

SKRIPSI

**PENGARUH PENGAWETAN GEODRID IJUK DI CAIRAN
ALKALI DAN AIR LAUT TERHADAP KUAT TARIK**

Disusun dan diajukan oleh:

**RIVALDO TANDI BUNGIN
D011201161**



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PENGAWETAN GEOGRID IJUK DI CAIRAN ALKALI DAN AIR LAUT TERHADAP KUAT TARIK

Disusun dan diajukan oleh

RIVALDO TANDI BUNGIN
D011 20 1161

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 10 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,



Ir. Sitti Hijraini Nur, ST., MT.
NIP : 197711212005012001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Rivaldo Tandi Bungin

NIM : D011201161

Program Studi : Teknik Sipil

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

”Pengaruh Pengawetan Geogrid Ijuk di Cairan Alkali dan Air Laut Terhadap Kuat Tarik”

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, September 2024

Yang Menyatakan



Rivaldo Tandi Bungin

ABSTRAK

RIVALDO TANDI BUNGIN. *PENGARUH PENGAWETAN GEOGRID IJUK DI CAIRAN ALKALI DAN AIR LAUT TERHADAP KUAT TARIK* (dibimbing oleh Sitti Hijraini Nur.)

Geogrid ijuk adalah jenis material geosintetik yang terbuat dari bahan alami serat ijuk yang digunakan dalam teknik rekayasa sipil untuk meningkatkan kekuatan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik kuat tarik dari geogrid yang terbuat dari serat ijuk, serta menginvestigasi pengaruh perlakuan pengawetan terhadap kekuatan tariknya. Tiga tujuan utama dari penelitian ini adalah (1) mengetahui karakteristik material ijuk yang digunakan sebagai geogrid dalam hal kuat tarik, (2) mengevaluasi pengaruh pengawetan dengan cairan alkali terhadap kekuatan tarik, dan (3) menganalisis efek pengawetan dengan air laut terhadap kuat tarik. Metode penelitian melibatkan pengujian geogrid ijuk tanpa perlakuan, serta geogrid yang direndam dalam larutan alkali 2% dan 5% NaOH, serta air laut, kemudian diukur kekuatan tariknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pengawetan dengan cairan alkali 5% NaOH memberikan peningkatan kuat tarik tertinggi dibandingkan dengan pengawetan menggunakan air laut. Kuat tarik maksimum rata-rata geogrid ijuk tanpa perlakuan adalah 20,36 kN/cm². Perendaman dalam larutan alkali 2% meningkatkan kekuatan tarik menjadi 21,70 kN/cm² (peningkatan 4,97%), sementara perendaman dalam 5% NaOH menghasilkan kekuatan tarik tertinggi, yaitu 23,68 kN/cm² (peningkatan 16,90%). Perendaman dalam air laut mencapai 22,67 kN/cm² (peningkatan 11,35%). Kesimpulannya, semua perlakuan perendaman meningkatkan kekuatan tarik geogrid ijuk, dengan perlakuan perendaman 5% NaOH memberikan peningkatan yang paling signifikan.

Kata Kunci : Kuat Tarik, Geogrid, ijuk, Cairan Alkali, Air Laut

ABSTRACT

RIVALDO TANDI BUNGIN. *THE EFFECT OF PRESERVING GEOGRID IJUK IN ALKALINE SOLUTION AND SEAWATER ON TENSILE STRENGTH* (supervised by Sitti Hijraini Nur).

Ijuk geogrid is a type of geosynthetic material made from natural ijuk fibers used in civil engineering to enhance soil strength. This study aims to evaluate the tensile strength characteristics of geogrid made from ijuk fibers and investigate the effect of preservation treatments on its tensile strength. The three main objectives of this research are: (1) to determine the tensile strength characteristics of ijuk material used as geogrid, (2) to evaluate the impact of preservation with alkaline solution on tensile strength, and (3) to analyze the effects of preservation with seawater on tensile strength. The research methodology involves testing ijuk geogrid without treatment, as well as geogrid samples soaked in 2% and 5% NaOH solutions and seawater, and then measuring their tensile strength. The results show that preservation treatment with 5% NaOH solution provides the highest increase in tensile strength compared to treatment with seawater. The average maximum tensile strength of untreated ijuk geogrid is 20.36 kN/cm². Soaking in 2% NaOH solution increases the tensile strength to 21.70 kN/cm² (a 4.97% increase), while soaking in 5% NaOH results in the highest tensile strength of 23.68 kN/cm² (a 16.90% increase). Soaking in seawater achieves a tensile strength of 22.67 kN/cm² (an 11.35% increase). In conclusion, all soaking treatments improve the tensile strength of ijuk geogrid, with 5% NaOH soaking treatment providing the most significant enhancement.

Keywords: Tensile Strength, Geogrid, Ijuk, Alkaline Solution, Seawater

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Geogrid	6
2.2 Serat Ijuk	7
2.3 Kelebihan dan kekurangan penggunaan serat alam.....	9
2.4 Proses Perendaman Cairan Alkali	10
2.5 Proses Perendaman Air Laut	17
2.6 Sifat Fisik Serat Ijuk.....	21
2.7 Prinsip Kerja Kekuatan Tarik	23
2.8 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.2 Rancangan Penelitian	28
3.3 Rancangan Model Sampel dan Data Penelitian.....	31
3.4 Metode Pengujian dan Analisis Data.....	32
3.5 Hasil Yang diharapkan.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Karakteristik Fisik Ijuk.....	38
4.2 Salinitas Air Laut.....	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jenis-jenis arah geogrid.....	6
Gambar 2 Pohon Aren dan Serat Ijuk	8
Gambar 3 Struktur serat ijuk	9
Gambar 4 Grafik force vs elongation 0.3 mm	12
Gambar 5 Grafik force vs elongation 0.4 mm	12
Gambar 6 Grafik force vs elongation 0.5 mm	12
Gambar 7 Foto SEM mikrostruktur serat ijuk <i>untreated</i> (tanpa diberi alkali treatment)	16
Gambar 8 Foto SEM Mikrostruktur Serat Ijuk Dengan Alkali Treatment 2%NaOH	16
Gambar 9 Kekuatan Impak dari tanpa perendaman air laut dan perendaman air laut diperlakukan dengan komposit serat 20% dan 30 %.	18
Gambar 10 Kekuatan Lentur tanpa perendaman air laut dan perendaman air laut yang diberi perlakuan 20% dan 30 % komposit serat.	19
Gambar 11 Mikrograf SEM dari serat yang tidak diolah.....	20
Gambar 12 Mikrograf SEM dari serat yang diolah dengan air laut.....	20
Gambar 13 Grafik gaya tarik terhadap pertambahan panjang.	23
Gambar 14 Kurva Tegangan-Regangan	24
Gambar 15 Modulus Elastisitas	25
Gambar 16 Lokasi penelitian pada Jl. Malino No.Km.6, Romang Lompoa, Kec.Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan	28
Gambar 17 Flowchart alur pengujian.....	31
Gambar 18 Rancangan desain geogrid ijuk	32
Gambar 19 Satu det alat <i>handrefraktometer</i>	33
Gambar 20 Ilustrasi Perendaman Geogrid ijuk dengan menggunakan Cairan Alkali.....	34
Gambar 21 Ilustrasi Perendaman Geogrid ijuk dengan menggunakan Air Laut ..	34
Gambar 22 Ilustrasi pengujian kuat Tarik Geogrid ijuk.....	35
Gambar 23 Ilustrasi alat pembacaan kuat tarik.....	35
Gambar 24 Ilustrasi alat uji tarik modifikasi	36
Gambar 25 Model alat uji tarik modifikasi	36
Gambar 26 papan skala pengujian salinitas air laut pantai loasari;(a) ulangan 1; (b) ulangan 2; (c) ulangan 3	39
Gambar 27 Perbandingan Gaya Tarik dan displacemant dari ketiga sampel geogrid ijuk tanpa perlakuan	40
Gambar 28 Perbandingan Gaya Tarik dan displacemant dari ketiga sampel geogrid ijuk perendaman cairan Alkali (NaOH 2%).....	41
Gambar 29 Perbandingan Gaya Tarik dan displacemant dari ketiga sampel geogrid ijuk perendaman cairan Alkali (NaOH 5%).....	42
Gambar 30 Perbandingan Gaya Tarik dan displacemant dari ketiga sampel geogrid ijuk perendaman Air Laut	42
Gambar 31 Perbandingan Kuat tarik Geogrid ijuk tanpa perlakuan, geogrid ijuk perendaman alkali dan geogrid ijuk perendaman air laut	44

