PAK SONNY BUKU

by Ascarya Solution

Submission date: 20-Dec-2023 10:09PM (UTC-0500)
Submission ID: 2255573537
File name: Buku_Komposit_Serat_Rumput.pdf (2.4M)
Word count: 15374
Character count: 97469



YAYASAN DPI

Komposit Serat Rumput Payung

Inovasi Hijau

Bahan Bangunan Bekelanjutan

Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.
Dr. Sunik, S.T., M.T
Cristina Ade Inanta, S.T

KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG: INOVASI HIJAU BAHAN BANGUNAN BERKELANJUTAN

Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.
Dr. Sunik, S.T., M.T.
Cristina Ade Inanta, S.T

YAYASAN DPI

KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG: INOVASI HIJAU BAHAN BANGUNAN BERKELANJUTAN

Penulis:
Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.
Dr. Sunik, S.T., M.T.
Cristina Ade Inanta, S.T

ISBN : 978-623-09-6981-2

Editor:
Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.

Penerbit :
Anggota IKAPI No. 276/Anggota Luar Biasa/JTE/2023
Yayasan Drestanta Pelita Indonesia

Redaksi:
Jl. Kebon Rojo Selatan 1 No. 16, Kebon Batur.
Mranggen, Demak
Tlpn. 081262770266
Fax . (024) 8317391
Email: isbn@yayasandpi.or.id

Hak Cipta dilindungi Undang Undang
Dilarang memperbanyak Karya Tulis ini dalam bentuk apapun.

KATA PENGANTAR

Kepada Para Pembaca yang Terhormat,

Salam sejahtera untuk kita semua. Saya dengan rendah hati menyampaikan kata pengantar ini untuk memperkenalkan buku berjudul "Komposit Serat Rumput Payung: Inovasi Hijau Bahan Bangunan Berkelanjutan". Buku ini merupakan sebuah eksplorasi mendalam tentang peran penting serat rumput payung dalam mengubah paradigma bahan bangunan menuju ke arah keberlanjutan dan inovasi hijau.

Dalam era di mana keberlanjutan menjadi fokus utama bagi pembangunan masa depan, buku ini hadir sebagai panduan yang menginspirasi untuk memahami dan menerapkan konsep bahan bangunan berkelanjutan. Serat rumput payung, sebagai bahan komposit, telah menjadi sorotan dalam riset dan pengembangan, menghadirkan solusi inovatif untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh industri konstruksi.

Dalam setiap halaman buku ini, pembaca akan diajak untuk menjelajahi keunikan dan potensi serat rumput payung sebagai bahan bangunan. Kami menghadirkan penelitian terkini, studi kasus inspiratif, dan informasi praktis yang membimbing pembaca melalui perjalanan menuju penerapan inovasi hijau di sektor konstruksi. Dengan pengenalan solusi berkelanjutan ini, kita dapat bersama-sama menciptakan lingkungan binaan yang ramah lingkungan dan berdaya tahan.

Saya berterima kasih kepada para peneliti, praktisi, dan pemikir inovatif yang telah berkontribusi dalam penulisan buku ini. Semoga buku "Komposit Serat Rumput Payung: Inovasi Hijau Bahan Bangunan Berkelanjutan" ini dapat menjadi sumber inspirasi dan pengetahuan yang berharga bagi semua yang peduli dengan

masa depan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

Selamat membaca dan mari bersama-sama menciptakan dunia yang lebih hijau!

Salam,

Semarang, 19 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul ii
Kata Pengantar iv
Daftar Isi vi

BAB I KOMPOSIT 1
A. Definisi Komposit 1
B. Bahan Penyusun Komposit 2
C. Klasifikasi Komposit 6
D. Kelebihan dan Kekurangan Komposit 27

BAB II KOMPOSIT SERAT ALAM 29

BAB III KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG: INOVASI HIJAU BAHAN BANGUNAN BERKELANJUTAN 50
A. Rumput Payung 50
B. Epoxy 50
C. Perlakuan Alkali NaOH Serat Rumput Payung 51
D. Plafon 52
E. Kuat Tarik Komposit 52
F. Standar Deviasi 53
G. $P_{Maksimum}$ 53
H. Tegangan Tarik 54
I. Regangan 54
J. Hubungan Tegangan dan Regangan 55
K. Komposit Serat Rumput Payung: Inovasi Hijau Bahan Bangunan Berkelanjutan 55
1. Bahan 55
2. Alat 58

3. Tahapan Penelitian 64
4. Rancangan Penelitian 68
5. Diagram Alir Penelitian 73
6. Hasil 74
7. Pembahasan 79
   a. Faktor yang mempengaruhi hasil tebal spesimen 79
   b. Perbandingan Nilai Beban Tarik Maksimum terhadap Variasi Perendaman Alkali 80
   c. Perbandingan Nilai Tegangan Tarik terhadap Variasi Perendaman Alkali 82
   d. Bentuk Deformasi 83
   e. Perbandingan Nilai Tegangan dan Regangan terhadap Variasi Perendaman Alkali 86
8. Kesimpulan 88
9. Saran 88

DAFTAR PUSTAKA 90

BAB I
KOMPOSIT

A. Definisi Komposit

Komposit didefinisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan materialnya, dimana material yang lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur-unsurnya (Maryanti, Sonief, & Wahyudi, 2011).

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisikanya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent* (Nayiroh, 2013).

Komposit adalah jenis bahan material yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang berbeda, yang digabungkan untuk menghasilkan sifat-sifat unik dan kinerja yang lebih baik daripada komponen individunya. Dalam komposit, dua komponen utama yang dapat diidentifikasi adalah matriks dan penguat.

1. Matriks:

   Definisi: Matriks adalah bagian dari komposit yang berfungsi sebagai medium pengikat atau pembawa beban. Biasanya, matriks merupakan material yang lebih lunak atau lebih lemah, seperti resin polimer atau logam.

   Peran: Matriks memberikan dukungan struktural dan melindungi penguat dari kerusakan eksternal. Selain itu, matriks juga dapat mentransfer beban mekanis antar penguat.

2. Penguat:

   Definisi: Penguat adalah komponen dalam komposit yang memberikan kekuatan mekanis dan sifat khusus. Penguat sering kali berupa serat atau

partikel yang terbuat dari material yang lebih kuat atau kaku, seperti serat kaca, serat karbon, atau partikel keramik.

Peran: Penguat memberikan kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekakuan, dan sifat mekanis lainnya pada komposit. Distribusi dan orientasi penguat dalam matriks mempengaruhi sifat-sifat struktural keseluruhan komposit.

Komposit dapat dibuat dengan berbagai metode, termasuk pencampuran mekanis, pencetakan, atau pengaturan serat secara berlapis. Aplikasi komposit sangat luas, mulai dari industri kedirgantaraan (pada pembuatan struktur pesawat), otomotif (bodi mobil), hingga industri konstruksi dan material olahraga.

Keuntungan penggunaan komposit melibatkan kombinasi sifat-sifat dari setiap komponen yang menghasilkan bahan yang lebih ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi atau serangan kimia, tergantung pada material yang digunakan dalam pembuatannya.

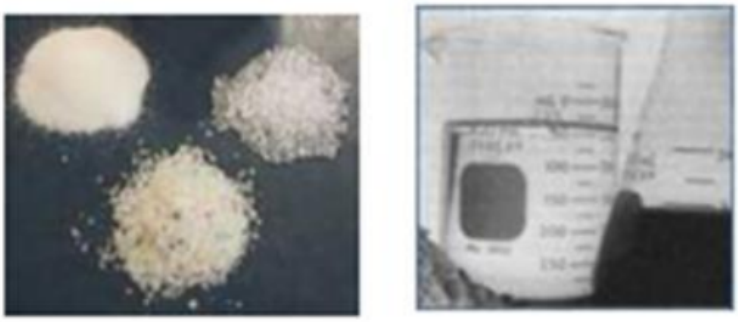
B. Bahan Penyusun Komposit

Bahan penyusun komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa (Z. Irawan, 2013), yaitu :

1. *Matrix*

   Matrix adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). *Matrix* mempunyai fungsi sebagai berikut :

   a. Mentransfer tegangan ke serat dan melindungi serat
   b. Membentuk ikatan antara permukaan *matrix* dengan serat
   c. Memisahkan serat
   d. Tetap stabil setelah proses manufaktur



Gambar 1. Ilustrasi *matrix* penyusun komposit
(Nayiroh, 2013)

Matriks dalam konteks komposit adalah fase kontinu yang menyelimuti dan menahan penguat atau bahan penguat lainnya. Fungsi matriks adalah memberikan struktur dasar, mendistribusikan beban, dan mentransfer beban antar penguatan. Jenis matriks yang digunakan akan mempengaruhi sifat-sifat keseluruhan dari komposit tersebut. Berikut adalah beberapa jenis matriks yang umum digunakan dalam komposit:

a. *Polimer*:

Komposit polimer menggunakan polimer sebagai matriksnya. Polimer yang umum digunakan meliputi epoksi, poliester, vinil ester, dan poliamida. Komposit polimer sering digunakan dalam industri otomotif, dirgantara, dan konstruksi karena kekuatan yang tinggi dan berat yang ringan.

b. Logam:

Dalam komposit logam, logam berfungsi sebagai matriks. Contohnya termasuk alumunium matrix composites (AMCs) atau *titanium matrix composites* (TMCs). Komposit logam biasanya digunakan di sektor dirgantara dan industri permesinan.

c. Seramik:

Matriks seramik digunakan dalam komposit seramik. Oksida, karbida, dan nitrida seramik seperti oksida aluminium, karbida silikon, dan nitrida silikon umum digunakan. Komposit seramik memiliki kekerasan yang tinggi dan daya tahan panas, sehingga sering digunakan

dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap suhu tinggi.

d. Komposit Berbasis Karbon:

Beberapa komposit menggunakan matriks karbon, seperti *karbon-karbon* (C-C) composites. Matriks karbon sering digunakan bersama dengan serat karbon untuk menghasilkan komposit yang ringan dan kuat dengan kekuatan tahan panas yang baik.

e. Komposit Berbasis Polimer Diperkuat Serat (FRP):

Komposit ini menggunakan polimer sebagai matriks dan serat sebagai penguat. Serat karbon, serat stek, dan serat basalt adalah beberapa pilihan penguat yang umum.

Pemilihan matriks tergantung pada aplikasi akhir, kebutuhan kekuatan, keberatan, ketahanan terhadap suhu, dan sifat-sifat lainnya yang diinginkan dari komposit tersebut. Kombinasi yang tepat antara matriks dan penguat akan menentukan kinerja komposit secara keseluruhan.

2. *Reinforcement* atau *filler*

Salah satu bagian utama dari komposit adalah reinforcement (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit.

Reinforcement atau *filler* dalam konteks komposit adalah bahan yang ditambahkan ke dalam matriks untuk memberikan kekuatan tambahan atau sifat-sifat khusus pada komposit. Filler atau penguat ini biasanya berbentuk serat, partikel, atau lembaran dan memberikan kontribusi signifikan terhadap kinerja keseluruhan dari bahan komposit. Berikut adalah beberapa jenis reinforcement atau filler yang umum digunakan:

a. Serat Karbon:

Serat karbon adalah penguat yang sangat kuat dan ringan yang sering digunakan dalam komposit. Mereka memberikan kekuatan tarik dan kekakuan yang tinggi pada komposit. Aplikasi umum termasuk industri dirgantara, otomotif, dan olahraga.

b. Serat Stik (*Glass Fiber*):

Serat stik atau serat kaca adalah penguat yang umum digunakan karena sifat tahan korosinya dan biaya yang relatif rendah. Mereka banyak digunakan dalam komposit yang digunakan dalam konstruksi, otomotif, dan pembuatan kapal.

c. Serat Aramid (*Kevlar*):

Serat aramid seperti Kevlar memiliki kekuatan yang tinggi dan tahan terhadap regangan. Mereka digunakan dalam aplikasi di mana kekuatan dan ketahanan terhadap aus sangat penting, seperti pada perlengkapan pelindung pribadi dan komponen otomotif.

d. Serat Basalt:

Serat basalt diperoleh dari batuan beku basalt dan memiliki kekuatan yang baik serta daya tahan terhadap panas. Mereka dapat digunakan sebagai alternatif serat untuk penggunaan umum dalam komposit.

e. Partikel atau Bubuk:

Partikel atau bubuk dapat ditambahkan ke dalam matriks untuk memberikan sifat-sifat tertentu pada komposit. Contohnya termasuk serbuk logam, serbuk keramik, atau nanopartikel yang dapat meningkatkan sifat termal, konduktivitas listrik, atau ketahanan aus.



Gambar 2.Ilustrasi *filler* penyusun komposit
(Nayiroh, 2013)

Adanya dua atau lebih material penyusun komposit tidak merubah material pembentuknya, tetapi secara keseluruhan material akan terjadi ikatan antar permukaan *filler* dan *matrix*. Ikatan antar permukaan tersebut terjadi karena adanya gaya adhesi dan kohesi dalam material komposit.

C. Klasifikasi Komposit

Berdasarkan bentuk *matrix* yang digunakan, komposit diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar (Nayiroh, 2013) yaitu :

1. *Polimer Matrix Composites* (PMC) - Polimer sebagai matrix

Komposit yang tersusun dari *matrix* polimer ini bersifat mengikuti bentuk, lebih ringan, dapat diproduksi massal, tahan simpan, dan ketangguhan yang baik. Komposit *matrix* polimer memiliki *stiffness* dan *strenght* yang tinggi. Pada komposit jenis ini polimer yang sering digunakan adalah *thermoplastic* dan *thermoset*. Pengaplikasian dari PMC misalnya untuk keperluan rumah tangga, panel pintu kendaraan, lemari perkantoran, peralatan elektronika, dan lain sebagainya.

