serat ijuk yang banyak ditemukan di Indonesia khususnya di pulau Papua dan Sulawesi. Ada tiga keuntungan utama dari serat ijuk ini, yaitu memiliki kekuatan tarik tinggi, tidak dipengaruhi oleh panas dan kelembaban, dan ketahanan yang baik terhadap air laut (Ishak et al, 2012). Dalam Suroso (2016) juga dikatakan bahwa serat material ijuk mempunyai fungsi untuk meningkatkan kuat geser tanah. Namun, penelitian mengenai penggunaan geogrid dari serat alami seperti ijuk masih terbatas, meskipun memiliki potensi yang baik sebagai material perkuatan karena sifatnya yang ramah lingkungan dan ketersediaannya yang melimpah di Indonesia.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul **“PENGARUH PERKUATAN DENGAN GEOGRID IJUK TERHADAP KUAT GESER TANAH”**. Studi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh geogrid ijuk terhadap kekuatan geser tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini dijabarkan dalam rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik tanah dan serat ijuk yang digunakan dalam penelitian?
2. Bagaimana pengaruh perkuatan geogrid ijuk terhadap peningkatan kuat geser tanah?

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik tanah dan serat ijuk yang digunakan dalam penelitian.
2. Mengetahui pengaruh perkuatan geogrid ijuk terhadap peningkatan kuat geser tanah.

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

1. Hasil penelitian dapat memberikan informasi mengenai pengaruh perkuatan dengan geogrid ijuk terhadap kuat geser tanah.

2. Sebagai bahan referensi untuk pengembangan teknologi dibidang perkuatan tanah dengan menggunakan bahan alami.

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

Agar penelitian dapat berjalan efektif dan mencapai sasaran yang diinginkan, maka penelitian dibatasi pada :

- a. Material tanah yang digunakan dalam penelitian adalah pasir berlempung
- b. Material ijuk yang digunakan adalah ijuk yang telah dipilin dengan diameter 4 sampai 5 mm kemudian dianyam menjadi geogrid.
- c. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
- d. Uji sifat fisis dan mekanis tanah meliputi :
 1. Uji kadar air
 2. Uji berat jenis
 3. Analisa saringan
 4. Analisis hidrometer
 5. Pengujian batas-batas Atterberg
 6. Pengujian pemadatan
 7. Pengujian kuat geser langsung (*Direct Shear Test*)
- e. Uji karakteristik Ijuk meliputi :
 1. Uji kadar air
 2. Diameter rata-rata serat ijuk
 3. Jumlah helai ijuk

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkuatan Lereng

Menurut Das, Lereng adalah suatu tanah yang memiliki permukaan miring dan membentuk sudut tertentu ada suatu bidang datar dan tak terlindungi. Kondisi permukaan tanah yang memiliki perbedaan ketinggian pada lereng akan menimbulkan gaya-gaya yang bekerja mendorong tanah sehingga tanah yang memiliki kedudukan lebih tinggi akan bergerak ke arah bawah yang memiliki kedudukan lebih rendah (Amin et al. 2023). Hal ini berpotensi menyebabkan terjadinya keruntuhan pada lereng.

Keruntuhan lereng dapat terjadi pada hampir semua kasus lereng baik alami maupun buatan secara pelan atau tiba-tiba dengan atau tanpa adanya tanda sebelumnya. Penyebab utamanya adalah meningkatnya kuat geser pada bidang longsor atau keduanya secara simultan (Pangemanan and A.E Turangan 2014). Menurut Hardiyatmo (2010), perpindahan material total sebelum terjadi longsor bergantung pada besarnya regangan untuk mencapai kuat geser pada puncaknya dan pada tebal zona longsornya.

Perbaikan dan perkuatan lereng merupakan usaha dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas karakteristik tanah, utamanya parameter kuat geser tanah yang akan mendukung sebuah struktur sehingga mampu menahan beban struktur yang akan dibangun dengan deformasi yang diizinkan (Fauziek and Suhendra 2018).