Gambar 32 Perbandingan Kurva Tegangan-Regangan geogrid ijuk tanpa perlakuan.....	45
Gambar 33 Perbandingan Kurva Tegangan-Regangan geogrid ijuk Perendaman Cairan Alkali (NaOH 2%).....	46
Gambar 34 Perbandingan Kurva Tegangan-Regangan geogrid ijuk Perendaman Cairan Alkali (NaOH 5%).....	47
Gambar 35 Perbandingan Kurva Tegangan-Regangan geogrid ijuk Perendaman Air Laut.....	47
Gambar 36 Perbandingan Modulus Elastisitas geogrid tanpa perlakuan, geogrid ijuk perendaman alkali dan geogrid ijuk perendaman air laut.....	48
Gambar 37 foto SEM serat geogrid ijuk tanpa perlakuan sebelum ditarik (a); serat geogrid ijuk tanpa perlakuan setelah ditarik (b).....	49
Gambar 38 foto SEM serat geogrid ijuk perendaman NaOH 2% sebelum ditarik (a); serat geogrid ijuk perendaman NaOH 2% setelah ditarik (b).....	49
Gambar 39 foto SEM serat geogrid ijuk perendaman NaOH 5% sebelum ditarik (a); serat geogrid ijuk perendaman NaOH 5% setelah ditarik (b).....	50
Gambar 40 foto SEM serat geogrid ijuk perendama air laut sebelum ditarik (a); serat geogrid ijuk perendaman air laut setelah ditarik (b).....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sifat mekanik serat ijuk.....	13
Tabel 2 Harga Kekuatan Dan Persentasi Alkali	14
Tabel 3 Uji komposisi kandungan serat ijuk	15
Tabel 4 Dampak dan kekuatan lentur komposit yang tidak diolah dan diolah dengan air laut	17
Tabel 5 Perbedaan Salinitas Perairan	21
Tabel 6 Matriks penelitian terdahulu.....	26
Tabel 7 Pengujian Karakteristik Serat Ijuk	29
Tabel 8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Ijuk	38
Tabel 9 Data salinitas (ppt) dan suhu	39
Tabel 10 Data Kuat Tarik Maksimum	43
Tabel 11 Data Modulus Elastisitas	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian fisis Ijusk	56
Lampiran 2. Pengujian Perendaman Air Laut	57
Lampiran 3. Pengujian Perendaman Alkali.....	59

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Pengawetan Geogrid Ijuk di Cairan Alkali dan Air Laut terhadap Kuat Tarik”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak mulai dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir akan sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan 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. **Ibu Ir. Sitti Hijraini Nur, S.T., M.T.**, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
4. Dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk menguji dan memberikan saran dan masukan demi kebaikan penelitian ini.
5. Kepada **Bapak Prof. Dr. Ir. Abd Rahman Djamaluddin, MT** selaku Kepala Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan izin atas segala fasilitas yang digunakan.
6. Kepada **Bapak Prof. Dr. Eng. Tri Harianto, S.T., M.T.**, selaku kepala KKD Geoteknik, Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin yang telah membimbing Penulis.
7. Seluruh Dosen/Tenaga Pengajar Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Seluruh Tenaga Pendidik Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang istimewa penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua yang saya sayang, yaitu Bapak **Matthew** dan Mama **Ross** atas semua kasih sayang yang begitu tulus dan doa yang tiada henti serta nasehat-nasehat yang selalu melekat pada penulis disetiap waktu.
2. Kepada saudara(i) keluarga bapak Matthew, yaitu Lia, Diel dan Arcel yang menjadi support system dalam menyusun laporan ini.
3. Kepada tim ijuk yang senantiasa berpartisipasi dalam membuat laporan ini, terutama kepada **Bapak Alimuddin** selaku S3 kami yang sangat berjasa sehingga penulis dapat bergabung dalam pengujian ini. Buat teman-teman ijuk, S2 **kak fuji, Tika** dan **Gita** yang selalu ada dari nol, terima kasih menjadi tim yang hebat, kuat dan keren. Sukses buat kita.
4. Bapak S3, yaitu **Pak Hairullah** yang telah banyak membantu serta memberikan saran serta masukan kepada penulis selama penelitian.
5. Kakak-kakak mahasiswa S2, **Kak Nanda, Kak Januar, Kak Silvelter, Kak Bloe, Kak Egi** dan **Kak Rian** telah menjadi teman cerita serta memberikan masukan kepada penulis.
6. Kepada teman-teman **KKD Geotek** yang telah menjadi teman cerita, suport system dan teman cerita.
7. Kepada partner yang selalu ada dari semester lima sampai akhir, selalu membantu penelitian dan sabar yaitu **Ahmad Bakir Alfawaid ST**.
8. Terkhusus teman yang selalu membantu mengerjakan penelitian ini, dan selalu sabar membimbing penulis, yaitu **Yazid Farras ST**.
9. Kepada teman nongkrong Base yang setia begadang dan menemani mengerjakan laporan ini serta memberikan tenaga yang cukup banyak dalam pengujian ini, yaitu **Alwan** dan **Yazid**, terima kasih atas waktu dan perhatiannya.
10. Teman-teman Grup WA yang belum konsisten namanya, yaitu **Alwan, Indah, Jabal, Khalis, Rahma, Raya** dan **Yazid**, telah memberikan waktu, serta menghibur penulis.
11. Teman-teman **Tomaholic**, yaitu **Bree, Makjul, Toma, Wide, Yudhi, kartini** dan mantan teman **Yoman** telah mendengarkan keluh kesah penulis dan sabar menghadapi penulis.

12. Saudara(i) **Entitas 2021** yang telah banyak membantu dan menemani penulis selama perkuliahan.
13. **Mentor dan Sobat KP RS UPT Vertikal Makassar** yang telah memberi warna dalam perkuliahan penulis.
14. Sepupu-sepupu yang telah memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
15. Buat ponakan online yang selalu hadir menemani dalam mengerjakan tugas akhir ini, **Dmitriev Abraham Haryanto** selalu hadir dengan senyumannya.

Penulis menyadari bahwa setiap karya ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga Tuhan Yesus selalu melimpahkan berkat dan karunia-Nya kepada kita semua dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang berarti dalam bidang Teknik Sipil, khususnya dibidang Rekayasa Mekanika Tanah.

Gowa, September 2024

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Industri konstruksi dalam dunia teknik sipil sangat berkembang pesat. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kemajuan teknologi, tuntutan akan infrastruktur yang lebih baik, dan perubahan dalam pola pemikiran konstruksi berkelanjutan. Namun Perkembangan teknologi saat ini tidak hanya bertujuan untuk membantu umat manusia, tetapi juga perlu memperhatikan aspek lingkungan. Kepedulian terhadap lingkungan memang telah meningkat dalam aplikasi bidang geoteknik di seluruh dunia.

Geoteknik adalah cabang ilmu teknik sipil yang mempelajari interaksi antara tanah dan struktur yang dibangun di atasnya. Dalam konteks ini, keberlanjutan lingkungan menjadi perhatian utama dalam perencanaan, desain dan pelaksanaan proyek geoteknik, Sehingga penggunaan material yang ramah lingkungan digunakan, khususnya pada aplikasi bidang geoteknik. Perkembangan material komposit serat alami mengalami kemajuan yang pesat dan kini menjadi perhitungan. Material komposit berpenguat serat alami memiliki beberapa keunggulan tersendiri seperti tahan terhadap korosi, lebih ekonomis, bahan komposit lebih kuat dan sebagainya. Serat dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fibers*) dan serat buatan (*synthetic fibers*). Serat banyak digunakan dalam dunia perindustrian karena mempunyai kekuatan yang tinggi, sehingga serat sangat baik digunakan dalam material komposit. Komposit adalah material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih materi pembentukannya melalui pencampuran yang tidak sama, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentukannya tidak sama (Sriwita dan Astuti,2014:30).

Komposit serat alam sendiri memiliki kelebihan lain dibandingkan dengan serat gelas, Komposit serat alam banyak digunakan saat ini karena tersedia dalam jumlah banyak, ramah lingkungan karena terurai secara alami, dan harganya lebih murah dibandingkan serat kaca. Pemanfaatan serat alam (*synthetic fibers*) seperti ijuk, serat nanas, serat kelapa dan sebagainya dapat dimanfaatkan sebagai material yang bersifat inovatif, dan gagasan utama sebagai bahan baku industri material

komposit yaitu serat ijuk. Keuntungan serat ijuk memiliki kekuatan tarik yang tinggi, dapat bertahan hidup lebih lama, tidak dipengaruhi oleh panas dan kelembaban dibandingkan dengan serat sabut, dan ketahanan yang baik terhadap air laut (Ishak dkk., 2013). Selain itu serat ijuk sendiri memiliki fungsi untuk menahan kuat tarik dan dapat meningkatkan kuat geser tanah (Suroso,2016).