Komposit Polimer (PMC), atau *Polymer Matrix Composite*, adalah jenis bahan komposit di mana matriksnya terbuat dari polimer. Matriks polimer ini diperkuat dengan serat atau partikel untuk meningkatkan kekuatan dan kinerja material. Komposit polimer sering digunakan dalam berbagai aplikasi karena kombinasi sifat-sifat mekanis, termal, dan kimianya yang dapat disesuaikan. Berikut adalah beberapa poin penting tentang Komposit Polimer (PMC):

a. Matriks Polimer: Matriks dalam PMC biasanya terbuat dari polimer termoset atau termoplastik. Contoh polimer termoset meliputi resin epoksi, fenolik, atau bismaleimide, sementara polimer termoplastik seperti polipropilena atau polietilena juga dapat digunakan.
b. Serat Penguat: Serat yang digunakan sebagai penguat dalam PMC dapat bervariasi. Beberapa serat umum yang digunakan termasuk

serat karbon, serat stek, serat aramid (seperti Kevlar), atau serat kaca. Serat ini memberikan kekuatan tambahan pada material dan meningkatkan sifat mekanisnya.

c. Aplikasi Umum: Komposit polimer digunakan dalam berbagai industri dan aplikasi. Contoh aplikasi termasuk industri otomotif, penerbangan, konstruksi, olahraga, dan banyak lagi. Keuntungan komposit polimer meliputi berat ringan, kekuatan tinggi-ke-berat, ketahanan korosi, dan kemampuan untuk dibentuk menjadi bentuk kompleks.
d. Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk PMC dapat melibatkan teknik seperti pencetakan injeksi, laminasi, atau pembakaran. Proses ini bergantung pada jenis polimer dan serat yang digunakan.
e. Keuntungan dan Tantangan: Keuntungan utama komposit polimer termasuk kekuatan tinggi, berat ringan, dan ketahanan korosi. Namun, tantangan dapat meliputi biaya produksi yang tinggi dan kesulitan dalam daur ulang beberapa jenis material.

Komposit polimer terus menjadi area penelitian dan pengembangan aktif karena potensinya untuk menggantikan material tradisional dengan bahan yang lebih unggul dalam berbagai aplikasi.

2. *Metal Matrix Composites* (MMC) - Logam sebagai *matrix*

MMC adalah salah satu jenis komposit yang menggunakan logam sebagai *matrix*- nya. Kelebihan MMC dibandingkan dengan PMC adalah pada transfer tegangan dan regangan yang baik, ketahanan terhadap temperatur tinggi, tidak menyerap kelembaban, tidak mudah terbakar, kekuatan tekan dan geser yang baik, dan ketahanan aus serta muai termal yang baik. Namun MMC ini lebih mahal dibandingkan PMC. MMC mempunyai keuletan yang tinggi dan titik lebur yang rendah. MMC dapat diaplikasikan sebagai komponen automotive, peralatan militer, dan peralatan

elektronik.

Komposit Logam (MMC), atau Metal Matrix Composite, adalah jenis bahan komposit di mana matriksnya terbuat dari logam. Dalam MMC, logam tersebut diperkuat dengan penambahan serat, partikel, atau fase penguat lainnya. Kombinasi ini memberikan material dengan sifat-sifat mekanis yang lebih baik daripada logam murni. Berikut adalah beberapa poin penting tentang Komposit Logam:

a. *Matriks* Logam: Matriks dalam MMC adalah logam. Beberapa logam yang umum digunakan sebagai matriks termasuk aluminium, tembaga, magnesium, atau titanium. Matriks ini memberikan kekuatan struktural dan termal pada komposit.
b. Serat atau Partikel Penguat: MMC diperkuat dengan penambahan serat atau partikel yang dapat berupa serat karbon, serat silikon karbida, boron, atau partikel oksida. Penambahan penguat ini meningkatkan kekuatan dan kekakuan material.
c. Aplikasi Umum: Komposit logam digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri otomotif, penerbangan, elektronik, dan sektor manufaktur. Keuntungan utama meliputi kekuatan tinggi, kekakuan, dan ketahanan terhadap suhu tinggi.
d. Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk MMC melibatkan teknik seperti pencetakan tekan, infiltrasi, atau pencampuran serbuk. Pilihan proses bergantung pada jenis logam dan penguat yang digunakan.
e. Keuntungan dan Tantangan: Keuntungan utama dari komposit logam melibatkan peningkatan sifat-sifat mekanis dibandingkan dengan logam murni, seperti kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi. Tantangan melibatkan kompleksitas dalam proses manufaktur dan biaya produksi yang mungkin lebih tinggi.

MMC terus menjadi fokus penelitian dalam pengembangan material untuk mengoptimalkan sifat-sifatnya sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Kombinasi kekuatan logam dan penguat non-logam membuat MMC menarik untuk digunakan dalam berbagai situasi di mana kekuatan dan ringan sangat penting.

3. *Ceramic Matrix Composites* (CMC) - Keramik sebagai *matrix*

CMC adalah material yang terdiri dari dua fasa dimana satu fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan fasa lainnya berfungsi sebagai *matrix* yang berasal dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, carbide, dan nitrid. Proses pembuatan CMC dari proses *dimox*, yang berarti proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan *matrix* keramik disekeliling *filler* (penguat). *Matrix* yang sering digunakan pada CMC adalah gelas anorganic, keramik gelas, alumina, dan silikon nitrida. CMC dimensinya lebih stabil dari pada logam, tahan terhadap temperatur tinggi, kekuatan tinggi, dan ketahanan korosi cukup tinggi. Dengan berbagai kelebihan, namun CMC sulit untuk diproduksi dalam jumlah tinggi dan hanya dapat diaplikasikan pada material tertentu saja.

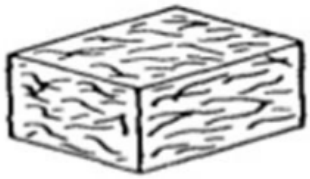
CMC adalah material yang terdiri dari dua fasa dimana satu fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan fasa lainnya berfungsi sebagai *matrix* yang berasal dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, carbide, dan nitrid. Proses pembuatan CMC dari proses *dimox*, yang berarti proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan *matrix* keramik disekeliling *filler* (penguat). *Matrix* yang sering digunakan pada CMC adalah gelas anorganic, keramik gelas, alumina, dan silikon nitrida. CMC dimensinya lebih stabil dari pada logam, tahan terhadap temperatur tinggi, kekuatan tinggi, dan ketahanan korosi cukup tinggi. Dengan berbagai kelebihan, namun CMC sulit untuk diproduksi dalam jumlah tinggi dan hanya dapat diaplikasikan pada material

tertentu saja.

Adapun klasifikasi komposit berdasarkan bentuk struktur dari penyusunnya menurut Schwartz (1984), yaitu:

a. Komposit Serpih (*Flake Composites*)

Komposit serpih merupakan komposit dengan penambahan material berupa serpih yang berupa serpihan mika, glass, dan metal, dan sebagainya kedalam *matrix*.



Gambar 3. Komposit serpih
(Jawed, 2016)

Komposit serpih (*Flake Composites*) adalah jenis komposit yang memiliki struktur yang terdiri dari serpihan atau partikel serpih yang terdistribusi dalam matriks. Serpihan ini dapat terbuat dari berbagai material, seperti logam, keramik, atau polimer. Komposit serpih biasanya memiliki sifat-sifat mekanis yang unik dan dapat disesuaikan tergantung pada jenis serpih dan matriks yang digunakan. Beberapa poin penting tentang komposit serpih melibatkan:

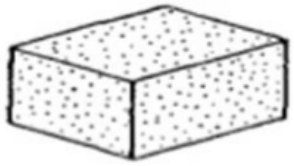
1) Struktur: Struktur komposit serpih terdiri dari serpihan-serpihan yang tipis atau partikel-partikel yang terdistribusi dalam matriks. Serpih ini dapat memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi tergantung pada kebutuhan aplikasi.
2) Material Serpih: Serpih dalam komposit serpih dapat terbuat dari berbagai bahan, termasuk logam, keramik, atau polimer. Misalnya, komposit serpih logam bisa melibatkan serpihan aluminium atau tembaga, sementara komposit serpih polimer bisa menggunakan serpihan yang terbuat dari polimer tertentu.

3) Aplikasi: Komposit serpih dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, tergantung pada sifat-sifat materialnya. Contoh aplikasi termasuk bidang elektronik, pelapisan permukaan, atau industri otomotif.
4) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit serpih tergantung pada jenis material yang digunakan. Proses umum melibatkan pencampuran serpih dengan matriks, diikuti oleh pembentukan dan pengerasan.
5) Keuntungan: Komposit serpih dapat memberikan kombinasi sifat-sifat mekanis, termal, atau konduktifitas yang bervariasi tergantung pada material yang digunakan. Mereka juga dapat memberikan kekuatan tambahan atau sifat khusus seperti konduktivitas panas yang baik.

Perlu dicatat bahwa sifat-sifat dan aplikasi komposit serpih dapat sangat bervariasi bergantung pada jenis material penyusunnya.

b. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

Komposit partikel merupakan salah satu jenis komposit dimana didalam matrix- nya ditambahkan material lain berupa serbuk/ butir. Material penambah tersebut terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol dari pada komposit serpih, misalkan pada beton.



Gambar 4. Komposit partikel
(Jawed, 2016)

Komposit partikel (*Particulate Composites*) adalah jenis komposit yang terdiri dari matriks yang diperkuat oleh penambahan partikel kecil. Partikel ini dapat terbuat dari berbagai material, seperti logam, keramik, atau polimer. Komposit partikel memiliki sifat-sifat mekanis dan termal

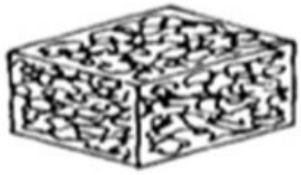
yang dapat disesuaikan tergantung pada jenis partikel dan matriks yang digunakan. Berikut adalah beberapa poin penting tentang komposit partikel:

1) Struktur: Struktur komposit partikel melibatkan partikel-partikel yang terdistribusi dalam matriks. Partikel ini umumnya memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan serat dalam jenis komposit yang berbeda.
2) Material Partikel: Partikel dalam komposit partikel dapat terbuat dari berbagai bahan, termasuk logam, keramik, atau polimer. Misalnya, komposit partikel logam bisa melibatkan penambahan partikel aluminium atau silicon dioxide, sementara komposit partikel polimer bisa menggunakan partikel polimer tertentu.
3) Aplikasi: Komposit partikel dapat digunakan dalam berbagai aplikasi tergantung pada sifat-sifat materialnya. Contoh aplikasi termasuk industri otomotif, konstruksi, atau pembuatan peralatan.
4) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit partikel melibatkan pencampuran partikel dengan matriks, diikuti oleh pembentukan dan pengerasan. Proses ini dapat melibatkan teknik seperti pencetakan, pengecoran, atau pengempaan.
5) Keuntungan: Komposit partikel dapat memberikan kombinasi sifat-sifat mekanis, termal, atau elektrik yang bervariasi tergantung pada material yang digunakan. Mereka juga dapat memberikan kekuatan tambahan atau sifat khusus seperti konduktivitas listrik yang tinggi.

Perlu dicatat bahwa sifat-sifat dan aplikasi komposit partikel dapat sangat bervariasi tergantung pada jenis partikel dan matriks yang digunakan.

c. *Filled (skeletal) Composites*

Filled composites adalah komposit dengan penambahan material ke dalam *matrix* dengan struktur tiga dimensi dan biasanya *filler* juga dalam bentuk tiga dimensi.



Gambar 5. *Filled Composites*
(Jawed, 2016)

Filled (skeletal) composites, juga dikenal sebagai komposit terisi atau kerangka (*filled*) composites, adalah jenis komposit yang memiliki matriks dengan penambahan bahan pengisi atau pengisi. Dalam kasus ini, istilah "skeletal" mengacu pada konsep bahwa bahan pengisi ini membentuk kerangka atau struktur tambahan dalam matriks. Beberapa poin penting tentang *filled* (*skeletal*) composites melibatkan:

1) Struktur: Komposit terisi ini memiliki matriks yang diperkuat oleh bahan pengisi atau pengisi yang membentuk struktur tambahan atau kerangka dalam material.
2) Bahan Pengisi: Bahan pengisi dapat berupa serbuk, serat, atau partikel yang ditambahkan ke dalam matriks. Pengisi ini dapat terbuat dari berbagai material, termasuk logam, keramik, polimer, atau komposit lainnya.
3) Fungsi Pengisi: Bahan pengisi dapat memberikan kekuatan tambahan, meningkatkan sifat mekanis atau termal, atau memberikan sifat-sifat khusus lainnya kepada komposit. Pengisi juga dapat membentuk struktur tambahan yang memperkuat matriks.
4) Aplikasi: Aplikasi *filled (skeletal) composites* dapat bervariasi tergantung pada jenis material pengisi dan matriks yang digunakan. Mereka dapat digunakan dalam berbagai industri,

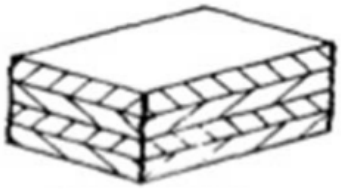
termasuk otomotif, elektronik, atau konstruksi.

5) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk filled composites melibatkan pencampuran bahan pengisi dengan matriks, diikuti oleh proses pembentukan dan pengerasan. Proses ini dapat melibatkan berbagai teknik manufaktur, seperti pencetakan injeksi, pencampuran, atau pengecoran.

6) Keuntungan dan Tantangan: Keuntungan dari filled composites termasuk peningkatan sifat mekanis dan fungsionalitas material. Tantangan mungkin melibatkan pemilihan bahan pengisi yang sesuai dan proses manufaktur yang efisien.

d. *Laminate Composites*

Laminate composites merupakan komposit dengan susunan dua atau lebih lapisan, dimana masing-masing lapisan dapat berbeda dalam hal material, bentuk, ataupun orientasi penguatannya.



Gambar 6. *Laminate Composites*
(Jawed, 2016)

Komposit Laminat (*Laminate Composites*) adalah jenis komposit yang terdiri dari lapisan-lapisan berbeda yang disusun secara berulang untuk membentuk struktur material yang lebih kompleks. Setiap lapisan, atau lamina, dapat memiliki sifat-sifat yang berbeda, seperti arah serat yang berbeda atau jenis matriks yang berbeda. Kombinasi lapisan ini memberikan komposit laminat sifat-sifat mekanis dan fungsional yang disesuaikan sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Berikut adalah beberapa poin penting tentang komposit laminat:

1) Struktur Lapisan: Komposit laminat terdiri dari beberapa lapisan berbeda yang disusun bersama untuk membentuk struktur

material. Setiap lapisan dapat memiliki orientasi serat atau matriks yang berbeda.

2) Orientasi Serat: Orientasi serat dalam setiap lapisan dapat disesuaikan untuk memberikan sifat mekanis yang diinginkan. Orientasi serat dapat berupa unidirectional (arah tunggal), bidirectional (dua arah), atau multidirectional (beberapa arah).
3) Jenis Matriks: Matriks yang digunakan dalam setiap lapisan dapat bervariasi. Contoh jenis matriks meliputi polimer, logam, atau keramik, tergantung pada aplikasi dan sifat-sifat yang diinginkan.
4) Aplikasi: Komposit laminat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri penerbangan, otomotif, olahraga, dan konstruksi. Mereka sering digunakan ketika kombinasi kekuatan, kekakuan, dan ringan sangat penting.
5) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit laminat melibatkan penyusunan lapisan-lapisan, penerapan tekanan atau panas, dan pengeringan untuk membentuk struktur yang kokoh. Teknik pembuatan melibatkan laminasi, pembakaran, atau teknik lainnya.
6) Keuntungan: Komposit laminat memungkinkan penggabungan sifat-sifat yang unggul dari setiap lapisan untuk mencapai kinerja optimal. Mereka dapat memberikan kekuatan tinggi, kekakuan, dan daya tahan terhadap korosi.