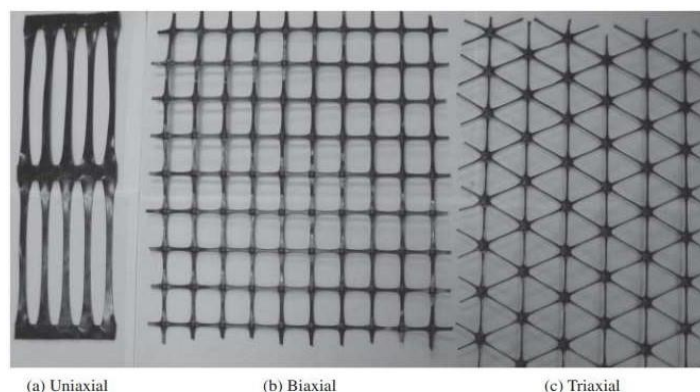
2.2 Perkuatan dengan Geogrid

Parameter penting yang diperlukan dalam perkuatan tanah adalah kemampuan geser yang tinggi. Geogrid mempunyai keunggulan tersebut dibandingkan material geosintetik lain, selain itu geogrid memang dikhususkan untuk fungsi perkuatan. Bukan yang besar pada geogrid memungkinkan tumbuhan dapat tumbuh dengan mudah melaluinya, sehingga selain kuat, geogrid juga ramah lingkungan. Bukan ini juga memungkinkan terjadinya interaksi yang lebih baik antara geogrid dan

material timbunan diatasnya karena material timbunan bisa masuk diantara bukaan tersebut sehingga lebih menyatu (Simanjuntak 2021).

Geogrid adalah jenis material geosintetik yang digunakan untuk perkuatan dan stabilisasi tanah dan material sejenisnya. Biasanya terbuat dari material polimer seperti *Polypropylene*, *polyethylene*, atau *polyester* dan terdiri dari anyaman yang terhubung secara paralel dengan celah yang memungkinkan tanah, batu atau material geoteknik lainnya untuk lewat (Koerner, 1998). Geogrid dirancang untuk memberikan dukungan, stabilitas, dan filtrasi. Geogrid sendiri terdiri dari 3 tipe yang didesain dan diproduksi untuk aplikasikan pada konstruksi yang berbeda dengan bentuk geometrik dan struktur yang berbeda, yaitu :

- a. Geogrid Uniaxial, memiliki anyaman serat yang hanya terdapat pada satu arah sehingga memiliki kekuatan tarik pada satu arah saja. Jenis geogrid ini digunakan untuk stabilitas lereng, dinding penahan tanah, dan tanggul di atas tanah lunak.
- b. Geogrid Biaxial, memiliki anyaman serat pada dua arah sehingga memiliki kekuatan tarik pada kedua arah tersebut. Jenis geogrid ini sering digunakan untuk penguatan tanah pada proyek pembangunan jalan raya, landasan pacu, dan area parkir.
- c. Geogrid Triaxial, memiliki anyaman serat pada tiga arah sehingga memiliki kekuatan tarik pada beberapa arah sekaligus. Geogrid ini sering digunakan untuk proyek-proyek besar seperti embangunan jembatan, dermaga dan bendungan.



Gambar 1. Jenis- jenis Geogrid

2.3 Serat Ijuk

Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat bergantung pada kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kristal maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Triyino & Diharjo K, 2000).

Serat sebagai bahan penguat dalam struktur komposit harus memenuhi persyaratan fungsional yaitu (a) modulus elastisitas yang tinggi, (b) kekuatan patah yang tinggi, (c) Kekuatan yang seragam diantara serat, (d) Stabil selama proses produksi, (e) Diameter yang seragam (Schwatz, 1984).