Ijuk merupakan serat hitam yang terdapat di pohon aren. Bahan ini memiliki bentuk seperti rambut namun mempunyai struktur yang kaku dan keras. Ijuk memiliki ukuran sekitar 1-3 mm. Karena memiliki sifat yang kaku dan keras, ijuk digunakan sebagai bahan pembuatan sapu, tali, kedapan air, atap dan lainnya. Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang memproduksi serat ijuk mencapai 14.000 ton per bulan atau 164.000 per tahun (Suroso dan Sukoco,2016). Karakteristik serat ijuk yang mempunyai kekuatan tarik yang bagus, sifat kaku dan keras atau tidak mudah patah, bertahan lama hingga ratusan tahun, tidak dapat dimakan rayap, lebih ekonomis dengan harga yang terjangkau, material yang tersedia dilapangan, dan tahan terhadap asam dan garam air laut.

Dengan kelebihan dari serat ijuk ini, serat tersebut akan digunakan menjadi material baru yang akan digabungkan dengan bahan yang lain yang sering disebut bahan komposit, dimana pembuatan bahan komposit tersebut harus mempunyai permukaan dari serat yang sebagai penguat harus saling mengikat, diharapkan serat yang saling mengikat baik dengan pengikat yang disebut matrik itu akan saling menguatkan sehingga kekuatan dari bahan tersebut menjadi lebih baik. Untuk itu serat ijuk tersebut permukaannya harus diberikan perlakuan sehingga permukaan dari penguat atau serat ijuk terbuat lebih bisa mengikat matriknya, adapun perlakuan yang diberikan, diantaranya yaitu merendam penguat atau serat ijuk dengan NaOH, dimana dengan direndamnya NaOH tersebut struktur dari serat ijuk akan sedikit tidak halus, karena ada bahan seperti lilin akan terkelupas, biasanya berwarna hitam setelah direndam serat tersebut dijemur atau dikeringkan baik dengan terik matahari atau dengan alat pengering (Eko Purkuncoro, 2017a). Adapun perendaman serat ijuk dengan air laut yang dimana air laut dapat membersihkan lapisan yang tidak diinginkan dari permukaan serat seperti lignin, pektin, lilin dan kotoran. Dengan perendaman serat dalam jenis air laut dan larutan

alkali adalah beberapa praktik yang dimaksudkan untuk mengawetkan serat agar lebih kompatibel dengan matriks polimer (Mardin dkk., 2016).

Geosintetik berasal dari kata geo yang artinya tanah dan sintetik yang berarti tiruan. Jadi geosintetik merupakan bahan tiruan (sintetik) atau bahan yang bukan merupakan bahan alami yang digunakan bersama tanah atau batuan (Suryolelono,2000). Dalam perkembangannya geosintetik adalah bahan sintesis berupa serat-serat sintesis yang dianyam, tanpa anyam atau bentuk lainnya yang digunakan dalam pekerjaan tanah. Geogrid merupakan material geosintetik yang umumnya di gunakan sebagai perkuatan tanah. Geogrid memiliki kuat tarik yang tinggi dan terbuat dari lembaran polimer yang dilubangi dengan pola yang sama kemudian ditegangkan pada arah tertentu. Geogrid terdiri dari 3 tipe yaitu uniaxial, triaxial dan biaxial. Geogrid uniaxial berfungsi sebagai material perkuatan pada sistem konstruksi dinding penahan tanah dan perkuatan lereng. Geogrid biaxial berfungsi untuk menstabilkan lapisan dibawahnya untuk mencegah penurunan diferensial yang bisa mengurangi biaya perawatan. sedangkan geogrid triaxial berfungsi sama dengan biaxial sebagai material stabilisasi tanah dasar, hanya pada geogrid triaxial memiliki performa lebih baik dibandingkan dengan geogrid biaxial. Geogrid triaksial memiliki kekuatan di berbagai arah. (Han, 2015). Geogrid biasanya di aplikasikan pada pekerjaan kereta api, jalan raya, dinding penahan dan sebagainya yang letaknya berada diatas urugan tanah granular yang telah di padatkan.

Pada pengujian ini, penulis ingin membuat geogrid dengan menggunakan material ijuk yang di awetkan dengan merendamkan cairan alkali dan air laut. Penggunaan serat ijuk menjadi pilihan dikarenakan banyaknya bahan ijuk yang dihasilkan menjadi material ramah lingkungan serta memiliki kekuatan tarik tinggi, tidak terpengaruhi oleh panas, dan tahan lama. Serat ijuk yang akan di teliti/ di pintal menjadi tali terlebih dahulu lalu dibuat menjadi geogrid. Dengan pengaruh perendaman cairan alkali dan air laut terhadap serat ijuk dapat mempengaruhi kuat tarik geogrid ijuk itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana Karakteristik material ijuk yang dijadikan geogrid terhadap kuat tarik?
2. Bagaimana pengaruh pengawetan geogrid ijuk menggunakan cairan Alkali terhadap kuat tarik?
3. Bagaimana Karakteristik pengawetan geogrid ijuk dengan menggunakan air laut terhadap kuat tarik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik material ijuk yang dijadikan geogrid terhadap kuat tarik.
2. Untuk mengetahui pengaruh pengawetan geogrid ijuk menggunakan cairan Alkali terhadap kuat tarik.
3. Untuk mengetahui karakteristik pengawetan geogrid ijuk dengan menggunakan air laut terhadap kuat tarik.

1.4 Manfaat Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Hasil Penelitian dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan bahan geogrid ijuk terhadap kuat tarik.
2. Mengembangkan perkuatan geogrid dengan material ijuk terhadap kuat tarik.
3. Pemanfaatan serat ijuk sebagai material ramah lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini membatasi cakupan penelitian yang lebih luas agar penelitian dapat berjalan lebih spesifik, serta dapat mencapai sasaran yang diinginkan. Penelitian ini hanya mencakup pengujian eksperimental yang

dilakukan di lapangan atau dengan skala penuh, ruang lingkup penelitian ini diantaranya adalah:

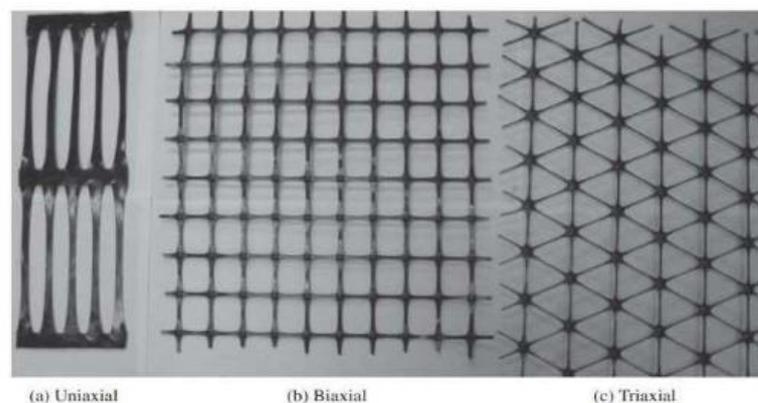
1. Penelitian dilakukan secara eksperimental dilaboratorium
2. Penelitian hanya meneliti sifat-sifat fisis dan mekanis, namun tidak meneliti unsur kimia ijuk tersebut.
3. Pengujian kuat tarik dengan alat modifikasi mengacu pada ASTM D6637 dan SNI 8130 2014
4. Uji kapasitas tarik dilakukan dengan alat hidrolik yang telah dimodifikasi.
5. Material Geogrid yang digunakan berbahan serat ijuk yang dianyam berbentuk geogrid uniaxial.
6. Sampel ijuk yang digunakan berbentuk tali dengan diameter 5-6 mm.
7. Pengujian yang dilakukan pada kuat tarik geogrid ijuk hanya dilakukan pada arah rusuk.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Geogrid

Geogrid merupakan bagian dari bahan geosintetik yang biasanya terbuat dari bahan polimer dan dipergunakan untuk memperkuat tanah, dinding penahan tanah, dan jalan serta struktur dibawah permukaan. Geogrid digunakan untuk memberikan solusi ketika menghadapi kondisi tanah yang buruk atau kurang baik, akibatnya memungkinkan pengurangan ketebalan bagi pekerjaan struktur perkerasan jalan dengan cara mengeraskan lapisan tanah dasar. Penguatan tanah juga dipandang sebagai area pertumbuhan untuk menggunakan sepertiga lebih dari total geogrid di jalan dan rel kereta api, lereng dan tanggul tanah, pondasi, dan dinding penahan tanah. Bahan geogrid dapat bervariasi antara kisi-kisi rajutan atau anyaman, kain tenunan dan kain komposit (Al-Barqawi dkk., 2021).

Jenis geogrid bisa uniaksial, biaksial, atau triaksial dan terdiri dari: bukaan (atau lubang) yang dibentuk oleh longitudinal dan rusuk melintang atau tiga rusuk. Pada jenis geogrid Uniaksial memiliki kekuatan tinggi di arah longitudinal. Geogrid biaksial memiliki kekuatan di kedua arah yaitu longitudinal dan melintang. Dan pada jenis Geogrid Triaksial memiliki kekuatan dalam berbagai arah, Jenis-jenis arah geogrid dapat dilihat dengan jelas pada **Gambar 1**. Richter et al. Menuliskan bahwa fungsi utama geogrid adalah untuk perkuatan (*reinforcement*) tanah terhadap gaya tarik.