Komposit laminat merupakan pilihan yang umum digunakan dalam rekayasa material karena kemampuannya untuk memberikan kombinasi sifat mekanis yang dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

e. Komposit Serat (*Fibre Composites*)

Komposit serat merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu lapis yang menggunakan penguat berupa serat. Serat yang digunakan

dapat berupa serat karbon, serat gelas, dan lain sebagainya. Serat pada komposit ini dapat disusun secara acak maupun orientasi tertentu bahkan dapat juga disusun menjadi anyaman.



Gambar 7. *Fibre Composite*
(Jawed, 2016)

Komposit Serat (Fiber Composites) adalah jenis komposit yang terdiri dari serat sebagai penguat yang terdistribusi dalam matriks. Struktur komposit ini memberikan kombinasi sifat-sifat mekanis yang unggul, di mana serat bertanggung jawab untuk memberikan kekuatan dan kekakuan, sementara matriks bertanggung jawab untuk menyokong dan memberikan perlindungan terhadap serat. Berikut adalah beberapa poin penting tentang komposit serat:

1) Serat Penguat: Serat yang digunakan dalam komposit serat dapat berasal dari berbagai material, termasuk serat karbon, serat stek, serat aramid (seperti Kevlar), serat basal, dan lainnya. Serat ini memberikan kekuatan dan kekakuan pada komposit.
2) Matriks: Matriks dalam komposit serat dapat terbuat dari berbagai material, termasuk polimer, logam, atau keramik. Polimer umumnya digunakan sebagai matriks dalam komposit serat karena ringan, mudah diolah, dan dapat menyatu dengan baik dengan serat.
3) Orientasi Serat: Orientasi serat dapat diatur untuk mengoptimalkan sifat-sifat komposit. Serat dapat diatur unidireksional (arah tunggal), bidireksional (dua arah), atau bahkan multidireksional untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu.
4) Aplikasi: Komposit serat digunakan secara luas dalam industri

penerbangan, otomotif, olahraga, dan konstruksi. Mereka digunakan ketika kekuatan, kekakuan, dan ringan sangat penting.

5) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit serat melibatkan penempatan serat dalam matriks, pengerasan, dan pembentukan komposit. Teknik pembuatan melibatkan laminasi, pencetakan injeksi, atau metode lainnya.
6) Keuntungan: Keuntungan utama komposit serat melibatkan kekuatan yang tinggi-ke-berat yang membuatnya sangat diinginkan untuk aplikasi di mana keberatannya merupakan faktor kritis. Mereka juga memiliki kekakuan yang tinggi dan tahan korosi.

Komposit serat terus menjadi bahan yang sangat populer dalam industri karena kombinasi sifat mekanisnya yang unggul dan kemampuan untuk mengurangi berat struktural.

Fibre Composites ini diklasifikasikan berdasarkan penempatannya, yaitu ***discontinous fibre composite, woven fibre composites, Continous fibre composites*** (Gibson, 1994):

a) *Discontinous fibre composite*

Komposit Serat Tidak Kontinu (*Discontinuous Fiber Composite)* adalah jenis komposit serat di mana serat penguatnya tidak membentang secara kontinu melalui seluruh panjang atau lebar bahan, melainkan berbentuk serpihan atau partikel yang terdistribusi dalam matriks. Dalam jenis komposit ini, serat-serat tersebut tidak membentuk struktur yang terus menerus, dan panjang seratnya jauh lebih pendek daripada pada komposit serat kontinu. Berikut adalah beberapa poin penting tentang komposit serat tidak kontinu:

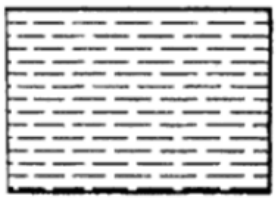
(1) Serat Pendek atau Serpihan: Serat penguat dalam komposit serat tidak kontinu umumnya memiliki panjang yang lebih pendek, dan mereka mungkin tidak membentang dari satu ujung bahan ke ujung yang lain.
(2) Pengaruh Panjang Serat: Panjang serat yang lebih pendek dapat mempengaruhi sifat-sifat mekanis dan kekuatan komposit. Meskipun mungkin tidak memberikan kekuatan yang sama dengan komposit serat kontinu, mereka masih dapat memberikan peningkatan signifikan dibandingkan dengan matriks yang tidak diperkuat.
(3) Aplikasi: Komposit serat tidak kontinu dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, tergantung pada sifat-sifat yang diinginkan. Mereka mungkin digunakan dalam manufaktur produk konsumen, otomotif, atau industri lainnya.
(4) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit serat tidak kontinu melibatkan pencampuran serat pendek atau serpihan dengan matriks, diikuti oleh proses pembentukan dan pengerasan. Proses ini dapat bervariasi tergantung pada jenis matriks dan serat yang digunakan.
(5) Keuntungan dan Tantangan: Keuntungan komposit serat tidak kontinu termasuk kemampuan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan material dengan biaya yang mungkin lebih rendah dibandingkan dengan serat kontinu. Tantangannya termasuk pengaturan distribusi serat dan konsistensi panjang serat dalam material.

Discontinous fibre composite terbagi menjadi :

(1) *Aligned discontinous fibre*

Serat Tidak Kontinu yang Teralignasi (*Aligned Discontinuous Fibers*) adalah jenis komposit serat tidak kontinu di mana serat-serat penguat yang tidak membentuk struktur kontinu tetapi memiliki orientasi yang teralignasi atau terarah tertentu dalam matriksnya. Artinya, serat-serat tersebut diatur atau diarahkan dengan pola tertentu dalam komposit untuk memberikan sifat-sifat mekanis yang diinginkan. Orientasi Serat: Serat-serat pendek atau serpihan dalam komposit ini diatur dalam suatu arah tertentu atau pola orientasi. Ini bisa unidireksional (arah tunggal), bidireksional (dua arah), atau bahkan multidireksional, tergantung pada kebutuhan aplikasi.

Proses manufaktur untuk aligned discontinuous fiber composites melibatkan penempatan serat-serat pendek atau serpihan dalam matriks, dengan memperhatikan orientasi yang diinginkan. Proses pembentukan dan pengerasan kemudian dilakukan.



Gambar 8. *Aligned discontinous fibre*
(Jawed, 2016)

(2) *Hybrid fibre composites*

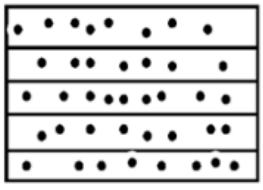
Komposit Serat Hibrida (*Hybrid Fiber Composites*) adalah jenis komposit yang memanfaatkan lebih dari satu jenis serat sebagai penguat dalam matriksnya. Dengan

menggunakan kombinasi serat, komposit ini bertujuan untuk menggabungkan keuntungan sifat-sifat yang dimiliki oleh masing-masing jenis serat.

Dalam komposit serat hibrida, dua atau lebih jenis serat berbeda digunakan sebagai penguat. Misalnya, kombinasi dapat melibatkan serat karbon, serat stek, serat aramid, atau serat basal. Setiap jenis serat memberikan sifat-sifat mekanis yang berbeda. Dengan menggabungkan serat-serat tersebut, komposit hibrida bertujuan untuk mencapai kombinasi sifat-sifat yang optimal, seperti kekuatan tinggi, kekakuan, dan ketahanan impak.

Keuntungan utama komposit serat hibrida adalah kemampuannya untuk mengoptimalkan sifat-sifat mekanis sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Tantangan melibatkan pemilihan kombinasi serat yang sesuai dan pengelolaan distribusi serat dengan efektif. Komposit serat hibrida dapat dirancang untuk memberikan kinerja khusus, misalnya, meningkatkan kekuatan dan kekakuan sambil mempertahankan ketahanan impak atau meningkatkan resistensi terhadap suhu tinggi.

Komposit serat hibrida menawarkan fleksibilitas dalam merancang material yang dapat memenuhi berbagai persyaratan kinerja. Kombinasi serat yang cerdas dapat memberikan keuntungan dalam bidang khusus dan mengoptimalkan kinerja komposit untuk aplikasi tertentu.



Gambar 9. *Hybrid fibre composites*

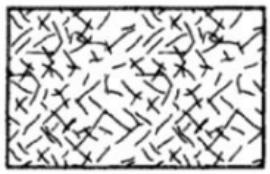
(Jawed, 2016)

(3) *Randomly oriented discontinous fibre*

Serat Tidak Kontinu dengan Orientasi Acak *(Randomly Oriented Discontinuous Fibers)* adalah jenis komposit di mana serat penguatnya tidak memiliki orientasi yang khusus atau terarah, melainkan tersebar secara acak dalam matriks. Dalam hal ini, serat-serat tersebut memiliki panjang yang lebih pendek dan tidak memiliki pola orientasi yang terorganisir seperti pada komposit serat terarah. Serat-serat penguat tidak diatur dalam arah atau pola tertentu, melainkan tersebar secara acak dalam matriks. Hal ini dapat menghasilkan sifat mekanis yang isotropis, yaitu sifat yang sama dalam semua arah. Serat-serat dalam komposit ini biasanya memiliki panjang yang lebih pendek dibandingkan dengan serat kontinu. Orientasi acak memberikan karakteristik serat yang tersebar secara merata.

Komposit serat dengan orientasi acak dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan kekuatan dan ketangguhan. Mereka sering digunakan dalam produk konsumen, konstruksi, atau komponen mesin yang membutuhkan sifat mekanis yang baik dalam semua arah.

Meskipun tidak memiliki orientasi serat yang terarah, komposit serat dengan orientasi acak tetap dapat memberikan peningkatan sifat mekanis dibandingkan dengan matriks tanpa penguatan serat. Keunggulannya terletak pada sifat isotropis yang memungkinkan performa mekanis yang seragam dalam semua arah.



Gambar 10. *Randomly oriented discontinous fibre*
(Jawed, 2016)

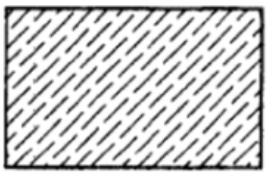
(4) *Off-axis aligned discontinous fibre*

Serat Tidak Kontinu yang Teralignasi di Luar Sumbu (*Off-Axis Aligned Discontinuous Fibre*) adalah jenis komposit serat tidak kontinu di mana serat-serat penguat diatur atau teralignasi dalam arah yang tidak sejajar atau tidak sejajar sepenuhnya dengan sumbu utama material. Dalam hal ini, orientasi serat tidak sejajar secara langsung dengan sumbu utama dari struktur komposit Serat-serat penguat tidak diatur secara langsung sepanjang sumbu utama komposit. Orientasi serat mungkin terletak pada sudut tertentu terhadap sumbu utama, dan sudut ini dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan aplikasi.

Penyusunan serat pada sudut tertentu dapat memberikan sifat mekanis yang disesuaikan. Misalnya, komposit dengan serat teralignasi di luar sumbu pada sudut tertentu dapat memberikan kekuatan dan kekakuan dalam arah yang diinginkan. Proses manufaktur untuk komposit serat dengan orientasi di luar sumbu melibatkan penempatan serat pendek atau serpihan dengan orientasi di luar sumbu dalam matriks. Proses pembentukan dan pengerasan kemudian dilakukan.

Keuntungan terletak pada kemampuan untuk menyediakan kekuatan dan kekakuan yang optimal dalam arah tertentu tanpa memerlukan orientasi serat sepanjang sumbu utama. Tantangan mungkin termasuk kompleksitas

dalam proses manufaktur dan pengelolaan distribusi serat. Komposit serat dengan orientasi di luar sumbu dirancang untuk memberikan sifat mekanis yang disesuaikan sesuai dengan kebutuhan spesifik aplikasi.



Gambar 11. *Off-axis aligned discontinous fibre*
(Jawed, 2016)

b) *Woven fibre composites*

Woven fibre composites merupakan komposit yang tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan. Hal tersebut disebabkan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Susunan serat memanjang yang terdapat pada komposit tidak begitu lurus dan mengakibatkan melemahnya kekuatan dan kekakuan komposit. Komposit Serat Anyaman (*Woven Fiber Composites*) adalah jenis komposit serat yang terdiri dari serat-serat yang disusun dalam pola anyaman khusus, mirip dengan cara serat kain atau kain tenun. Proses pengaturan ini memberikan sifat mekanis yang khas dan dapat memberikan kekuatan serta kekakuan yang baik dalam arah tertentu. Berikut adalah beberapa poin penting tentang komposit serat anyaman:

(1) Struktur Anyaman: Serat-serat penguat diatur dalam pola anyaman yang khusus, seperti anyaman plain, satin, twill, atau pola anyaman yang kompleks lainnya. Pola anyaman ini memberikan karakteristik mekanis yang unik kepada komposit.

(2) Orientasi Serat: Orientasi serat dalam komposit serat anyaman tergantung pada pola anyaman yang

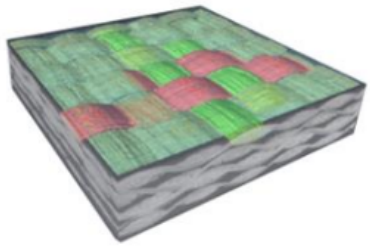
digunakan. Setiap pola memberikan kekuatan dan kekakuan dalam arah yang berbeda.

(3) Bentuk Kain: Komposit serat anyaman memiliki tampilan dan struktur yang mirip dengan kain. Dalam banyak kasus, mereka diperlakukan sebagai lapisan tunggal atau multipleks (multilayer) untuk mencapai kekuatan tambahan.

(4) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit serat anyaman melibatkan pembuatan kain serat menggunakan teknik khusus. Proses ini termasuk weaving (anyaman) serat pada mesin tenun dan kemudian memadatkannya melalui proses pengerasan *matriks*.

(5) Aplikasi: Komposit serat anyaman digunakan secara luas dalam industri otomotif, penerbangan, olahraga, dan konstruksi. Mereka cocok untuk aplikasi yang membutuhkan kekuatan dan kekakuan dalam arah tertentu, serta keberlanjutan atau kelenturan dalam arah lainnya.

(6) Keuntungan dan Tantangan: Keuntungan komposit serat anyaman melibatkan kemampuan untuk memberikan kekuatan yang tinggi, kekakuan, dan ketahanan terhadap deformasi dalam arah tertentu. Tantangan dapat termasuk kompleksitas dalam produksi dan kurangnya kekakuan dalam arah lainnya.