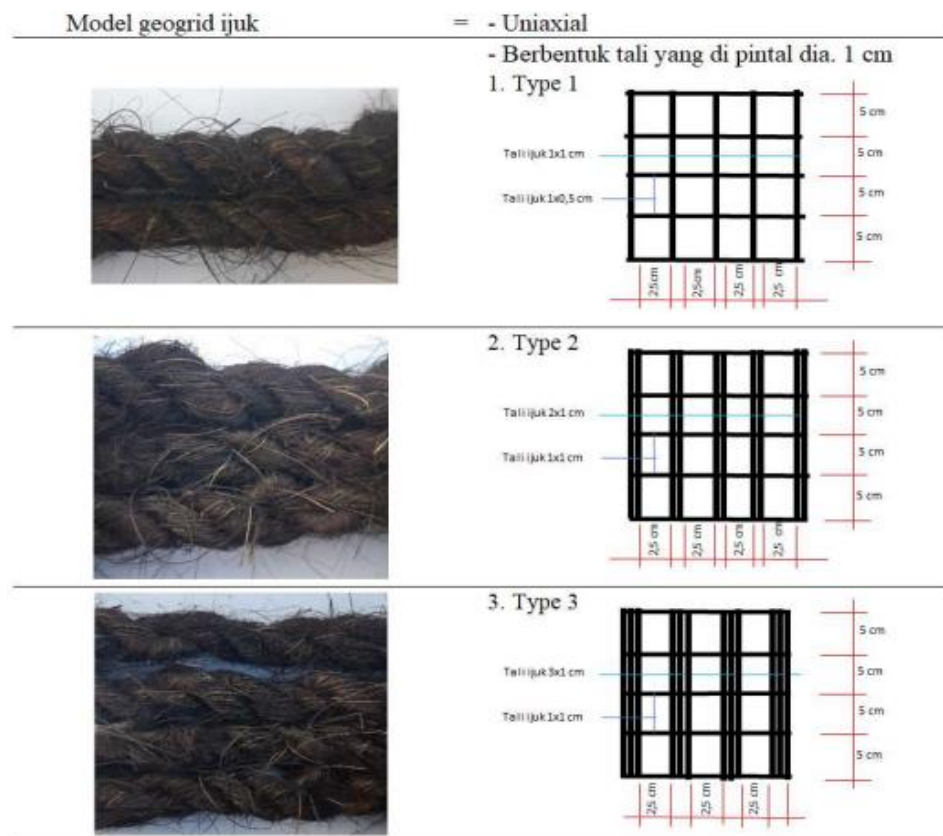
Serat ijuk merupakan serat alam berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren. Dalam Kartini, 2002 dijelaskan bahwa serat ijuk memiliki beberapa keistimewaan diantaranya:

- a. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih.
- b. Tahan terhadap asam dan garam air laut, salah satu bentuk pennggunaannya adalah tali ijuk yang telah digunakan oleh nenek moyang kita sebagai pengikat peralatan nelayan di laut.
- c. Mencegah penembusan rayap tanah.



Gambar 2. Serat Ijuk

Kekuatan tarik serat ijuk sebesar 208 MPa, dan regangan sebesar 0.192%. Kekuatan tariknya lebih tinggi dibanding serat coir, serat eceng gondok, dan serat nanas. Serat ijuk sendiri memiliki sifat getas karena ikatan fibril pada serat tidak kuat, sehingga beban tarik menyebabkan beban fibril ini terlepas dari ikatannya dan terputus serentak (Munandar, Savetlana, dan Sugiyanto 2013). Karena kuat tarik dan sifat getasnya, serat ijuk sangat cocok digunakan sebagai bahan perkuatan tanah seperti geogrid.



Gambar 3. Geogrid dari Serat Ijuk

2.4 Kuat Geser Tanah

Kekuatan geser suatu tanah dapat didefinisikan sebagai tahanan maksimum dari tanah terhadap tegangan geser di bawah suatu kondisi yang diberikan. Kuat geser tanah sebagai perlawanan internal tanah terhadap keruntuhan atau pengerasan sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud (Febrina and Agustina 2021). Saat menerima tegangan geser, tanah mengalami distorsi dan apabila terjadi distorsi cukup besar akan menyebabkan partikel tanah terpeleket satu sama lain dan akan

dikatan gagal dalam geser. Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh (Hardiyatmo, 2010) :

- a. Kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan pematatannya, tetapi tidak tergantung dari tegangan vertikal yang bekerja pada gesernya.
- b. Gesekan antar butir-butir tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan vertikal pada bidang gesernya.

Oleh karena itu, kekuatan geser tanah dapat diukur dengan rumus :

$$\tau = c + (\sigma - u) \tan \varphi$$

Keterangan :

τ : Kuat geser tanah (kN/m²)

σ : Tegangan normal efektif pada bidang runtuh (kN/m²)

u : Tekanan air pori (kN/m²)

c : Kohesi Tanah efektif (kN/m²)

φ : Sudut geser dalam tanah efektif (derajat)

Sudut gesek dalam (φ) dan kohesi (c) adalah nilai parameter tahanan geser tanah. Semakin tinggi nilainya, semakin tinggi kekuatan gesernya. Pemahaman tentang proses geser diperlukan untuk menganalisis stabilitas tanah, seperti kekuatan dukung, stabilitas lereng, dan tekanan lateral pada struktur pendukung. Kuat geser tanah adalah gaya tahanan dalam yang diberikan persatuan luas massa tanah terhadap keruntuhan atau keruntuhan sepanjang bidang keruntuhan dalam massa tanah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan geser tanah berpasir meliputi: ukuran butir, air intergranular, kekasaran permukaan butir, rasio rongga atau kepadatan relatif, distribusi ukuran butir, bentuk butir, dll. Tegangan utama dan riwayat tegangan.