Sumber : Al-barqawi M., dkk (2021)

Gambar 1 Jenis-jenis arah geogrid

Sifat-sifat geogrid bergantung pada konfigurasi geometris dan karakteristik bahan yang digunakan untuk membuat geogrid. Sifat mekanis sangat dipengaruhi oleh geometri grid, yang meliputi ukuran bukaan, persen area terbuka, dan ketebalan. Ukuran bukaan harus cukup besar agar agregat dan tanah dapat menembus dan saling mengunci dengan geogrid. Saling mengunci antara geogrid dan tanah di sekelilingnya memberikan perilaku komposit yang diperlukan untuk stabilisasi tanah. Persentase area terbuka geogrid biasanya 50%. Ketebalan grid berlaku untuk ketebalan rusuk dan sambungan yang harus cukup tebal dan memiliki kekakuan yang memadai untuk memungkinkan terjadinya pemogokan pada tanah, batu atau material geoteknik lainnya disekitarnya (Al-Barqawi dkk., 2021).

Menurut Koerner (2005) yang dikutip oleh Sukmawaty (2018), bahwa geogrid merupakan salah satu material geosintetik dengan bentuk set rib yang berpotongan agar dapat melewati material disekitarnya seperti tanah, batuan dll. Bentuk bukaan geogrid sangat mempengaruhi perilaku dan karakteristik mekanisnya. Ukuran bukaan yang lebih kecil menghasilkan *interlocking* yang tidak tepat antara tanah dan geogrid, menyebabkan hasil yang sangat tersebar. Pada ukuran bukaan yang lebih besar, gaya gesek antara tanah dan geogrid berkurang (Al-Barqawi dkk., 2021).

Adapun berdasarkan ASTM D4439-02 (2003) yang di kutip oleh Sukmawaty (2018), geogrid adalah sebuah geosintetik yang dibentuk oleh jaringan regular dari sebuah elemen yang terhubung secara integral dengan lubang lebih besar dari 6,35 mm (1/4 inch untuk memudahkan terjadinya saling mengunci (*interlocking*) antar tanah di sekitarnya, batuan, dan material sekitar lainnya dengan fungsi primer sebagai perkuatan. Dengan adanya *interlocking* inilah sebagai sebab tanah semakin kuat dalam menahan beban (Richter et al., n.d).

2.2 Serat Ijuk

Serat ijuk berasal dari pohon aren (*Arenga pinata*), pohon aren ini banyak di temui dekat dengan pemukiman manusia dan terkadang tumbuh di hutan sekunder hingga perbatasan hutan hujan primer dari dataran rendah hingga ketinggian sekitar

1400 m (Mogea dkk., 1991). Batangnya berupa solid, lurus, dan biasanya tingginya mencapai 15 sampai 65 cm (Sanyang dkk., 2016). Pohon ini memiliki daun besar dengan panjang daun mencapai 6 m. Batangnya ditumbuhi rambut berserat hitam yang biasa disebut Ijuk atau Injuk, umumnya serat ini diolah menjadi sapu dan banyak digunakan oleh masyarakat saat ini. Serat yang ditemukan di sepanjang ketinggiannya memiliki komposisi kimia yang berbeda dan karenanya memiliki sifat yang berbeda (Ishak dkk., 2013)



Sumber : Ishak, M.R dkk (2013)

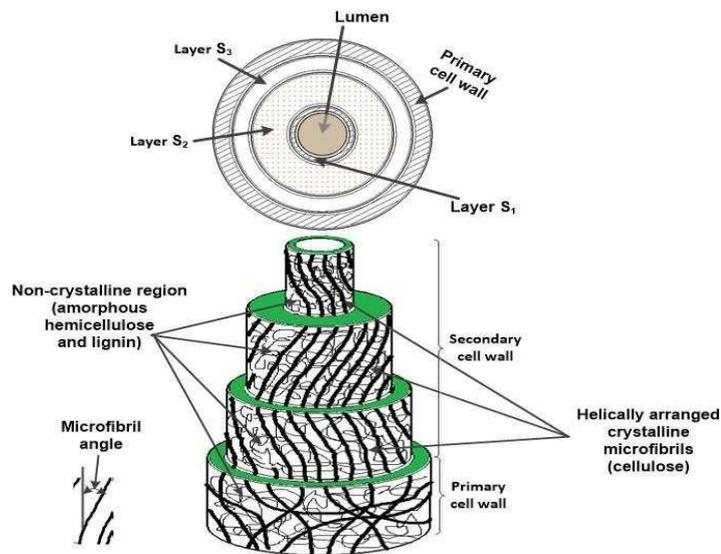
Gambar 2 Pohon Aren dan Serat Ijuk

2.2.1 Kegunaan pohon aren dan serat ijuk

Secara tradisional dan umumnya, aren ini diolah masyarakat menjadi gula, dan nira pohon dapat diolah menjadi gula aren/gula kawong/gula beureum (Suwartapradja, 2003). Dapat dijadikan sebagai minuman, bisa juga sebagaibahan baku pemanis nektar (Mogea dkk., 1991) atau difermentasi kemudian menghasilkan bahan bakar nabati yaitu bioetanol (Ishak dkk., 2009a, 2009b) pohon aren ini dapat menghasilkan hingga 20.160 liter bioetanol per hektar per tahun (Sahari dkk., 2012b). Biji dan ujung batangnya merupakan sayuran yang dapat dikonsumsi. Bahan di pangkal daun membuat tali yang sangat baik, karena kuat dan tahan dari pembusukan.

2.2.2 Karakteristik Sugar Palm Fibre (SPF)

Memanfaatkan SPF sebagai penguat merupakan aplikasi yang relatif baru. Untuk dapat mengetahui kekuatan dan kelemahan komposit serat alam, perlu dipahami sifat fisik, mekanik, dan kimia serat tersebut. Penelitian tentang SPF dan komposisinya dimulai sekitar tahun 2005, tetapi sifat-sifat ini belum diketahui dengan pasti. Beberapa laporan tentang sifat fisik, kimia, mekanik, dan termal SPF akan ditinjau secara kritis. (Mukhtar dkk., 2016)



Sumber : Bachtiar dkk (2010)

Gambar 3 Struktur serat ijuk

Dari penelitian sebelumnya (D. Bachtiar dkk, 2010) sifat tarik Modulus Young rata-rata dari sehelai serat ijuk sama dengan 3,69 GPa, 190,29 Mpa, dan regangan saat gagal sama dengan 19,6%. Adapun hasil dari penelitian lain (Munandar & Savetlana, 2013a) bahwa, semakin kecil diameter serat, maka kekuatan tariknya semakin tinggi. Hal tersebut terjadi karena semakin besar diameter serat ijuk maka semakin besar rongga didalamnya.

2.3 Kelebihan dan kekurangan penggunaan serat alam

Kelebihan dalam menggunakan serat alam dalam hal ini serat ijuk menjadi geogrid untuk adalah sebagai berikut:

1. Memiliki berat jenis yang rendah sehingga menghasilkan kekuatan tertentu lainnya yang lebih tinggi,

2. Produksi membutuhkan sedikit energi dan ramah lingkungan karena pemanfaatan limbah.
3. Dapat menjadi hambatan listrik yang tinggi.
4. Memiliki sifat isolasi yang baik.
5. Bisa hancur sendirinya secara biologis.
6. Bisa didapatkan hampir di seluruh Indonesia.
7. Sudah banyak pemanfaatan dibidang lain, contoh untuk sehari-hari serat ijuk sebagai sapu.

Selain kelebihan, adapun kekurangan serat alam ijuk dalam penelitian ini, yaitu:

1. Ukurannya bervariasi atau tidak seragam sehingga sulit untuk memproduksi sesuatu dari serat ijuk yang menghasilkan ukuran yang seragam, misal dari diameter.
2. Ketahanan terhadap kelembaban kemungkinan rendah.
3. Rendah ketahanan terhadap api.

2.4 Proses Perendaman Cairan Alkali

Pohon Aren di Indonesia disebut juga enau. Pohon aren (*Arenga Pinata*) tumbuh hampir disetiap pesisir di Indonesia. serat ijuk ini di Indonesia sudah banyak di manfaatkan diantaranya pemanfaatan serat ijuk atau (*Arenga Pinata*) ini adalah digunakan sebagai pembuatan sapu ijuk, sikat ijuk, beberapa tali yang berasal dari ijuk, pembuatan bahan atap atau pengganti genting, penyaring air untuk irigasi, bahan resapan di bak septitank, bahkan di bagian pesisir pantai sebagai penangkis ombak air laut karena ijuk tahan akan terkena air garam, tempat telur ikan mas, ikan lele, bahkan bisa dimanfaatkan sebagai pembungkus kabel bawah tanah di luar negeri (Eko Purkuncoro, 2017b).