Gambar 12 *Woven fibre composites*
(Z. Irawan, 2013)

Komposit serat anyaman memanfaatkan pola anyaman khusus untuk mencapai sifat mekanis yang diinginkan. Kemampuan untuk mengarahkan kekuatan sesuai dengan pola anyaman menjadikannya pilihan yang umum dalam aplikasi yang memerlukan kekakuan dan kekuatan yang tinggi dalam arah tertentu.

c) *Continous fibre composites*

Continous fibre composites merupakan tipe susunan serat yang panjang dan lurus pada komposit. Pada tipe ini memiliki kelemahan pemisah antar lapisan. *Continuous Fiber Composites* adalah jenis komposit di mana serat penguat membentang secara kontinu sepanjang seluruh panjang atau lebar material. Berbeda dengan serat tidak kontinu yang terdiri dari serpihan-serpihan atau serat-serat pendek, serat dalam komposit serat kontinu membentang tanpa putus dalam matriks. Berikut adalah beberapa poin penting tentang komposit serat kontinu:

(1) Serat Tunggal Panjang: Serat penguat dalam komposit ini adalah serat tunggal yang memiliki panjang yang mencakup atau hampir mencakup seluruh panjang atau lebar material. Hal ini menciptakan struktur yang kontinu dan tanpa putus dari serat penguat.

(2) Orientasi Serat: Orientasi serat dapat diatur sesuai

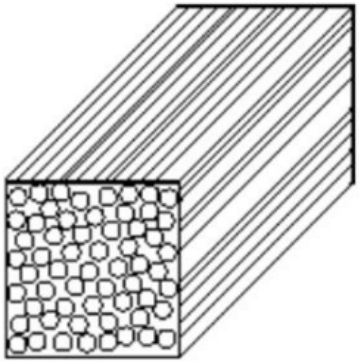
dengan kebutuhan aplikasi. Serat dapat diatur secara unidireksional, bidireksional, atau multidireksional, memberikan kontrol yang tinggi terhadap sifat-sifat mekanis.

(3) Pengaturan *Matriks*: Serat kontinu ditempatkan dan dikelilingi oleh *matriks*, yang dapat terbuat dari berbagai bahan termasuk polimer, logam, atau keramik. *Matriks* bertindak sebagai media yang membungkus dan melindungi serat serta mentransfer beban mekanis ke seluruh komposit.

(4) Proses Manufaktur: Proses manufaktur untuk komposit serat kontinu melibatkan penyusunan dan penempatan serat secara hati-hati, diikuti oleh impregnasi dengan matriks dan proses pengerasan. Teknik manufaktur melibatkan laminasi, pencetakan injeksi, atau metode lainnya.

(5) Aplikasi: Komposit serat kontinu digunakan luas dalam industri penerbangan, otomotif, konstruksi, dan sektor lain yang membutuhkan kekuatan, kekakuan, dan keberlanjutan. Contoh penggunaan meliputi bagian struktural pesawat, komponen mobil, dan produk-produk high-performance lainnya.

(6) Keuntungan dan Tantangan: Keuntungan utama komposit serat kontinu melibatkan kekuatan yang tinggi, kekakuan, dan berat yang ringan. Tantangan dapat mencakup biaya produksi yang lebih tinggi dan kompleksitas dalam manufaktur.



Gambar 13. *Continous fibre composites*
(Z. Irawan, 2013)

Komposit serat kontinu menawarkan performa mekanis yang sangat baik karena panjang serat yang kontinu membantu mentransfer beban mekanis secara efektif. Mereka sering digunakan dalam aplikasi di mana kekuatan dan kekakuan yang tinggi sangat krusial.

D. Kelebihan dan Kekurangan Komposit

Adapun kelebihan dan kekurangan dari material komposit, yaitu (Nayiroh, 2013) :

1. Kelebihan :
   a. *Density* yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan bahan konvensional. Hal ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dibandingkan bahan konvensional.
   b. Bahan komposit memiliki kelebihan dari segi *versatility* dimana produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai dengan matrix dan serat yang digunakan.
   c. Massa jenis rendah menghasilkan berat sendiri material menjadi

lebih ringan

d. Lebih kuat (*strenght*), ulet dan *daktail*
e. Koefisien pemuaian rendah
f. Tahan terhadap cuaca
g. Mudah diproses (dibentuk)

2. Kekurangan
   a. Tidak tahan terhadap beban *shock* (kejut) ataupun *crash* (tabrak)
   b. Dapat menyebabkan degradasi lingkungan
   c. *Matrix* sulit mengikat pada permukaan yang kekasarannya rendah

BAB II
KOMPOSIT SERAT ALAM

Serat alam merupakan serat yang diperoleh dari hasil alam sekitar. Pada umumnya serat berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya dari serat pelepah pisang, bambu, nanas, kelapa, daun pandan, dan sebagainya. Serat alam lebih dipilih untuk dijadikan material komposit karena memiliki kekuatan spesifik yang tinggi dengan massa jenis yang rendah. Selain itu serat alam sangat berlimpah sehingga mudah untuk diperoleh maupun diperbaharui. Pemanfaatan serat alam sebagai material komposit merupakan langkah bijak untuk menyelamatkan kelestarian lingkungan, karena bersifat ramah lingkungan.

Serat alam dapat ditingkatkan kekuatannya dengan menambahkan bahan kimia, misalkan dengan perlakuan alkali. Dengan begitu serat akan mencapai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang tinggi. Tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat bergantung dengan serat yang digunakan, sehingga tegangan yang diterima oleh *matrix* diteruskan ke serat, dan serat akan menahan beban maksimum.

Serat alam diklasifikasikan menjadi 2 kelompok, yaitu serat kayu dan serat non kayu :

1. Serat kayu (*Wood Fibers*)

   Serat kayu (*Wood Fibers*)adalah serat yang berasal dari kayu pohon. Proses pembuatan serat kayu melibatkan pemisahan dan pembersihan serat-serat panjang dari selulosa kayu. Kayu umumnya mengandung *selulosa*, *hemicellulose*, dan lignin, dan serat kayu diperoleh dengan menghilangkan komponen-komponen lainnya untuk meninggalkan serat selulosa yang panjang dan kuat.

   Berikut adalah beberapa poin penting tentang serat kayu:

   a. Sumber Kayu: Serat kayu diperoleh dari berbagai jenis kayu yang dapat berasal dari berbagai spesies pohon. Sumber kayu untuk

pembuatan serat kayu berasal dari pohon-pohon yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri kehutanan. Berbagai jenis pohon dapat memberikan serat kayu dengan karakteristik yang berbeda-beda. Beberapa sumber kayu umum yang digunakan untuk pembuatan serat kayu meliputi:

1) Pinus: Jenis pohon pinus, seperti pine dan spruce, adalah sumber kayu yang umum digunakan untuk menghasilkan serat kayu. Kayu pinus cenderung memiliki serat yang panjang dan kuat.
2) Cemara (Fir): Pohon cemara, seperti douglas fir, juga merupakan sumber kayu yang umum digunakan. Cemara memiliki serat yang cukup kuat dan umumnya digunakan dalam industri kayu.
3) Kayu Keras: Beberapa jenis kayu keras, seperti ek dan oak, juga dapat digunakan untuk menghasilkan serat kayu. Kayu keras cenderung memiliki serat yang lebih padat dan berat.
4) Bamboo: Meskipun secara botani bukanlah jenis pohon, bamboo adalah sumber serat kayu yang semakin populer. Serat bamboo memiliki sifat-sifat tertentu dan sering digunakan dalam produksi tekstil dan material konstruksi.
5) Sumber Kayu Lokal: Sumber kayu untuk serat kayu juga dapat berasal dari pohon-pohon lokal yang tumbuh di daerah tertentu, tergantung pada keberlanjutan dan ketersediaan sumber daya hutan.

Pemilihan sumber kayu biasanya bergantung pada tujuan penggunaan serat kayu dan karakteristik yang diinginkan. Setiap jenis kayu memberikan serat dengan ciri khas tertentu, seperti panjang, kekuatan, dan kekakuan, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan industri tertentu. Keberlanjutan pengelolaan hutan dan pemanfaatan sumber daya kayu menjadi faktor penting dalam

memilih sumber kayu untuk produksi serat kayu.

b. Proses Pembuatan: Proses pembuatan serat kayu melibatkan serangkaian langkah untuk menghasilkan serat-serat panjang yang kemudian dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Proses ini dapat bervariasi tergantung pada tujuan penggunaan serat kayu dan jenis kayu yang digunakan. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses pembuatan serat kayu:

   1) Pemilihan dan Pemotongan Kayu:
      a) Pemilihan kayu yang sesuai adalah langkah pertama dalam proses. Kayu yang umumnya digunakan memiliki serat yang cukup panjang dan kuat.
      b) Kayu kemudian dipotong menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk mempermudah proses selanjutnya.
   2) Kondisi dan Pemisahan Serat:
      a) Kayu yang telah dipotong kemudian diolah untuk menghilangkan komponen non-serat seperti *lignin* dan *hemicellulose*.
      b) Proses *kondisioning* dapat melibatkan pemanasan atau perlakuan kimia untuk memecah ikatan *lignin* dan *hemicellulose*.
   3) Pemisahan Serat:

      Serat-serat panjang kemudian dipisahkan dari matriks kayu menggunakan berbagai metode, seperti mesin penggergajian, mesin penghancur (refiner), atau metode kimia.
   4) Pembersihan Serat:

      Serat-serat yang telah dipisahkan mungkin mengandung partikel-partikel kecil atau kontaminan lainnya. Oleh karena itu, serat dibersihkan untuk menghilangkan kontaminan dan mencapai kualitas serat yang diinginkan.

5) Pemutihan dan Pengelolaan Kualitas:

a) Beberapa serat kayu dapat melalui proses pemutihan untuk menghilangkan warna alami dan meningkatkan kecerahan.

b) Kualitas serat dielola untuk memastikan ukuran, panjang, dan kekuatan yang sesuai dengan standar yang diinginkan.

6) *Packing* dan Penyimpanan:

Serat kayu yang telah diproses dikemas dan disimpan untuk distribusi atau digunakan dalam proses selanjutnya, seperti pembuatan kertas, papan partikel, atau komposit serat alam.

Proses pembuatan serat kayu dapat melibatkan berbagai teknologi dan peralatan industri, dan keberhasilan dalam setiap langkah proses dapat memengaruhi kualitas akhir dari serat kayu tersebut. Proses ini terus berkembang dengan adanya inovasi dan teknologi baru dalam industri kayu dan produk serat alam.

c. Karakteristik Serat: Serat kayu memiliki karakteristik berbentuk panjang, tipis, dan sering kali fleksibel. Ukuran dan bentuk serat dapat bervariasi tergantung pada jenis kayu yang digunakan dan metode pembuatannya. Karakteristik serat kayu sangat berpengaruh pada kualitas dan performa serat dalam berbagai aplikasi. Beberapa karakteristik utama serat kayu melibatkan sifat fisik, mekanis, dan kimia yang dapat memengaruhi penggunaannya dalam industri tertentu. Berikut adalah beberapa karakteristik serat kayu yang penting:

1) Panjang Serat:

Serat kayu dapat memiliki panjang yang bervariasi tergantung pada jenis kayu yang digunakan. Panjang serat yang lebih panjang cenderung memberikan kekuatan dan kekakuan yang lebih baik pada produk akhir.

2) Diameter Serat:

   Diameter serat juga bervariasi dan dapat memengaruhi sifat-sifat mekanis dan struktural serat. Diameter yang lebih kecil dapat memberikan kelembutan dan kekakuan yang lebih baik.

3) Keberlanjutan dan Kekuatan Tarik:

   Keberlanjutan serat merujuk pada kemampuan serat untuk menahan tegangan atau kekuatan tarik. Kekuatan tarik yang tinggi umumnya diinginkan dalam aplikasi konstruksi atau manufaktur yang memerlukan ketahanan terhadap tegangan.

4) Kekakuan (*Modulus Elastisitas*):

   Kekakuan serat, atau modulus elastisitas, mengukur kemampuan serat untuk kembali ke bentuk aslinya setelah diberikan beban atau tegangan. Kekakuan yang tinggi dapat memberikan stabilitas struktural yang baik.

5) Ketahanan Terhadap Peluruhan:

   Kemampuan serat untuk bertahan terhadap peluruhan atau pembusukan dapat memengaruhi daya tahan dan keberlanjutan produk berbasis serat kayu.

6) Kekerasan:

   Kekerasan serat menunjukkan kemampuan serat untuk menahan goresan atau deformasi permukaan. Kekerasan yang baik dapat meningkatkan ketahanan aus produk akhir.

7) Sifat Kimia:

   Sifat kimia serat kayu, seperti kandungan lignin dan hemicellulose, dapat memengaruhi kemampuan serat untuk berinteraksi dengan matriks dalam komposit atau berpengaruh pada proses pembuatan kertas.

8) Kelembutan dan Fleksibilitas:

   Beberapa aplikasi, seperti industri tekstil, dapat membutuhkan serat kayu yang memiliki kelembutan dan fleksibilitas tertentu.

9) Kepadatan:

Kepadatan serat kayu memengaruhi berat jenis dan kekuatan relatif serat. Kepadatan yang lebih tinggi dapat memberikan kekuatan tambahan tetapi dapat meningkatkan berat produk.

Karakteristik serat kayu ini dapat beragam tergantung pada sumber kayu, proses pembuatan, dan jenis aplikasi yang diinginkan. Dengan memahami karakteristik ini, produsen dapat memilih serat kayu yang paling sesuai dengan kebutuhan spesifik produk akhir mereka.

d. Aplikasi:

Serat kayu memiliki berbagai aplikasi di berbagai industri karena kombinasi sifat mekanis, keberlanjutan, dan kemampuan adaptasinya. Berikut adalah beberapa aplikasi umum dari serat kayu:

1) Industri Kertas:

Serat kayu adalah bahan baku utama dalam industri kertas. Proses pembuatan kertas melibatkan pemrosesan serat kayu untuk menghasilkan pulp, yang kemudian digunakan untuk membuat berbagai jenis kertas.

2) Industri Papan Partikel dan MDF (*Medium Density Fiberboard*):

Serat kayu digunakan dalam pembuatan papan partikel dan MDF. Serat kayu dipadatkan dan diikat dengan perekat untuk membentuk produk berbasis kayu yang sering digunakan dalam konstruksi dan manufaktur furnitur.

3) Industri Tekstil:

Serat kayu dapat diolah menjadi serat tekstil yang digunakan dalam produksi kain. Produk tekstil yang terbuat dari serat kayu dapat memiliki kelembutan dan keberlanjutan yang diinginkan.