2.5 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Ada beberapa yang memiliki tujuan yang mirip namun mempunyai beberapa

perbedaan seperti perbedaan metode pelaksanaan dan objek penelitian Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini:

Tabel 1. Penelitian terdahulu yang dipublikasikan terkait dengan topik penelitian

Nama Penulis dan Tahun	Judul dan Sumber	Pokok Persoalan/Hasil Penelitian
Yelvi, Aisyah Salimah, Vatih Abdullah (2020)	<i>Laboratory Study on Shear Strength of Shoil using Woven and Non-Woven Geotextiles</i>	- Kuat geser pasir tanpa perkuatan geotekstil berkurang dengan setiap peningkatan dalam kepadatan relative rata-rata sebesar 6,15% - Kuat geser pasir yang diperkuat dengan geotekstil tenunan yang dipasang secara horizontal mengalami peningkatan dengan setiap penambahan kerapatan relative rata-rata sebesar 3,4%
Dr. Maizuar, T. Maudi Hafli, Subhan Fauzi, Nurhayati (2020)	Pengaruh Penambahan Ijuk Terhadap Daya Dukung Pada Tanah Lempung	Ijuk dapat dijadikan alternatif lain sebagai bahan geotekstil karena mampu menahan dan mengikat antar butiran tanah dan dapat

	(Studi Kasus di Aceh Barat Daya)	digunakan sebagai bahan stabilisator tanah lempung karena dapat meningkatkan daya dukung tanah seperti kuat geser tanah.
Fauziah Ahmad, Farshid Buteni, Mastura Azmi (2009)	<i>Performance evaluation of silty sand and reinforced with fibers</i>	<i>Test Triaxial Compression</i> dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan tanah lanau kepasiran yang diperkuat dengan serat tandang buah kosong kelapa sawit. Terjadi kenaikan kekuatan geser tanah yang diperkuat dengan serat.
J. M. Spritzer, M. M. Khachan, S. K. Bhatia (2015)	<i>Influence of Synthetic and Natural Fiber on Dewatering Rate and Shear Strength of Slurries in Geotextile Tube Application</i>	- Terdapat peningkatan kuat geser yang signifikan antara tanah berfilter dengan penambahan serat Jute dan tanah berfilter tanpa penambahan serat Jute. Hasil FCT dan UU menunjukkan peningkatan kuat geser hingga 162 dan 100%.

Chungling Li, Joerge G. Zornberg	<i>Mobilization of Reinforcement Forces in Fiber- Reinforced Soil</i>	Perkuatan dengan serat dapat secara efektif meningkatkan kuat geser tanah. Sebagai contoh, penambahan 0.2% serat pada pasir dengan kerapatan sedang yang digunakan dalam penelitian ini menyebabkan peningkatan sudut geser sebesar 15%.
Ennio Marques Palmeira (2009)	<i>Soil-geosynthetic interaction : Modelling and analysis</i>	Geotekstil diuji dalam kotak geser langsung dengan volume tanah sampel 1m x 1m x 1m. Dengan 3 perlakuan yaitu tanpa perkuatan, perkuatan vertikal dan perkuatan dengan posisi miring. Tanah yang diberi perkuatan geotekstil mengalami peningkatan kuat geser.
Martin Pritchard, Dave Allen (2017)	<i>A more sustainable solution to geosynthetic products for short- term reinforcing applications</i>	- Geotekstil diuji dalam kotak geser langsung berukuran 300x300 mm (dimensi rencana). Geotekstil kemudian diletakkan di atas

setengah bagian
bawah kotak geser
yang berisi pasir
Leightin Buzzard
(LBS), yang sejajar
dengan bagian atas
kotak geser bawah.

- Dalam hal
ketahanan geser,
semua LLG yang
diuji mengungguli
geotekstil sintesis.
Menawarkan
ketahanan geser
lebih tinggi antara
20-25%.
-