Serat ijuk memiliki keunggulan, dimana keunggulan atau kelebihan yang tidak dimiliki serat lain adalah sifat dari serat ijuk ini lentur dan tahan terhadap air, bahkan air laut pun juga tahan. Serat ijuk yang bagus dengan beberapa ukuran yang hampir sama berdiameter kurang lebih 0,5 mm dan tingkat kelenturan yang bagus serta tidak mudah putus.

Perlakuan serat merupakan perlakuan yang diberikan terhadap serat untuk meningkatkan ikatan antara *fiber* dan matriks sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik komposit seperti kekuatan tarik, dan modulus elastik. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selilosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophonic* serat dapat memberikan ikatan interfacial dengan matrik secara optimal. Reaksi dari perlakuan alkali terhadap serat adalah:



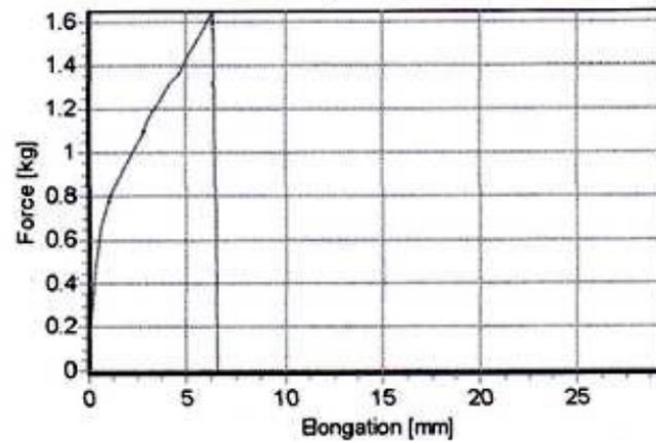
NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin. Sifat licin terhadap kulit disebut sifat kaustik basa (Munandar & Savetlana, 2013b).

2.4.1 Perawatan Ijuk

Pengekstrakan serat ijuk dilakukan dengan menggunakan sisir kawat yang berfungsi untuk memisahkan serat ijuk dengan pelepahnya. Serat ijuk yang dipilih yaitu berdiameter 0.25-0.35mm, 0.36-0.45mm, dan 0.46-0.55mm. Selanjutnya serat ijuk di rendam menggunakan larutan alkali yaitu NaOH 5% selama 2 jam. Alkalisasi perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan lapisan-lapisan lilin pada permukaan fiber yang dapat menimbulkan lapisan batas antara fiber dan matriks. Serat ijuk tersebut yang telah direndam kemudian dibersihkan dengan aquades untuk menetralkan dari efek NaOH. Kemudian dikeringkan dengan alat oven dengan suhu 800 C selama 15. Setelah itu dilakukan pengujian dengan ASTM D 3379- 75 (Munandar & Savetlana, 2013a).

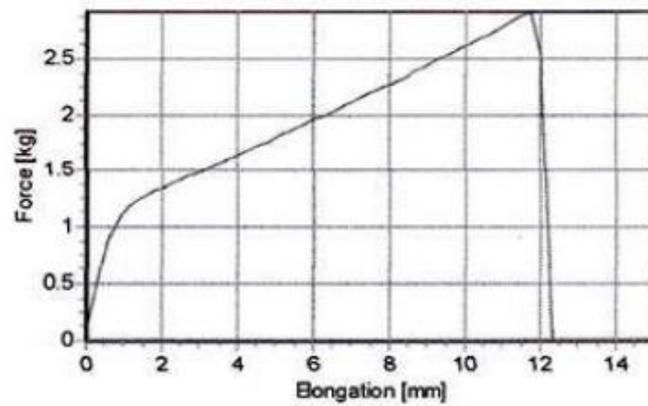
2.4.2 Kekuatan Tarik pada Serat Ijuk

Untuk mengetahui pengaruh diameter terhadap kekuatan tarik serat, dilakukan pengujian tarik pada ukuran serat yang berbeda. Pada gambar 4-6 menunjukkan grafik force dan pertambahan panjang pada pengujian tarik serat ijuk berdiameter 0.3-0.5mm.



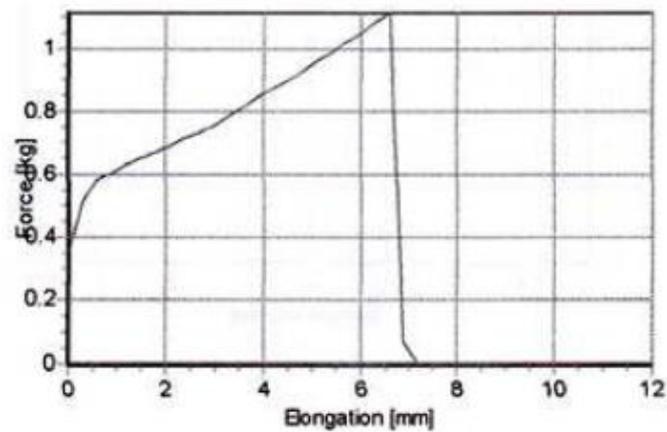
Sumber : Munandar I. (2013)

Gambar 4 Grafik force vs elongation 0.3 mm



Sumber : Munandar I. (2013)

Gambar 5 Grafik force vs elongation 0.4 mm



Sumber : Munandar I. (2013)

Gambar 6 Grafik force vs elongation 0.5 mm

Pada gambar 4-6 menunjukkan bahwa semua serat ijuk putus secara getas. Hal ini dikarenakan fibril pada serat tidak kuat. Fibril ini terlepas dari ikatannya dan terputus pada saat bersamaan (fibril putus secara serentak).

Tabel 1 Sifat Mekanik Serat Ijuk

Kelompok Diameter Serat Ijuk (mm)	Sifat Mekanik Serat Ijuk		
	Stress (MPa)	Strain (%)	modulus elastisitas (GPa)
0.25 - 0.35	208.22	0.192	4.72
0.36 - 0.45	198.15	0.277	3.564
0.46 - 0.55	173.43	0.37	2.84

Semakin kecil diameter serat maka kekuatan tariknya besar, karena rongga pada serat kecil dan ikatan antar molekulnya banyak sehingga kekuatannya kuat. Semakin besar diameter maka kekuatan tariknya kecil, karena rongga pada serat besar dan ikatan molekulnya sedikit sehingga kekuatan tariknya rendah. Pada kelompok diameter 0.25-0.35 mm mempunyai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 208.22 MPa, regangan sebesar 0.192% dan modulus elastisitas yang tinggi sebesar 5.37 GPa . Kekuatan tarik terendah didapatkan dari kelompok serat berdiameter 0.46-0.55 mm yaitu kekuatan tarik sebesar 173.43 MPa, regangan sebesar 0.37%, dan modulus elastisitas yang rendah sebesar 2.842GP (Munandar & Savetlana, 2013a)

Adapun pengujian Serat ijuk dengan menggunakan variasi cairan Alkali, Variasi yang digunakan adalah 0%, 2%, 5% dan 10% NaOH, dimana perendaman selama 2 jam, kemudian setelah perendaman dilakukan membilas ijuk dengan air yang dimasukkan ke bak, setelah itu dikeringkan. Serat ijuk yang digunakan berdiameter rata-rata 0,5mm. Pengujian Tarik ijuk yang didapatkan tanpa perilaku NaOH atau 0% sebesar 102,72 Mpa, dilanjutkan hasil perlakuan serat ijuk dengan larutan NaOH 2% menghasilkan kekuatan tarik serat ijuk rata-ratanya 114,37 Mpa, dilanjutkan hasil perlakuan serat ijuk dengan Larutan NaOH 5% sebesar 138,71 Mpa, dilanjutkan perlakuan serat ijuk dengan larutan NaOH 10% menghasilkan kekuatan tarik serat ijuk rata-rata 36,12 Mpa (Eko Purkuncoro, 2017b).

Tabel 2 Harga Kekuatan Dan Persentasi Alkali

Perlakuan	Kekuatan Tarik (Mpa)	
	σ	Rerata
0%	114,23	102,72
	99,36	
	100,33	
2%	120,76	114,37
	113,99	
	108,38	
5%	139,36	138,71
	145,38	
	131,41	
10%	36,03	36,12
	28,94	
	43,41	

Sumber : Purkoncoro E.A. (2017)

Perlakuan permukaan serat dengan menggunakan perendaman larutan NaOH akan menghilangkan beberapa kandungan yang ada pada permukaan serat ijuk dimana kandungan tersebut adalah hemiselulosa, selulosa, silikat, lignin dan pektin kondisi ini akan menentukan kekuatan pemererat antara penguat atau serat dan pengikat atau matrik nantinya dalam pembuatan komposit atau sering disebut kekuatan antar muka. Selain itu perlakuan permukaan serat ijuk ini juga akan meningkatkan kekasaran permukaan dari serat ijuk tersebut yang nantinya akan menghasilkan *mechanical interlocking* yang sangat baik dalam proses pembuatan material komposit.