4) Industri Komposit Serat Alam:

Serat kayu dapat digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit serat alam. Serat kayu yang diperkuat dengan matriks

polimer digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti panel dinding, komponen otomotif, dan produk konstruksi.

5) Papan Serat atau Hardboard:

   Serat kayu juga digunakan dalam produksi papan serat atau hardboard. Papan ini memiliki kekakuan yang baik dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pembuatan pintu, panel dinding, dan furnitur.

6) Industri Biokomposit:

   Serat kayu dapat digunakan dalam pembuatan biokomposit, yaitu bahan yang terbuat dari campuran serat kayu dengan matriks polimer bio-basis. Biokomposit ini digunakan dalam pembuatan produk berkelanjutan seperti furnitur, panel dinding, dan komponen otomotif.

7) Material Konstruksi:

   Produk berbasis serat kayu, seperti papan partikel dan papan serat, digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi seperti pembuatan dinding, langit-langit, dan lantai.

8) Industri Energi Terbarukan:

   Serat kayu juga dapat digunakan sebagai bahan bakar biomassa untuk menghasilkan energi terbarukan dalam pembangkit listrik termal dan lainnya.

9) Industri Kemasan:

   Kertas dan karton yang terbuat dari serat kayu digunakan dalam industri kemasan untuk pembuatan kotak, kantong, dan kemasan lainnya.

Aplikasi serat kayu mencakup berbagai sektor industri, dan penggunaannya terus berkembang dengan inovasi dan fokus pada keberlanjutan dalam proses produksi dan penggunaan bahan baku.

e. Keuntungan dan Tantangan:

1) Kekuatan dan Kekakuan: Serat kayu umumnya memiliki kekuatan dan kekakuan yang baik.
2) Berbagai Jenis Kayu: Ketersediaan berbagai jenis kayu memungkinkan adanya serat kayu dengan karakteristik yang berbeda-beda.
3) Pengaruh Lingkungan: Serat kayu dapat dipilih untuk sifat-sifat lingkungan tertentu.

f. Keberlanjutan: Penggunaan serat kayu dalam beberapa aplikasi dapat dianggap berkelanjutan karena kayu dapat diperbarui melalui praktek kehutanan berkelanjutan.

Aspek keberlanjutan dalam penggunaan serat kayu mencakup prinsip-prinsip manajemen hutan berkelanjutan, efisiensi penggunaan sumber daya, dan pengurangan dampak lingkungan. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberlanjutan penggunaan serat kayu termasuk:

1) Manajemen Hutan Berkelanjutan:

   Penggunaan serat kayu yang berkelanjutan melibatkan praktik-praktik manajemen hutan berkelanjutan, termasuk kebijakan penebangan kayu yang bertanggung jawab, rehabilitasi hutan, dan pelestarian keanekaragaman hayati.

2) Sertifikasi Hutan:

   Sertifikasi hutan, seperti FSC (*Forest Stewardship Council*) atau PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), membantu memastikan bahwa serat kayu berasal dari hutan yang dikelola dengan baik dan berkelanjutan.

3) Pemulihan Hutan dan Reforestasi:

   Upaya pemulihan hutan dan reforestasi menjadi penting untuk memastikan bahwa sumber daya kayu dikelola secara berkelanjutan. Penanaman kembali pohon-pohon yang ditebang

dapat memperbaiki ekosistem hutan.

4) Efisiensi Penggunaan Sumber Daya:

   Proses-proses produksi serat kayu yang efisien dapat membantu mengurangi limbah dan meningkatkan penggunaan sumber daya. Daur ulang serat kayu dan limbah produksi juga dapat menjadi bagian dari strategi keberlanjutan.

5) Penggunaan Energi Terbarukan:

   Penggunaan energi terbarukan dalam proses produksi serat kayu dapat memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan. Pilihan energi terbarukan, seperti listrik dari sumber energi terbarukan, dapat mengurangi jejak karbon.

6) Diversifikasi Sumber Serat:

   Diversifikasi sumber serat dapat membantu mengurangi tekanan pada satu jenis kayu tertentu dan mendorong pengembangan serat kayu dari sumber-sumber alternatif.

7) Konservasi Air dan Tanah:

   Praktik-praktik yang mendukung konservasi air dan tanah di area hutan eksploitasi kayu dapat meminimalkan dampak negatif pada ekosistem alam.

8) Inovasi Teknologi:

   Inovasi dalam teknologi produksi serat kayu dapat membantu meningkatkan efisiensi proses dan mengurangi dampak lingkungan.

9) Pengelolaan Limbah:

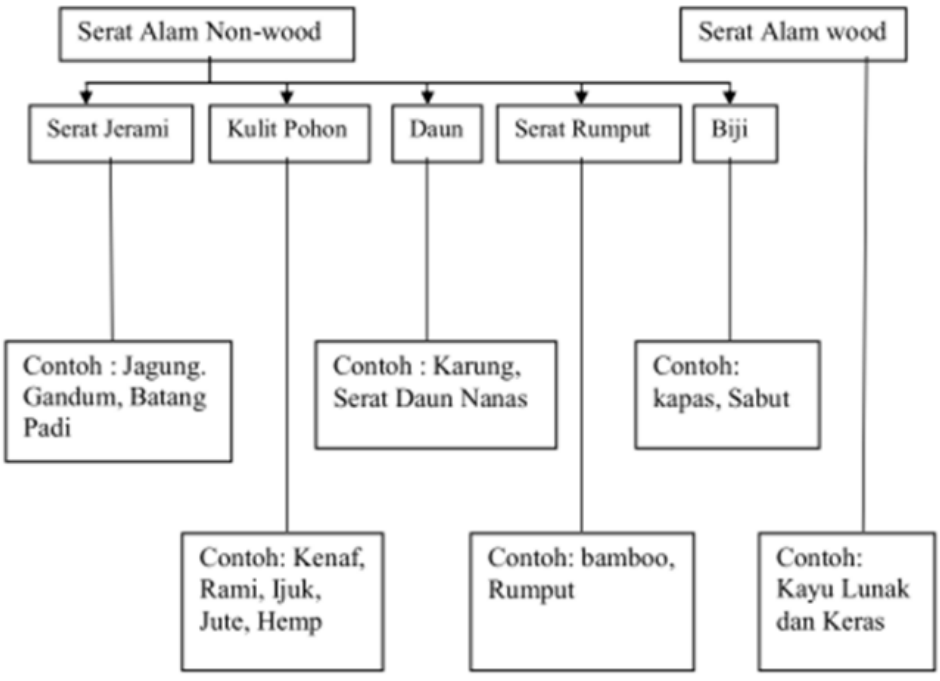
   Pengelolaan limbah dari proses produksi serat kayu merupakan aspek penting keberlanjutan. Daur ulang limbah dan penggunaan kembali sisa-sisa produksi dapat mengurangi dampak lingkungan.

10) Peran Masyarakat Lokal:

    Melibatkan masyarakat lokal dalam pengelolaan dan

manajemen hutan serta memberikan manfaat ekonomi kepada mereka dapat mendukung keberlanjutan dalam jangka panjang. Dengan memperhatikan aspek-aspek keberlanjutan ini, industri dapat berperan dalam memastikan bahwa penggunaan serat kayu dilakukan dengan cara yang meminimalkan dampak negatifnya pada lingkungan dan ekosistem hutan. Sertifikasi, regulasi, dan praktik-praktik terbaik adalah beberapa alat yang dapat digunakan untuk mendorong keberlanjutan dalam industri serat kayu.

Serat kayu memiliki peran penting dalam berbagai industri dan menawarkan berbagai keuntungan tergantung pada aplikasinya. Ketersediaan berbagai jenis kayu memungkinkan serat kayu untuk digunakan dalam berbagai konteks dan memenuhi kebutuhan yang beragam.



Gambar 14. Klasifikasi serat alam (tumbuhan) (Nayiroh, 2013)

2. Serat Non Kayu

Serat non-kayu merujuk pada serat-serrat yang berasal dari sumber alam selain kayu. Sumber-sumber ini mencakup berbagai jenis tanaman, hewan, dan mineral. Serat non-kayu digunakan dalam berbagai aplikasi dan industri, termasuk tekstil, konstruksi, dan manufaktur berbagai produk. Berikut adalah beberapa jenis serat non-kayu dan beberapa informasi tentang masing-masing:

a. Serat Tanaman:

Serat tanaman adalah jenis serat non-kayu yang berasal dari tanaman tertentu. Serat ini memiliki berbagai kegunaan dan digunakan dalam industri tekstil, pembuatan kertas, dan produk lainnya. Beberapa serat tanaman yang umum digunakan termasuk:

1) Kapas: Kapas adalah serat tanaman yang berasal dari kapas. Kapas banyak digunakan dalam industri tekstil untuk membuat kain dan pakaian. Kapas adalah serat alami yang dihasilkan dari biji kapas (*Gossypium*). Bunga kapas menghasilkan serat yang melapisi biji-bijian dalam kapas yang matang. Kapas adalah salah satu serat tanaman paling penting dan umum digunakan di seluruh dunia. Berikut adalah beberapa informasi lebih lanjut mengenai kapas:

a) Sumber:

Kapas diperoleh dari tanaman kapas (*Gossypium*). Terdapat berbagai jenis tanaman kapas yang ditanam secara komersial di seluruh dunia.

b) Proses Pengolahan:

Proses produksi kapas melibatkan beberapa tahap, termasuk penanaman, panen, penggilingan, dan pemrosesan menjadi serat. Serat kapas dapat dihasilkan melalui proses pemisahan biji kapas dan penghilangan lilin dan impuritas lainnya.

c) Karakteristik Serat Kapas:

(1) Kapas memiliki serat yang lembut, halus, dan berserat panjang.

(2) Serat kapas memiliki daya serap yang baik, sehingga sering digunakan dalam pembuatan tekstil seperti pakaian, sprei, dan handuk.

d) Aplikasi Utama:

(1) Industri Tekstil: Kapas adalah bahan baku utama dalam industri tekstil. Kain-kain kapas digunakan untuk membuat pakaian, sprei, kain mebel, dan berbagai produk tekstil lainnya.

(2) Industri Kertas: Kapas juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas khusus, seperti kertas uang dan kertas seni.

e) Kelebihan Kapas:

(1) Kelembutan: Serat kapas terkenal karena kelembutannya, sehingga pakaian yang terbuat dari kapas sering dianggap nyaman untuk dikenakan.

(2) Daur Ulang: Kapas dapat didaur ulang dan digunakan kembali dalam proses produksi, mendukung prinsip keberlanjutan.

f) Varietas Kapas:

Ada berbagai varietas kapas yang ditanam di seluruh dunia, dan masing-masing memiliki karakteristik serat yang sedikit berbeda. Beberapa varietas kapas yang umum dikenal antara lain:

(1) Kapas Upland (*Gossypium hirsutum*):

Kapas Upland adalah varietas kapas yang paling umum ditanam secara global. Lebih dari 90% dari produksi kapas dunia berasal dari kapas Upland. Kapas ini

tumbuh dengan baik di berbagai kondisi iklim dan tanah, dan seratnya memiliki panjang yang cukup baik.

(2) Kapas Pima (*Gossypium barbadense*):

Kapas Pima, juga dikenal sebagai kapas ELS (*Extra Long Staple*), memiliki serat yang lebih panjang dan lebih halus dibandingkan kapas Upland. Serat kapas Pima terkenal karena kelembutannya dan digunakan dalam pembuatan kain yang berkualitas tinggi. Beberapa varietas Pima yang terkenal antara lain "Supima" di Amerika Serikat.

(3) Kapas Giza:

Kapas Giza berasal dari Mesir dan termasuk varietas kapas yang menghasilkan serat dengan panjang yang baik. Kapas Giza terkenal karena kehalusan seratnya dan digunakan dalam industri tekstil yang membutuhkan kualitas tinggi.

(4) Kapas Sea Island:

Kapas Sea Island ditanam di pulau-pulau di sekitar Amerika Serikat, seperti di Georgia dan Carolina Selatan. Serat kapas Sea Island dikenal karena kehalusan dan kekuatannya. Kain-kain yang terbuat dari kapas Sea Island sering digunakan dalam pakaian mewah.

(5) Kapas Organik:

Kapas organik ditanam dengan menggunakan metode pertanian organik, tanpa penggunaan pestisida dan pupuk kimia. Ini adalah upaya untuk meningkatkan keberlanjutan dalam produksi kapas dan meminimalkan dampak lingkungan.

(6) Kapas Bt (*Bacillus thuringiensis*):

Kapas Bt telah dimodifikasi secara genetik untuk mengandung gen dari bakteri Bacillus thuringiensis, yang memberikan ketahanan terhadap serangan hama seperti ulat. Kapas Bt dapat membantu mengurangi penggunaan pestisida kimia.

Penting untuk dicatat bahwa perkembangan dalam teknologi genetika telah mengarah pada pengembangan varietas kapas yang memiliki sifat-sifat tertentu, seperti ketahanan terhadap hama atau kekeringan. Sebagai bagian dari upaya keberlanjutan, beberapa produsen dan petani kapas mulai mengadopsi praktik pertanian organik atau mendukung pengembangan varietas kapas yang lebih ramah lingkungan.

g) Peran Kapas dalam Ekonomi:

Tanaman kapas memiliki peran ekonomi yang signifikan di berbagai negara dan menyediakan pekerjaan bagi jutaan orang, terutama di sektor pertanian dan industri tekstil.

Penting untuk mencatat bahwa produksi kapas konvensional seringkali melibatkan penggunaan pestisida dan bahan kimia pertanian lainnya. Oleh karena itu, semakin banyak upaya dilakukan untuk meningkatkan keberlanjutan dalam produksi kapas, seperti penerapan praktik pertanian organik dan sertifikasi keberlanjutan.

2) Rami: Rami adalah serat alami yang dihasilkan dari tanaman rami atau *flax* (*Linum usitatissimum*). Tanaman rami telah ditanam sejak ribuan tahun untuk menghasilkan serat yang digunakan dalam pembuatan tekstil, kertas, dan produk lainnya. Berikut adalah beberapa informasi mengenai rami:

a) Sumber:

Rami diperoleh dari batang tanaman rami (Linum usitatissimum), yang tumbuh di berbagai iklim tetapi biasanya lebih baik di daerah beriklim sedang.

b) Proses Pengolahan:

Proses produksi serat rami melibatkan beberapa tahap. Setelah tanaman rami dipanen, batangnya dikeringkan dan diproses untuk menghilangkan bagian tumbuhan yang tidak diperlukan. Serat kemudian dipisahkan dari batang dan diolah lebih lanjut.

c) Karakteristik Serat Rami:

(1) Serat rami memiliki karakteristik yang unik. Seratnya kuat, tahan aus, dan tahan panas. Rami juga dikenal karena kekuatan tariknya yang tinggi dan daya serap yang baik.

(2) Serat rami dapat memiliki warna alami yang bervariasi dari putih hingga kecoklatan dan biasanya memiliki kilau yang halus.

d) Aplikasi Utama:

(1) Tekstil: Serat rami digunakan dalam industri tekstil untuk membuat kain rami. Kain rami dikenal karena kekuatannya, ketahanan terhadap kerutan, dan sifatnya yang nyaman saat dipakai dalam cuaca panas.

(2) Kertas: Serat rami juga digunakan dalam industri kertas untuk membuat kertas khusus, seperti kertas bank dan dokumen resmi.

(3) Produk Tekstil dan Non-Tekstil Lainnya: Selain itu, serat rami juga digunakan dalam pembuatan tali, jaring, korda, dan produk non-tekstil seperti kain karung.

e) Keberlanjutan:

Pertanian rami sering dianggap lebih ramah lingkungan

daripada beberapa tanaman lainnya karena rami dapat tumbuh dengan sedikit atau tanpa penggunaan pestisida atau herbisida. Tanaman rami juga membutuhkan sedikit air dibandingkan dengan tanaman seperti kapas.

f) Penggunaan Historis:

Rami telah digunakan sejak zaman kuno di berbagai budaya. Di Mesir Kuno, rami digunakan untuk membuat linen yang terkenal. Serat rami juga digunakan dalam pembuatan layar kapal dan tali di zaman pelayaran klasik.

g) Pengembangan Genetik:

Beberapa penelitian dan pengembangan genetik telah dilakukan untuk meningkatkan produksi serat rami dan memperbaiki karakteristiknya, termasuk perbaikan dalam warna dan kehalusan serat.

Serat rami menawarkan alternatif yang kuat dan tahan lama untuk industri tekstil dan memiliki manfaat keberlanjutan yang membuatnya semakin diminati dalam beberapa aplikasi.

3) Sisal: Sisal adalah serat yang diambil dari daun tanaman agave. Serat ini sering digunakan dalam produksi tali, kord, dan karpet. Tanaman sisal, yang berasal dari Amerika Tengah, ditanam secara luas untuk mendapatkan seratnya yang kuat dan tahan air. Berikut adalah beberapa informasi mengenai sisal:

a) Sumber:

Sisal diperoleh dari daun tanaman sisal (Agave sisalana), yang termasuk keluarga tanaman agave. Tanaman ini biasanya tumbuh di daerah tropis dan subtropis.

b) Proses Pengolahan:

Proses pengolahan sisal melibatkan pemanenan daun tanaman sisal yang matang. Daun tersebut kemudian dipecahkan dan seratnya diambil. Setelah itu, serat diurai,

dicuci, dan dikeringkan sebelum diolah lebih lanjut.

c) Karakteristik Serat Sisal:

Serat sisal memiliki kekuatan tarik yang tinggi, tahan aus, dan tahan air. Karakteristik ini membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi, terutama di bidang pembuatan tali, kord, dan produk lain yang memerlukan kekuatan dan daya tahan.

d) Aplikasi Utama:

(1) Tali dan Kord: Sisal digunakan secara luas dalam pembuatan tali dan kord. Produk ini memiliki kekuatan yang baik dan tahan aus, membuatnya ideal untuk penggunaan di bidang konstruksi, pertanian, dan industri lainnya.

(2) Karpet dan Kulit Sintetis: Serat sisal juga digunakan dalam industri karpet dan dapat dicampur dengan bahan lain untuk menciptakan karpet atau bahan sintetis yang tahan lama.

(3) Peralatan dan Aplikasi Pertanian: Tali sisal digunakan dalam berbagai aplikasi pertanian, seperti pengikat tali dan jala.

(4) Industri Otomotif: Sisal dapat digunakan sebagai bahan pengisi atau penguat dalam beberapa komponen industri otomotif.

b. Serat Hewan:

Serat hewan merujuk pada serat-serrat yang dihasilkan dari hewan atau organisme tertentu. Beberapa serat hewan memiliki sifat-sifat khusus yang membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi. Berikut adalah beberapa jenis serat hewan yang umum digunakan:

1) Sutra:

a) Sumber: Sutra dihasilkan oleh ulat sutra (Bombyx mori), yang membentuk kokon serat sutra untuk melindungi diri

selama fase pupa.

b) Karakteristik: Sutra memiliki serat yang lembut, halus, dan bersifat mengkilap. Kain sutra sangat dihargai untuk kelembutan dan keindahannya.

c) Aplikasi: Kain sutra digunakan dalam pembuatan pakaian, kain dekoratif, dan produk mewah lainnya.

2) Wol:

a) Sumber: Wol dihasilkan dari bulu hewan seperti domba, kambing, dan alpaka.

b) Karakteristik: Wol memiliki serat yang lembut, elastis, dan tahan panas. Berbagai jenis wol memiliki kehalusan dan kekuatan yang berbeda.

c) Aplikasi: Wol digunakan dalam pembuatan pakaian, selimut, dan produk lainnya. Jenis wol yang berbeda dapat digunakan untuk keperluan yang beragam.

3) Anggora:

a) Sumber: Anggora dihasilkan dari bulu kelinci Anggora.

b) Karakteristik: Anggora memiliki serat yang lembut dan halus dengan isolasi termal yang baik.

c) Aplikasi: Anggora sering digunakan dalam pembuatan pakaian hangat seperti sweater dan syal.

4) Kulit Sapi (Kulit):

a) Sumber: Kulit sapi atau kulit hewan lainnya diolah untuk menghasilkan produk kulit.

b) Karakteristik: Kulit sapi dapat diolah menjadi berbagai produk, termasuk tas, sepatu, pakaian kulit, dan furnitur.

c) Aplikasi: Produk kulit dari kulit sapi umumnya digunakan dalam industri mode dan manufaktur barang-barang kulit.

5) Bulu Binatang (Misalnya: Bulu Anjing atau Kucing):
    a) Sumber: Bulu dari hewan peliharaan seperti anjing atau kucing.
    b) Karakteristik: Bulu hewan dapat diolah menjadi benang dan digunakan dalam pembuatan produk berbulu.
    c) Aplikasi: Bulu binatang dapat digunakan dalam pembuatan mainan berbulu, selimut, dan produk tekstil lainnya.

Serat hewan memiliki karakteristik yang unik tergantung pada jenis hewan dan proses pengolahan yang digunakan. Penggunaan serat hewan sering kali terkait dengan kelembutan, kehalusan, dan sifat alami yang unik dari serat tersebut. Meskipun serat sintetis semakin umum digunakan, serat hewan tetap memiliki tempatnya dalam industri tekstil dan manufaktur produk konsumen.

c. Serat Mineral:

Serat mineral adalah serat yang dihasilkan dari bahan-bahan mineral alami. Beberapa jenis serat mineral yang umum digunakan termasuk serat basalt dan serat kaca. Berikut adalah informasi lebih lanjut mengenai dua jenis serat mineral tersebut:

1) Serat Basalt:
    a) Sumber: Serat basalt dihasilkan dari batuan basalt yang meleleh. Batuan basalt adalah batuan beku yang terbentuk dari lava yang mendingin dengan cepat.
    b) Proses Produksi: Proses produksi serat basalt melibatkan pemanasan batuan basalt hingga suhu tinggi dan menyemprotkan serat yang dihasilkan.
    c) Karakteristik: Serat basalt memiliki kekuatan tarik yang tinggi, tahan panas, tahan api, dan tahan korosi. Serat ini juga ringan dan memiliki konduktivitas termal yang rendah.
    d) Aplikasi: Serat basalt digunakan dalam industri konstruksi untuk memperkuat beton, membuat produk isolasi termal,

dan dalam pembuatan komposit untuk aplikasi berkecepatan tinggi seperti industri otomotif dan penerbangan.

2) Serat Kaca:
   a) Sumber: Serat kaca dihasilkan dari pelelehan campuran bahan-bahan seperti pasir kuarsa, soda api, dan kapur.
   b) Proses Produksi: Proses produksi serat kaca melibatkan pemanasan campuran bahan tersebut hingga meleleh dan menariknya menjadi serat panjang.
   c) Karakteristik: Serat kaca memiliki kekuatan tarik yang tinggi, tahan panas, tahan korosi, dan tahan terhadap zat kimia. Serat ini juga ringan dan memiliki daya tahan yang baik terhadap lingkungan.
   d) Aplikasi: Serat kaca banyak digunakan dalam industri konstruksi untuk penguatan beton, pembuatan produk fiberglass, pakaian pelindung, dan berbagai aplikasi teknik seperti pembuatan kapal dan tangki penyimpanan.

Keuntungan utama dari serat mineral, terutama serat basalt dan serat kaca, melibatkan kekuatan mekaniknya yang tinggi dan ketahanan terhadap suhu dan korosi. Kedua jenis serat ini juga sering dipilih dalam konteks keberlanjutan karena dapat didaur ulang dan memiliki umur pakai yang panjang. Penggunaannya dalam industri konstruksi dan manufaktur produk berkecepatan tinggi terus berkembang seiring dengan peningkatan teknologi dan permintaan untuk bahan yang lebih tahan lama.

Keberagaman serat non-kayu memberikan alternatif dan peluang untuk penggunaan yang berkelanjutan dan beragam di berbagai sektor industri. Beberapa serat non-kayu memiliki karakteristik khusus yang membuatnya cocok untuk aplikasi tertentu, seperti kekuatan tinggi pada serat basalt atau tekstur lembut pada sutra. Selain itu, serat non-kayu sering kali dipandang

sebagai pilihan yang lebih ramah lingkungan karena dapat berasal dari sumber daya terbarukan.

BAB III
KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG: INOVASI HIJAU BAHAN BANGUNAN BERKELANJUTAN

A. Rumput Payung

Rumput payung (*cyperus alternifolius*) merupakan tanaman hias yang sangat mudah untuk berkembang biak. Rumput payung ini dapat hidup dengan mudah di darat maupun di air dan memiliki bunga berwarna kuning kehijauan pada ujung atas batangnya dengan daun yang merunduk menyerupai payung disekelilingnya.

Biasanya rumput payung sering pula digunakan sebagai tanaman pengolah air limbah domestik. Karena hidup sangat mudah dan subur, rumput payung dapat mencapai tinggi 2 meter dengan batang yang liat dan berserat. Dengan demikian batang yang mengandung serat kuat dari alam pada rumput payung sangat baik dimanfaatkan untuk bahan komposit.

B. *Epoxy*

Epoxy merupakan zat yang banyak digunakan dalam bidang industri teknik kimia, listrik, mekanik ataupun sipil yang berfungsi sebagai cat pelapis, perekat, pencetakan cor dan benda-benda cetakan. Kelebihan dari *epoxy* adalah (Martino, 2017) :

1. Dapat merekatkan benda yang terbuat dari besi, baja, kayu, keramik, kaca, plastik, dan lainnya.
2. Hasil dari pengaplikasian kuat, awet, dan tahan terhadap benturan dan goresan.

Saat ini produk epoxy adalah kebanyakan merupakan kondensat dari bisfenol A dan epoklorhidrin. Resin epoxy bereaksi dengan pengeras dan menjadi unggul dalam kekuatan mekanik dan ketahanan kimia. Sifatnya sangat bervariasi bergantung dengan jenis, kondisi, dan pencampuran dengan pengerasnya. *Epoxy* diklasifikasikan menurut sifatnya adalah (Surdia & Saito, 1999) :

1. Resin bisfenol A

Kelekatannya terhadap bahan lain sangat baik. Bahan ini banyak digunakan dalam cat untuk logam, perekat, pelapis, serat gelas, dan lain sebagainya. Pada pengawetan tidak dihasilkan produk tambahan seperti air, dan penyusutan volume kurang. Kestabilan dimensinya baik. Sangat tahan terhadap zat kimia dan stabil terhadap banyak asam kecuali asam pengoksid yang kuat, dan asam alifatik rendah, alkali dan garam. Karena tak diserang oleh hampir semua pelarut, bahan ini baik digunakan sebagai bahan non korosif.

2. Resin sikloalifatik

Bahan ini viskositasnya rendah dan ekivalensi epoksinya kecil. Bahan berguna sebagai pengencer bisfenol karena mudah penanganannya. Karena kaku dan rapuh, bahan terutama digunakan untuk alat isolasi listrik yang diperkuat dengan serat-serat gelas. Resin sikloalifatik memiliki ketahanan busur dan sifat anti alur yang baik.

C. Perlakuan Alkali NaOH Serat Rumput Payung

Alkali adalah suatu garam ionik dari suatu unsur kimia alkali logam atau alkali tanah. Ada yang mendefinisikan alkali sebagai suatu zat basa yang larut dalam air. Suatu larutan alkali mempunyai pH lebih dari 7,0. Alkali NaOH atau biasa disebut dengan soda api atau *caustic* soda adalah senyawa bersifat basa anorganik (*inorganic* base *compound*). Kristal alkali NaOH berwarna putih terang agak transparan dan berbentuk *flake*, *pellet*, atau *granular*. Sedangkan cairan NaOH tidak memiliki warna atau (transparan). Soda api atau *caustic* soda larut dalam air, ethanol, dan methanol. Soda api mudah mencair pada udara terbuka karena memiliki sifat yang higroskopis dan mampu menurunkan kelembaban udara, serta mengabsorbsi karbon dioksida (CO_2) dari udara (Situmorang, 2018).

Serat rumput payung mengandung komponen organik yang kurang efektif ketika diikat dengan *matrix* dan mengakibatkan melemahnya kekuatan komposit saat menerima beban. Dengan begitu diperlukan perawatan kimia untuk serat alami, salah satunya adalah penambahan alkali agar sifat mekanik komposit yang

dihasilkan menjadi fungsional. Selain itu perlakuan alkali pada serat komposit sering digunakan karena lebih ekonomis (Mohammed et al., 2015).

D. Plafon

Plafon adalah bagian konstruksi penutup rangka atap suatu bangunan gedung. Plafon berfungsi melindungi perabotan rumah dari debu-debu yang masuk melalui atap genting. Selain fungsi utamanya tersebut, plafon juga memperindah langit-langit rumah. Instalasi plafon bagian dari pekerjaan interior yang bisa didesain sesuai dengan pola yang diinginkan (Y. Irawan, 2007). Desain atau variasi plafon yang dibuat tidak selalu rata permukaan atau biasa disebut *drop ceiling* sehingga ruangan menjadi sejuk dan enak dipandang (artistik).

Plafon berfungsi juga sebagai pembatas tinggi suatu ruangan agar tidak terlihat melompong. Instalasi plafon juga dimaksudkan sebagai isolator atau pengantar agar cuaca panas ataupun dingin tidak langsung masuk kedalam ruangan setelah melewati atap. Penggunaan plafon akan meredam suara yang dihasilkan dari percikan air hujan maupun suara lainnya dan dapat juga difungsikan untuk menggantung komponen penerangan pada ruangan serta bagian atasnya untuk meletakkan kabel-kabel listrik.