Pengertian dari *mechanical interlocking* suatu proses terjadinya perekatan diantara pengikat atau matrik dan penguat serat searah mikroskopis maupun kondisi molekuler pada saat matrik masuk ke dalam serat yang akan terjadi ikatan perekat yang lebih kuat. Berikut pengujian Komposisi kandungan Serat Ijuk pada tabel dibawah ini.

Tabel 3 Uji komposisi kandungan serat ijuk

NaOH	Kandungan Komposisi Kandungan Serat Ijuk			
	Hemi selulosa (%)	Selulosa (%)	Silikat (%)	Lignin (%)
0%	15,88	30,10	0,25	52,87
2%	14,14	30,00	0,22	51,88
5%	12,73	29,91	0,19	51,81
10%	11,70	27,04	0,15	51,31

Sumber : Purkoncoro E.A. (2017)

Dapat dilihat serat ijuk yang diberikan perlakuan dengan NaOH 5% yang mempunyai kekuatan tarik tinggi mempunyai kandungan serat hemiselulosa 176 12,73%, selulosa 29,9%, silikat 0,19%, lignin 51,81% menurunnya kandungan diatas akan meningkatkan kekasaran permukaan dimana mechanical interlocking akan lebih baik dalam pembuatan komposit, namun Kandungan serat diatas 5% perlakuan alkali juga semakin berkurang juga, tetapi kekuatan tarik semakin menurun. Disini terlihat perlakuan dari serat tersebut perlakuan perendaman alkali 5% mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, sehingga serat dengan perlakuan tersebut akan bisa lebih bagus digunakan sebagai serat penguat yang berefek saling mengikatnya dari bahan pengikat dan bahan penguatnya (Purkoncoro, 2017).

2.4.3 Analisis Morfologi Permukaan

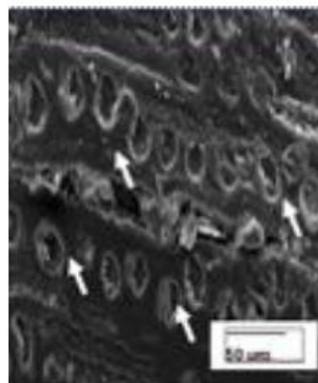
Kotoran–kotoran dan debu masih menyatu di batang pelepah pohon Aren yang masih berbentuk anyaman, diambil serat demi serat dari anyaman pelepah pohon Aren tersebut dan langsung dibersihkan kotoran dan debu yang ada pada serat ijuk, untuk membersihkan kotoran-kotoran dan debu yang masih menempel di serat ijuk yaitu dengan perlakuan melakukan alkali atau merendam dengan larutan NaOH dengan beberapa prosentase jumlah larutannya, setelah itu bisa dianalisa struktur permukaan dari serat ijuk tersebut dengan 174 menggunakan penguian struktur permukaan foto mikrostruktur dengan foto SEM.



Sumber : Purkoncoro E.A. (2017)

Gambar 7 Foto SEM mikrostruktur serat ijuk *untreated* (tanpa diberi alkali treatment)

Dari gambar 7. dilihat menggunakan foto mikrostruktur SEM, serat ijuk tanpa perlakuan, terlihat jelas di fotonya ada banyak gumpalan–gumpalan kotoran dan debu menutupi di beberapa permukaan serat ijuk, dengan gambar tersebut kotoran–kotoran dan debu itu akan membuat dari kondisi serat pada saat digunakan sebagai serat penguat menjadi tidak maksimal atau produk dari komposit nanti kurang bagus dari sifat mekaniknya, baik kekuatan tarik ataupun impaknya, melihat hasil foto mikrostruktur tersebut diatas perlakuan struktur permukaan serat ijuk dibutuhkan dengan merendam larutan NaOH atau proses alkali, sehingga tindakan beberapa perlakuan dari serat ijuk ini harus dilakukan dan sangat diperlukan dengan beberapa prosentase larutan NaOH.



Sumber : Purkoncoro E.A. (2017)

Gambar 8 Foto SEM Mikrostruktur Serat Ijuk Dengan Alkali Treatment 2%NaOH

Dari gambar 8. dengan menggunakan foto mikrostruktur SEM, serat ijuk dengan perlakuan perendaman 2% NaOH, terlihat jelas di fotonya masih ada sedikit gumpalan–gumpalan kotoran dan debu yang menutupi di beberapa permukaan serat

ijuk terlihat sedikit bersih, tetapi masih kelihatan menutupi di beberapa permukaan serat ijuk (Purkoncoro, 2017).

2.5 Proses Perendaman Air Laut

Perlakuan Pemilihan serat alam yang sesuai dapat ditentukan oleh nilai kekuatan tarik dan kekakuan suatu komposit yang dibutuhkan. Namun, tolok ukur tambahan untuk pemilihan serat alami penguat yang sesuai harus dipertimbangkan seperti biaya pemrosesan, harga serat alami, stabilitas termal, perilaku dinamis dan jangka panjang, pemanjangan pada kegagalan dan adhesi serat dan matriks polimer.

2.5.1 Perawatan

Untuk menjaga salinitas air laut, terlebih dahulu diidentifikasi letak geografis air laut yang tidak terdapat muara sungai di dekatnya dan sampel air laut diambil pada jarak 200 meter dari bibir pantai. Untuk Pengolahan serat, serat direndam dalam air laut selama 30 hari. Setelah 30 hari, Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa sifat tarik yang lebih tinggi di peroleh ketika serat direndam selama 30 hari dalam air laut (Leman et al., 2008b). Setelah perlakuan tersebut, serat dikeringkan pada suhu kamar selama 3 hari.

2.5.2 Dampak dan Kekuatan Lentur

Pelat komposit dibuat dalam cetakan terbuka berukuran 20 cm x 18 cm x 0,34 cm untuk fraksi berat serat cincang 20% dan 30%. Fraksi berat ini didasarkan pada penelitian sebelumnya dimana diperoleh fraksi berat optimal sebesar 20% - 30% (Sastra et al., 2006; Yoshihito et al., 2002). Pelat komposit dibiarkan mengering pada suhu kamar.

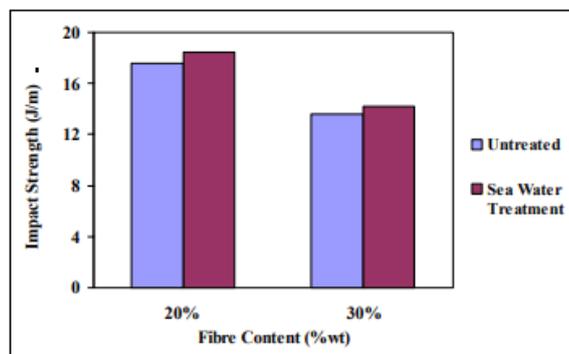
Dapat disederhanakan pada Tabel 6. Hasilnya menunjukkan bahwa serat yang diberi perlakuan air laut mempunyai nilai impak dan kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposit yang tidak diberi perlakuan. Secara umum, hal ini disebabkan oleh daya rekat antarmuka yang lebih baik dibandingkan dengan komposit yang tidak diberi perlakuan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Dampak dan kekuatan lentur komposit yang tidak diolah dan diolah dengan air laut

Serat Isi (% wt)	20%		30%	
	Impact Strength	Flexural Strength	Impact Strength	Flexural Strength
	(J/m)	(Mpa)	(J/m)	(Mpa)
Untreated	17,57	59,06	13,58	50,18
Sea Water Treatment	18,46	54,22	14,16	53,87

Sumber : Ishak M.R. (2009)

Dari hasil yang diperoleh, kandungan serat 20% diidentifikasi sebagai kadar serat yang optimal untuk komposit epoksi berpenguat serat aren untuk mendapatkan nilai kekuatan impak dan lentur yang lebih tinggi. Di luar nilai optimal ini, nilai sifat impak dan lentur secara bertahap akan berkurang karena antarmuka serat-matriks yang buruk. Hal ini merupakan akibat langsung dari kontak serat-ke-serat yang tinggi karena kandungan serat yang lebih tinggi seperti yang digambarkan pada Gambar 13. Kandungan serat 20% dan 30% dari komposit serat aren yang diolah memiliki dampak yang lebih tinggi nilai 18,46 MPa dan 14,16 MPa dengan peningkatan masing-masing sebesar 5,06% dan 5,06% dan 4,27% dari peningkatan masing-masing (Ishak dkk., 2009b)

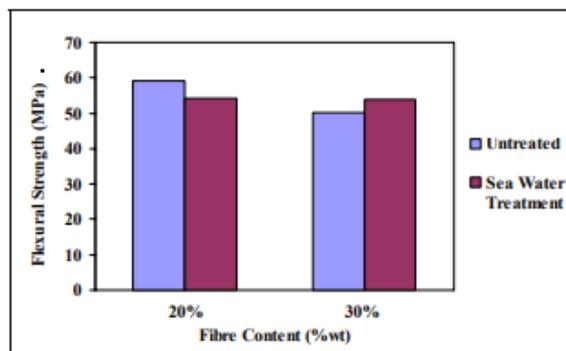


Sumber : Ishak M.R. (2009)

Gambar 9 Kekuatan Impak dari tanpa perendaman air laut dan perendaman air laut diperlakukan dengan komposit serat 20% dan 30 %.