Karena plafon merupakan konstruksi yang penting pada suatu bangunan, maka diperlukan perencanaan untuk memeroleh hasil yang efektif baik dalam kekuatan, ketahanan, ekonomis dan ramah lingkungan.

E. Kuat Tarik Komposit

Kuat tarik bahan adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh sebuah bahan ketika diregangkan atau ditarik, sebelum bahan tersebut patah. Kekuatan tarik adalah kebalikan dari kekuatan tekan, dan nilainya bisa berbeda. Pengujian dilakukan sampai sampel uji patah, maka pada saat yang sama diamati pertambahan panjang yang dialami sampel uji. Kekuatan tarik diukur dari besarnya beban maksimum (P_{maks}) yang digunakan untuk memutuskan atau mematahkan spesimen bahan luas awal A_0 (Marsan, 2017).

Hasil dari pengujian tarik komposit adalah grafik beban versus perpanjangan (*elongation*). Pengujian tarik dilakukan untuk memeroleh perbandingan antara

kekuatan tarik (*tensile strength*) dan perpanjangan (*elongation*). Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*). Bahan komposit berpenguat serat yang diuji akan dibuat *sample* atau spesimen dengan bentuk dan ukuran mengacu pada standar uji ASTM D638 - 02a : 2003.

F. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku adalah ukuran sebaran statistik yang paling lazim. Dengan standar deviasi maka dapat mengukur bagaimana nilai-nilai data tersebar. Standar deviasi dapat diartikan juga sebagai rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data dari nilai rata-rata data tersebut. Pada penelitian ini nilai Standar Deviasi digunakan sebagai faktor koreksi karena keberagaman data.

$$D = \sqrt{\frac{(\Sigma(P - P_{rerata}))^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

SD = Standar Deviasi

$\sum$ = Penjumlahan

P = Beban Tarik Maksimum (N)

P_{rerata} = Rata-rata Beban Tarik Maksimum

N = Jumlah Spesimen

G. $P_{maksimum}$

$P_{maksimum}$ adalah beban maksimum yang diketahui ketika uji tarik spesimen pada bacaan *Load* Meter yang terakhir sebelum mengalami penurunan beban. Perhitungan untuk menentukan harga $P_{maksimum}$ adalah :

$$P_{max} = P_{rerata} - SD \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

P_{max} = Beban Tarik Maksimum (N)

P_{rerata} = Rata-rata Beban Tarik Maksimum (N)

SD = Standar Deviasi

H. Tegangan Tarik

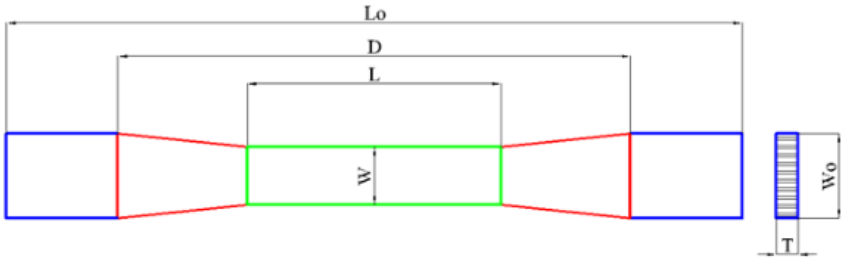
Perhitungan untuk menentukan kekuatan tarik mengacu pada pedoman ASTM 638-02a (2003), dengan rumus sebagai berikut :

$$\sigma T = \frac{P}{A} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

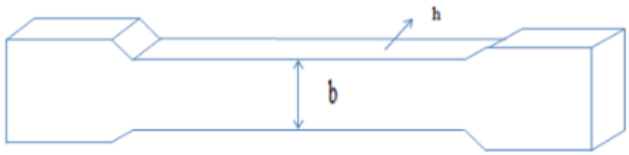
σ_T = Tegangan Tarik (N/mm^2)

P = $P_{maksimum}$ (N)

A = Luas Penampang Spesimen (mm^2)



Gambar 15. Ukuran Spesimen Uji Tarik Material
(ASTM D638- 02a, 2003)



Gambar 16. Contoh Gambar *Sample* Spesimen Uji Tarik Material
(Marsan, 2017)

I. Regangan

Menurut Gere & Timoshenko (1972) Regangan merupakan perubahan panjang material apabila dibebani secara aksial, yaitu menjadi panjang apabila mengalami tarik dan menjadi pendek apabila mengalami tekan. Jika batang tersebut mengalami tarik, maka regangannya disebut regangan tarik yang menunjukkan perpanjangan bahan. Jika bahan tersebut mangalami tekan, maka regangannya adalah regangan tekan dan batang tersebut memendek. Regangan tarik bertanda

positif dan regangan tekan bertanda negatif.

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

Dimana, ε = Regangan akibat tarik

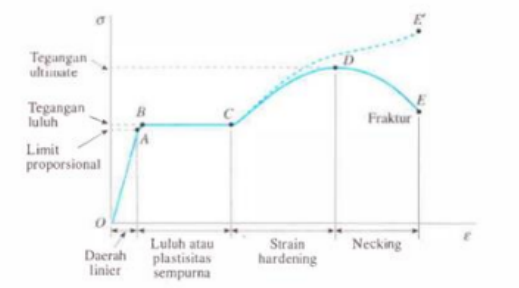
Δ = Pertambahan panjang

L_0 = Panjang awal

L_1 = Panjang setelah menerima beban

J. Hubungan Tegangan dan Regangan

Tegangan aksial σ pada benda uji dihitung dengan membagi beban aksial P dengan luas penampang A. Regangan aksial ε pada benda uji diperoleh dengan membagi perpanjangan Δ dengan panjang awal L. Setelah melakukan pengujian tarik dapat diperoleh tegangan dan regangan pada taraf beban dan melanjutkan dengan diagram tegangan *versus* regangan. Diagram tegangan regangan ini merupakan karakteristik dari bahan yang diuji dan memberikan informasi penting tentang besaran mekanis dan jenis perilaku. Sebagai contoh, dapat dilihat gambar grafik tegangan dan regangan pada struktur baja dibawah ini.



Gambar 17. Diagram tegangan dan regangan pada struktur baja (Gere & Timoshenko, 1972)

K. KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG: INOVASI HIJAU BAHAN BANGUNAN BERKELANJUTAN

1. Bahan

Bahan yang digunakan antara lain:

a. Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*)

Bahan utama pada peneliltian ini ialah rumput payung yang memiliki batang tebal dan masih segar (mengandung banyak air) untuk mempermudah proses penggilingan. Rumput payung yang layu atau kering sulit untuk digiling karena bersifat liat.



Gambar 18. Rumput payung (*Cyperus Alternifolius*)
(Dokumentasi Pribadi)

b. Lem *epoxy*

Epoxy yang berjenis lem lebih dipilih karena daya rekatnya paling kuat diantara jenis epoxy yang lain. Selain itu lem epoxy ini mudah ditemukan di toko bangunan.



Gambar 19. Lem *epoxy* (*Resin* dan *Hardener*)
(Dokumentasi Pribadi)

c. Thinner

Thinner yang digunakan adalah thinner B. Fungsi dari *thinner* ini adalah untuk mengurangi kekentalan pada lem *epoxy* agar tidak terlalu kental sehingga dapat merata ketika dioleskan pada serat rumput payung.



Gambar 20. Thinner A

(Dokumentasi Pribadi)

d. Alkali

Alkali digunakan untuk merendam serat rumput payung setelah melalui proses penggilingan.



Gambar 21. Alkali NaOH

(Dokumentasi Pribadi)

e. Minyak/ Oli

Minyak/ Oli digunakan untuk melapisi plastik sebelum digunakan untuk pengepresan. Pada penelitian ini menggunakan oli.

f. Lem

Lem yang difungsukan untuk melekatkan amplas pada spesimen yang nantinya akan dilakukan pengujian. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi selip ketika pengujian berlangsung.



Gambar 22. Lem

(Dokumentasi Pribadi)

2. Alat

Alat-alat yang dibutuhkan meliputi:

a. Alat Pembuat Spesimen

1) Kayu penjepit serat

Kayu penjepit serat difungsikan untuk menjepit serat ketika penjemuran atau pembuatan lamina agar serat tetap rapi/ tidak mengalami puntir. Puntir yang dimaksud adalah proses melengkungnya serat karena proses penjemuran).



Gambar 23. Kayu penjepit serat

(Dokumentasi Pribadi)

2) Kayu Pengaku

Kayu pengaku difungsikan untuk menahan agar serat tertarik ketika penjemuran dengan menahan antar kayu penjepit pada ujung serat. Hal tersebut dilakukan agar serat tidak keriting/ puntir berlebih ketika penjemuran berlangsung.



Gambar 24. Kayu pengaku

(Dokumentasi Pribadi)

3) Mesin pemipih batang rumput payung

Mesin pemipih digunakan untuk memipihkan rumput payung hingga membentuk serat. Untuk serat yang memiliki diameter besar (melebihi kapasitas penggiling) di belah terlebih dahulu menjadi dua bagian kemudian dipipihkan. Pemipihan ini akan mengurangi kadar air pada yang terkandung pada batang rumput payung.



Gambar 25. Mesin pemipih serat rumput payung

(Dokumentasi Pribadi)

4) Timbangan digital

Timbangan digital berfungsi untuk menakar kadar alkali yang akan digunakan untuk perendaman serat rumput payung.



Gambar 26. Timbangan digital

(Dokumentasi Pribadi)

5) Alat *press*

Alat *press* berfungsi sebagai media untuk menekan komposit yang sudah dilem untuk menjadi lamina berukuran 35 cm x 35 cm. Alat *press* ini dilengkapi dengan dongkrak sebagai penekan utamanya.



Gambar 27. Alat press lamina

(Dokumentasi Pribadi)

6) Kuas

Kuas digunakan untuk mengoleskan lem epoxy kepada serat rumput payung. Pada umumnya kuas yang ideal digunakan adalah berdiameter minimal 1,5”.



Gambar 28. Kuas

(Dokumentasi Pribadi)

7) Plastik

Plastik ini berfungsi untuk melapisi area terluar pada spesimen ketika pengepresan dilakukan. Plastik yang digunakan adalah berukuran 50 x 50 cm yang sebelum digunakan dilapisi dengan minyak/ oli agar tidak lengkat ketika pengepresan selesai dilakukan.

8) Pelat pembatas ketebalan

Pelat pembatas ketebalan ini difungsikan untuk membatasi pada sudut-sudut alat pengepres lamina untuk mencapai tebal rencana.



Gambar 29. Pelat pembatas ketebalan (5 mm)

(Dokumentasi Pribadi)

9) Gerinda potong

Gerinda potong dimaksudkan untuk keperluan pemotongan

produk maupun untuk memotong membentuk spesimen sesuai dengan spesifikasi dimensi yang ada pada ASTM D638- 02a.

10) Amplas

Amplas merupakan alat yang difungsikan untuk melapisi pada daerah ujung spesimen yang kemudian dilekatkan dengan lem agar tidak terjadi selip ketika pengujian spesimen berlangsung.

b. Alat uji tarik

1) *Universal Testing Machine* (UTM)

UTM adalah mesin atau alat pengujian tegangan tarik suatu bahan maupun material.

2) Pelat penjepit

Pelat penjepit digunakan untuk menjepit spesimen ketika melakukan pengujian tarik.



Gambar 30. Pelat penjepit spesimen

(Dokumentasi Pribadi)

3) *Load cell*

Alat yang menghasilkan sinyal keluaran terhadap beban (gaya yang diterima spesimen).



Gambar 31. *Load cell*

(Dokumentasi Pribadi)

4) *Load meter*

Load meter adalah alat yang memberikan informasi beban perkilogram yang berhubungan dengan *Load cell*.



Gambar 32. *Load meter*

(Dokumentasi *Pribadi)*

5) *Linear* Variable Displacement Tranducer (LVDT)

LVDT adalah alat yang dipasang di samping benda uji yang dihubungkan dengan Displacement meter.



Gambar 33. LVDT

(Dokumentasi Pribadi)

6) *Displacement meter*

Displacement meter adalah alat yang memberikan informasi nilai atau besar perpindahan.



Gambar 34. *Displacement meter*

(Dokumentasi Pribadi)

3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi:

a. Persiapan alat dan bahan

1) Survei lokasi sumber produksi rumput payung

2) Menyiapkan alat pemotong batang (gunting/ pisau) dan karung/ wadah sebagai tempat potongan batang rumput payung

3) Memotong batang rumput payung dan memisahkan dari daun

b. Proses pembuatan serat

1) Memotong batang rumput payung sepanjang 60 cm

2) Menyiapkan mesin pemipih untuk batang rumput payung

3) Memipihkan batang rumput payung supaya membentuk serat

4) Menjemur serat rumput payung

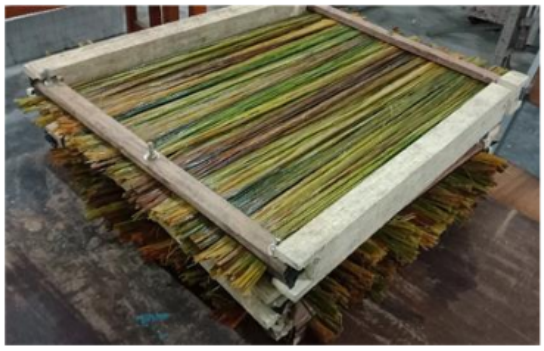
c. Proses perendaman serat komposit dengan menggunakan alkali

1) Melarutkan alkali kedalam suatu wadah dengan perbandingan 5% pada 100 ml air

2) Rendam serat dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam dan 3 jam serta menyisihkan yang serat untuk variasi tanpa perendaman

3) Cuci serat dengan menggunakan air bersih hingga air cucian benar-benar bersih

4) Susun serat pada kayu penjepit dan dilengkapi kayu pengaku



Gambar 35. Penyusunan serat pada kayu penjepit

(Dokumentasi Pribadi)

5) Jemur serat hingga kering

d. Proses Pembuatan Spesimen

1) Menyiapkan resin dan hardener dengan perbandingan 1:1, lalu dicampur dengan thinner agar mudah pengaplikasiannya, dan usahakan hingga campuran lem berwarna bening/ transparan

2) Menyiapkan 2 lembar plastik berukuran 50 x 50 cm (untuk lapisan terluar pada pengepressan) dan dilapisi minyak secukupnya
3) Serat yang sudah kering disusun diatas meja press menjadi lamina
4) Mengoleskan lem epoxy pada lapisan serat dengan kuas hingga merata
5) Mengulangi hal yang sama untuk membuat lamina hingga 5 lapisan dengan menyusun berlawanan arah serat
6) Press serat hingga serat terkunci dan lepas kayu penjepit agar tidak menghalangi proses pengepressan
7) Biarkan pengepresan 2 x 24 jam