Uji lentur juga membuktikan bahwa kandungan serat 30% yang yang diberi perlakuan air laut memiliki nilai kekuatan lentur yang lebih tinggi sebesar 53,87 MPa dengan peningkatan sebesar 7,35%. Sedangkan untuk Untuk kandungan serat 20%, diperoleh hasil yang berlawanan. Komposit serat yang diberi perlakuan menunjukkan nilai kekuatan lentur yang sedikit lebih rendah nilai kekuatan lentur yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan komposit yang tidak diberi perlakuan. Hasilnya menunjukkan nilai 54,22 MPa dengan penurunan 8,12%

dibandingkan dengan spesimen yang tidak diberi perlakuan. Hasil ini disajikan pada Gambar 14.



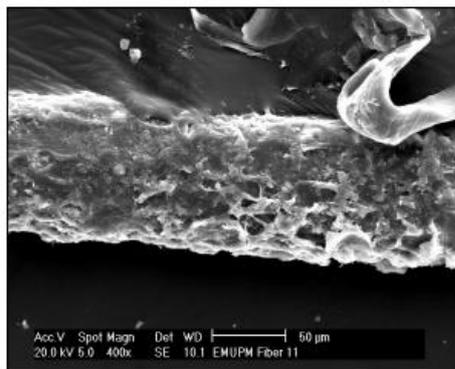
Sumber : Ishak M.R. (2009)

Gambar 10 Kekuatan Lentur tanpa perendaman air laut dan perendaman air laut yang diberi perlakuan 20% dan 30 % komposit serat.

2.5.3 Analisis Morfologi Permukaan

Pemindaian mikroskop elektron (SEM) digunakan untuk menganalisis permukaan serat dan komposit yang retak. Ini adalah proses penting untuk mengkarakterisasi perubahan struktural serat setelah perawatan dan perilaku adhesi antarmuka pada komposit. Untaian serat yang diberi perlakuan dan tidak diberi perlakuan dipotong sepanjang 7 mm, sedangkan spesimen retak dari komposit yang diberi perlakuan dan tidak diberi perlakuan dipotong sepanjang 3 mm. Sampel potongan serat dan spesimen yang patah ditempatkan pada platform sebelum dipasang pada panggung di ruang SEM. Sputter coater digunakan untuk melapisi sampel dengan lapisan tipis emas. Sampel dibiarkan kering dalam oven pada suhu 120°C sebelum dianalisis dalam SEM (Ishak dkk., 2009b; Maisara dkk., 2019)

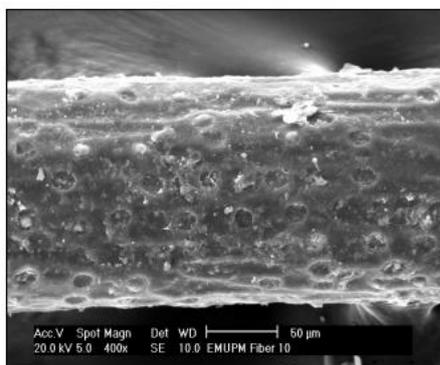
Analisis SEM menunjukkan bahwa permukaan serat aren yang tidak diolah ditutupi oleh lapisan luar hemiselulosa dan pektin seperti yang digambarkan pada Gambar 11. Lapisan ini melindungi serat dari cuaca dan degradasi panas saja tetapi tidak memiliki ikatan yang kuat dengan lapisan kedua yang terdiri dari lignin dan selulosa kristal. Menurut Rowell (1998), lapisan ini menyebabkan kompatibilitas yang buruk terhadap matriks dan perlu dihilangkan untuk meningkatkan adhesi serat dan matriks. Alasan dari penggunaan air laut sebagai agen perawatan karena tingginya sifat salinitasnya yang tinggi yang akan membantu dalam proses penghilangan.



Sumber : Ishak M.R. (2009)

Gambar 11 Mikrograf SEM dari serat yang tidak diolah

Gambar 12 menunjukkan permukaan serat yang telah diberi perlakuan permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan serat yang tidak diberi perlakuan. Hal ini disebabkan untuk menghilangkan lapisan luar hemiselulosa dan pektin oleh perilaku salinitas air laut. Ini menyajikan proses yang sama dengan metode perawatan yang digunakan secara konvensional; perawatan kimia untuk menghilangkan lapisan luar (Ishak dkk., 2009b)



Sumber : Ishak M.R. (2009)

Gambar 12 Mikrograf SEM dari serat yang diolah dengan air laut

2.5.4 Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah. Kandungan garam pada sebagian besar danau, sungai, dan saluran air alami sangat kecil sehingga air di tempat ini dikategorikan sebagai air tawar. Kandungan garam sebenarnya pada air ini, secara definisi, kurang dari 0,05%. Jika lebih dari itu, air

dikategorikan sebagai air payau atau menjadi saline bila konsentrasinya 3 sampai 5%. Lebih dari 5%, ia disebut brine (Sawo & Tukan, 2023)

Faktor – faktor yang mempengaruhi salinitas yaitu penguapan dan curah hujan. Makin besar tingkat penguapan air laut di suatu wilayah, maka salinitasnya tinggi dan sebaliknya pada daerah yang rendah tingkat penguapan air lautnya, maka daerah itu rendah kadar garamnya. Makin besar/banyak curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitas air laut itu akan rendah dan sebaliknya makin sedikit/kecil curah hujan yang turun salinitas akan tinggi. Banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, makin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas laut tersebut akan rendah, dan sebaliknya makin sedikit sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitasnya akan tinggi (Sawo & Tukan, 2023)

Menurut Suryono salinitas berasal dari kata salinus artinya garam, didefinisikan sebagai tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air. Satuan salinitas dinyatakan dalam ‰ (part per thousand). Berdasarkan tingkat salinitasnya perairan dibedakan menjadi beberapa jenis seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Perbedaan Salinitas Perairan

Sebutan/ Istilah	Salinitas (ppt)
Air Tawar	
Fresh Water	< 0.5
Air Payau	
Oligahaline	0.5-3.0
Mesohaline	3.0-16.0
Polyhaline	16.0-30.0
Air Laut	
Marine	30.0-40.0

Sumber : Bella A., Putri D., Mandang (2021)

2.6 Sifat Fisik Serat Ijuk

Dalam penelitian ini, perlu diketahui beberapa sifat fisik serat ijuk, dimulai dari diameter serat ijuk, berat jenis serat ijuk, kadar air ijuk, dan *Scanning Electron*

Microscope (SEM). Pada gambar 8-10 menunjukkan bahwa semua serat ijuk putus secara getas. Hal ini dikarenakan fibril pada serat tidak kuat. Fibril ini terlepas dari ikatannya dan terputus pada saat bersamaan (fibril putus secara serentak).

2.6.1 Diameter serat ijuk

Sangat diperlukan untuk mengetahui diameter serat ijuk karena diameter sangat berpengaruh terhadap kekuatannya, ada pun karena ukurannya bervariasi bahkan dalam satu helai mungkin bervariasi diameternya, maka diambil diameter rata-rata, pengukuran akan menggunakan alat mikrometer sekrup, dimana dalam satu untaian serat ijuk kurang lebih 55 cm akan dilakukan 3 titik pengukuran.

2.6.2 Berat jenis serat ijuk

Karena serat ijuk merupakan bagian dari batang pohon Aren maka formula berat jenis serat ijuk berdasarkan berat jenis kayu dari SNI 03-6848-2002 sebagai berikut:

$$BJ = K \times \frac{BKo}{V} \quad (1)$$

Dimana :

BJ = berat jenis

K = konstanta, 1000 (berat dalam gram dan dimensi dalam milimeter)

Bko = Berat kering oven

V = Berat volume air yang sama dengan berat volume kayu

2.6.3 Kadar air serat ijuk

Sama halnya seperti berat jenis, kadar air serat ijuk didasarkan pada formula kadar air serat kayu dari SNI 03-6848-2002. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui banyak air yang terkandung dalam serat ijuk yang dinyatakan persen terhadap berat kering serat ijuk.

$$Ka = \frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100 \quad (2)$$

Dimana:

Ka = Kadar air

B₁ = Berat awal

B_2 = Berat kering oven

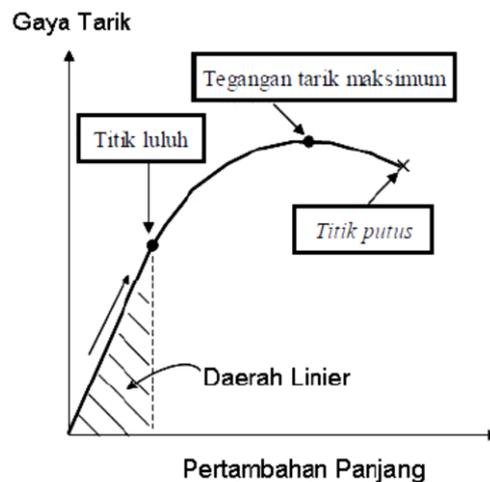
2.6.4 Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Analisa Komposisi Kimia adalah hasil dari proses Scanning Electrone Microscope (SEM) untuk melihat morfologi permukaan serat yaitu sebelum dan setelah dilakukan uji tarik dengan mengambil salah satu sampel secara acak.

2.7 Prinsip Kerja Kekuatan Tarik

Di antara semua pengujian mekanis, pengujian tarik merupakan pengujian yang paling umum dilakukan karena dapat memberi informasi dari perilaku mekanis material. Pengujian kuat tarik material pada dasarnya adalah menarik material dengan alat yang dilengkapi alat pencatat dan/atau pembaca data, sampai material tersebut terputus. Ada pun kuat tarik didefinisikan tegangan tarik maksimum yang mampu ditahan oleh material uji pada titik keruntuhan. Kuat tarik dalam penelitian ini akan di uji dalam kondisi basah-kering tanah.

Pada dasarnya data yang didapatkan setelah pengujian tarik adalah gaya tarik dan perpanjangan. Jika digambarkan dalam koordinat kartesian terlihat pada gambar berikut;



Sumber : Negoro D., Setiawan F., Putra I. (2023)

Gambar 13 Grafik gaya tarik terhadap pertambahan panjang.

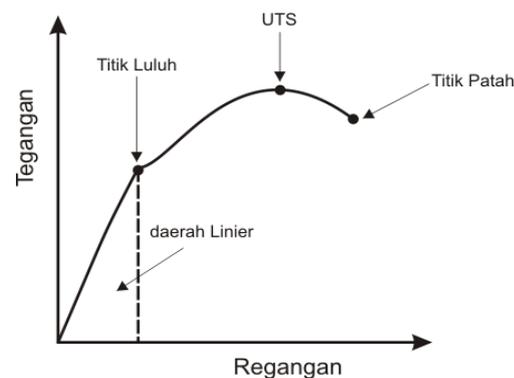
2.7.1 Kurva Uji Tarik

Uji tarik biasanya dibutuhkan untuk melengkapi informasi dan data pendukung dasar kekuatan material. Kurva tegangan-regangan merupakan gambaran hasil pengujian uji tarik, terlihat seperti pada gambar 14. Adapun persamaan tegangan didapatkan dari hasil beban dibagi dengan luas awal penampang benda uji, terlihat pada persamaan 3.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (3)$$

Dimana :

- σ = Kuat tarik (kN/cm²)
- F = Gaya (kN)
- A = Luas alas (cm²)



Sumber : Negoro D., Setiawan F., Putra I. (2023)

Gambar 14 Kurva Tegangan-Regangan

Tegangan elastis (σ_e) adalah tegangan yang terjadi pada batas elastis. Tegangan maksimum (σ_{maks}) adalah tegangan pada batas maksimum, memperlihatkan gaya yang mampu diterima oleh suatu bahan. Tegangan tarik maksimum adalah tegangan maksimum yang mampu ditahan oleh suatu bahan sebelum patah/putus, persamaannya didapatkan dari perbandingan beban maksimum dengan luas penampang bahan.

Regangan yang tergambar pada kurva adalah perbandingan perpanjangan antara panjang ukur benda uji dengan panjang awal benda uji, seperti pada persamaan 4 berikut ini.

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \quad (4)$$

Dimana :

ε = Regangan

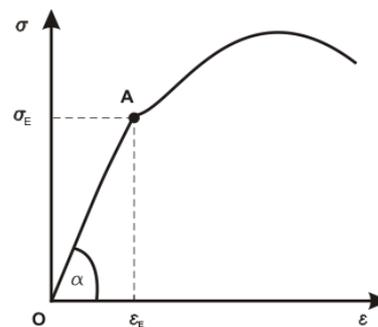
L_1 = Pertambahan perpanjangan (cm)

L_0 = Panjang awal (cm)

Sifat mekanik yang dapat diperoleh dari kurva tegangan-regangan adalah modulus elastisitas, kekuatan luluh, dan kekuatan tarik.

2.7.2 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas atau modulus Young merupakan ukuran kekakuan suatu material. Semakin besar harga modulus elastisitas, semakin kecil regangan elastis yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan tertentu atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku (*stiff*). Modulus elastisitas merupakan kemiringan garis lurus dari titik O ke titik A Seperti terlihat pada gambar 15. Persamaan modulus elastisitas dapat dihitung menggunakan persamaan 5.



Sumber : Negoro D., Setiawan F., Putra I. (2023)

Gambar 15 Modulus Elastisitas

Besarnya nilai modulus elastisitas (Modulus Young) suatu bahan, dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (5)$$

Dimana :

E = Modulus Young (kN/cm²)

σ = Tegangan tarik (kN/cm²)

ε = Regangan

2.7.3 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik atau tegangan tarik adalah tegangan maksimum yang mampu ditahan oleh suatu material sebelum material tersebut patah (*fracture*), dalam penelitian ini satuan luas berupa per meter lari. Kekuatan tarik dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma_u = \frac{P_{max}}{A_0} \quad (6)$$

Dimana:

σ_u = tegangan tarik maksimum (kN/cm²)

P_{max} = beban maksimum (kN)

A = luas penampang bahan (cm)

2.8 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung penelitian ini, dilakukan tinjauan literatur terhadap penelitian-penelitian sebelumnya dan digunakan sebagai dokumen referensi untuk menunjukkan perbedaan antara penelitian sebelumnya dan penelitian percobaan, penggunaan sampel yang digunakan dan pilihan metode penelitian yang digunakan.

Tabel 6 Matriks Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul Tulisan	Ringkasan abstrak	Metode Penelitian
Munandar, Savetlana, Sugiyanto (2013)	Tensile Strength of Palm Fiber (<i>Arenga Pinnata Merr</i>)	Dipilih beberapa diameter kemudian direndam NaOH 5% dalam 2 jam, lalu di oven. Hasil penelitian bahwa semakin kecil diameter serat, maka kekuatan tariknya semakin tinggi.	Model Laboratorium
Aladin Eko Purkuncoro (2017)	Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) serat ijuk (<i>Arenga Pinata</i>) Terhadap Kuat Tarik	Meningkatkan sifat mekanik dari serat ijuk sebagai penguat komposit dengan melakukan perlakuan permukaan serat dengan perendaman menggunakan larutan NaOH, serat larutan NaOH <i>Arenga Pinata</i> diberikan oleh variasi 0%, 2%, 5%, dan 10%.	Model Laboratorium

Penulis	Judul Tulisan	Ringkasan abstrak	Metode Penelitian
MR Ishak, Z. Leman, S.M. Sapuan, M.Y. Salleh dan S. Misri (2009)	Pengaruh pengolahan Air Laut terhadap Dampak dan Kekuatan Flexural kom yang diperkuat serat kelapa sawit	Air Laut Meningkatkan Karakteristik permukaan serat dengan menghilangkan lapisan luar hemiselulosa dan pektin serta meningkatkan antarmuka serat-matriks.	Model Laboratorium
Wardani, Rustamaji, Aprianto (2017)	Effect of Wet-Dry Cycles in Soil Samples on Atterberg Limit Values	Terdapat 2 metode persiapan sampel, basah-kering alami dan oven. Dengan penambahan kadar air 40% dan 60% serta pengeringan dengan metode kering udara, metode oven 60° dan metode oven 110°	Model Laboratorium
Iswan, Maryanti, Arifin (2018)	Comparative Analysis of The Variation Strength of Fiber Composite Volume Fraction Composite on Mechanical Properties of Composite with Epoxy Resin Matrix	Uji tarik komposit dengan volume serat 0% menghasilkan kekuatan tarik maksimum.	Model Laboratorium
Maisara, R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, M.R.M. Huzaifah, N.Mohd Nurazzi, S.O.A SaifulAzry (2019)	Effect of Fiber Length and Sea Water Processing on the Mechanical Properties of Palm Fiber Reinforced Unsaturated Polyester Composite	Penelitian ini memaparkan pengaruh perbedaan panjang serat dan perlakuan air laut terhadap sifat mekanik komposit yang difabrikasi	Model Laboratorium
Al-Barqawi, Rawan Aqel, Mark Wayne, Hani Titi, Rani Elhajjar (2021)	Geogrid Polimer: Tinjauan Hubungan Material, Desain, dan Strukturr	Menyelidiki pendekatan untuk karakteristik perilaku mekanis dan bagaimana metode komputasi baru-baru ini diterapkan untuk memajukan pemahaman kita tentang bagaimana kinerja material ini di lapangan	Model Laboratorium