Gambar 36. Pengepressan lamina serat rumput payung
(Dokumentasi Pribadi)

e. Pemotongan spesimen
1) Cetakan dilepas dari meja press dan dipotong dengan ukuran 35 cm x 35 cm
2) Spesimen dibentuk/ dipotong menggunakan gerinda tangan



Gambar 37. Pemotongan komposit serat

(Dokumentasi Pribadi)

3) Bentuk dan ukuran spesimen sesuai ketentuan ASTM D638-02a



Gambar 38. Spesimen uji tarik

(Dokumentasi Pribadi)

4) Lekatkan amplas pada 4 (empat) sisi ujung spesimen dengan menggunakan lem



Gambar 39. Spesimen yang siap siap diuji tarik

(Dokumentasi Pribadi)

f. Pengujian spesimen

1) Mempersiapkan alat dan benda uji yang telah berbentuk sesuai dengan ASTM D638-02a

2) Kedua ujung benda uji dipasang pada pencekam mesin uji tarik (UTM) disertai amplas agar tidak terjadi selip ketika penarikan



Gambar 40. Sett-up benda uji

(Dokumentasi Pribadi)

3) Benda uji ditarik arah memanjang secara perlahan
4) Membuat video selama proses penarikan berlangsung hingga terjadi penurunan beban dan pembacaan beban dapat dilihat pada load cell dan load meter sedangkan perpindahan pada displacement meter.
5) Pengujian dilakukan pada sampel-sampel berikutnya

g. Analisa dan kesimpulan

1) Mengambil data pengujian
2) Mengolah data menggunakan *Microsoft Excel*
3) Menganalisa data dan mengambil keputusan

4. Rancangan Penelitian

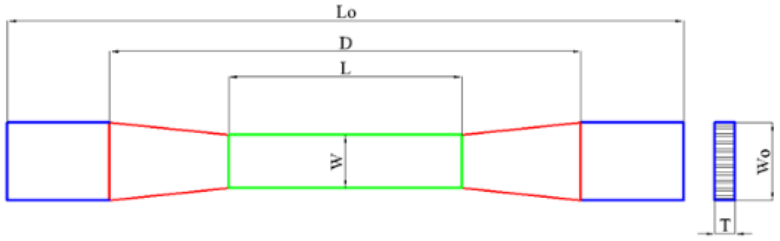
Pada penelitian ini, plafon komposit serat rumput payung dengan *matrix epoxy* akan dilakukan pengujian kekuatan terhadap tarik. Pengujian tarik ini mengacu pada standar ASTM D638- 02a (*Standard Test Method For Tensile Properties Of Plastics*). Komposisi pada plafon serat rumput payung ini adalah 80% serat rumput payung dan 20% *matrix epoxy*. Pada pengujian

kekuatan tarik, plafon komposit serat rumput payung divariasikan dengan lama perendaman alkali 0 jam, 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, dimana masing-masing variasi terdiri dari 5 benda uji.

Berikut adalah spesifikasi benda uji yang akan dibuat :

a. *Spesimen* uji tarik

Geometri spesimen uji tarik plafon serat rumput payung dengan matrix epoxy mengacu pada ASTM D638- 02a (*Standard Test Method For Tensile Properties Of Plastics*).



Gambar 41. Dimensi spesimen uji tarik
(ASTM D638- 02a, 2003)

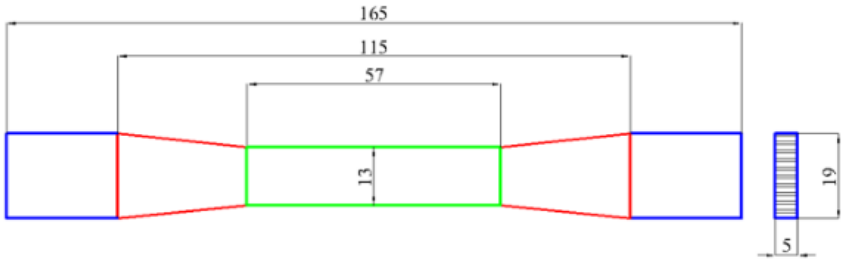
Tabel 1. Dimensi spesimen berdasarkan ketebalan

Specimen Dimensions for Thickness, T, mm (in.)[A]						
Dimensions (see drawings)	7 (0,28) or under		Over 7 to 14 (0,28 to 0,55), inci	4 (0,16) or under		Tolerances
	Type I	Type II	Type III	Type IV[B]	Type V[C,D]	
W- Width of narrow section[E,F]	13 (0,50)	6 (0,25)	19 (0,75)	6 (0,25)	3,18 (0,125)	±0,5 (±0,002)[B,C]
L- Length of narrow section	57 (2,25)	57 (2,25)	57 (2,25)	33 (1,30)	9,53 (0,375)	±0,5 (±0,002)[C]
WO- Width overall, min[G]	19 (0,75)	19 (0,75)	29 (1,13)	19 (0,75)	...	+6,4 (+0,25)
WO- Width overall, min[G]	...	...	...	...	9,53 (0,375)	+3,18 (+0,125)
L- Length overall, min[H]	165 (6,5)	183 (7,2)	246 (9,7)	115 (4,5)	63,5 (2,5)	no max (no max)
G- Gage length[I]	50 (2,00)	50 (2,00)	50 (2,00)	...	7,62 (0,300)	±0,25 (±0,010)[C]
G- Gage length[I]	...	...	...	25 (1,00)	...	±0,13 (±0,005)
D- Distance between grips	115 (4,5)	135 (5,3)	115 (4,5)	65 (2,5)	25,4 (1,0)	±5 (±0,2)
R- Radius of fillet	76 (3,0)	76 (3,00)	76 (3,00)	14 (0,56)	12,7 (0,5)	±1 (±0,004)[C]
RO- Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1,00)	...	±1 (±0,004)

Sumber : (ASTM D638- 02a, 2003)

Berdasarkan tabel diatas, dimensi spesimen yang akan dibuat apabila menggunakan ketebalan lamina (T) 5 mm adalah :

Tipe	: Tipe I	Lo	: 165 mm
W	: 13 mm	D	: 115 mm
L	: 57 mm		
Wo	: 19 mm		



Gambar 42. Dimensi spesimen uji tarik

(Hasil Perencanaan, 2018)

b. Jumlah *Spesimen*

Pada setiap variasi lama perendaman serat dengan alkali terdiri dari lima buah spesimen, sehingga dengan empat variasi perendaman didapatkan dua puluh buah spesimen. Rekapitulasi jumlah spesimen dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Jumlah spesimen

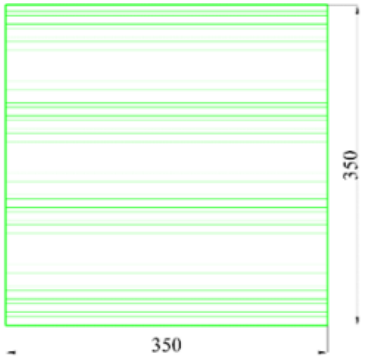
No.	Variasi durasi Perendaman	Jumlah spesimen
1	0 jam	5 buah
2	1 Jam	5 buah
3	2 Jam	5 buah
4	3 Jam	5 buah

Sumber : Hasil Perencanaan (Cristina, 2018)

c. Komposisi *Matrix*

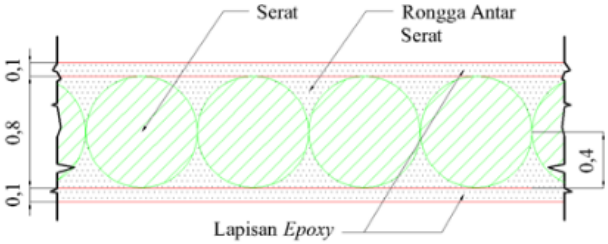
Unsur penyusun komposit seperti *matrix* dan serat berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan, maka penetuan

komposisi dalam penyusunan memegang peranan penting. Pada penelitian ini, perbandingan komposisi antara serat dan *matrix* adalah 80% : 20%.



Gambar 43. Dimensi komposit

(Hasil Perencanaan, 2018)



Gambar 44. Susunan serat pada tiap lamina

(Hasil Perencanaan, 2018)

Berikut adalah perhitungan untuk menentukan berat serat dan matrix dalam tiap lamina berukuran 350 mm x 350 mm :

1) Menghitung volume *matrix epoxy*

   Tebal *epoxy* lapis bawah x panjang lamina x lebar lamina =

   0,1 mm x 350 mm x 350 mm = 12.250 mm^3

2) Menghitung volume *matrix epoxy* pada rongga antar serat

   a) Menghitung luas lingkaran serat

      0,25 x π x (diameter serat)^2 =

      0,25 x 3,14 x $(0,8)^2$ = 0,502 mm^2

b) Menghitung jumlah susunan serat

Panjang : diameter =

350 : 0,8 = 437,5 ≈ 440 buah serat

c) Menghitung luas serat total

Jumlah serat x luas lingkaran =

440 serat x 0,502 mm^2 = 220, 880 mm^2 ≈ 221 mm^2

d) Menghitung luas lapisan

Panjang lamina x tebal lamina =

350 mm x 0,8 mm = 280 mm^2

e) Menghitung luas rongga matrix epoxy keseluruhan

Luas lapisan - luas serat total =

280 mm^2 - 221 mm2 = 59 mm^2

f) Menghitung volume rongga total

Luas rongga keseluruhan x lebar lamina =

59 mm^2 x 350 mm = 20.650 mm^3

g) Menghitung volume rongga

Volume rongga total : 2 =

20.650 mm^3 : 2 = 10.325 mm^3

3) Total volume *matrix epoxy* dalam satu lapis

Vol. *epoxy* 1 lapis+ Vol. *epoxy* rongga antar serat =

12.250 mm^3 + 10.325 mm^3 = 22.575 mm^3

= 22,575 ml

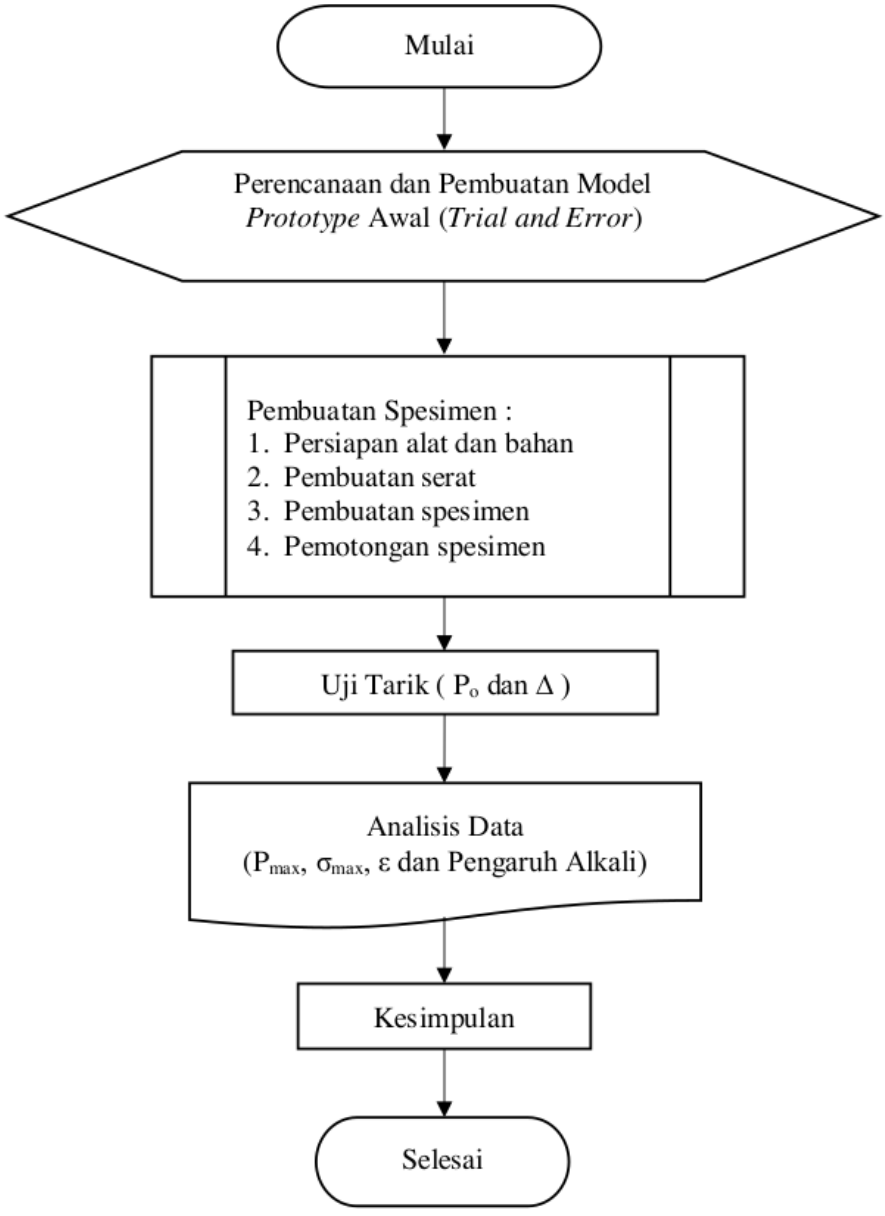
4) Total Volume *matrix epoxy* untuk 5 lapis

Total volume *matrix epoxy* dalam satu lapis x 10 =

22,575 ml x 10 = 225,75 ml

5. Diagram Alir Penelitian

Pada proses penelitian ini dijelaskan dengan diagram alir sebagai berikut :



6. Hasil

Hasil dari setiap variasi perendaman serat dalam larutan alkali adalah beragam. Setiap variasi perendaman terdiri dari 5 (lima) lamina yang disusun bersilang serat antar laminanya kemudian dipotong sesuai ketentuan pada ASTM D638-02a berdasarkan ketebalan (T) 5 mm. Masing-masing variasi perendaman disediakan 5 (lima) spesimen, sehingga jumlah dari keseluruhan 4 (empat) variasi perendaman adalah 20 (dua puluh) spesimen.

a. Tebal Spesimen

Berdasarkan pelaksanaan pembuatan spesimen komposit serat rumput payung yang telah dilakukan dengan 4 (empat) variasi perendaman, diperoleh hasil ketebalan pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 3. Perbandingan tebal rencana dan hasil pelaksanaan
(variasi 0 jam perendaman alkali)

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil (mm)
1	A_1	5	6
2	A_2	5	6
3	A_3	5	6
4	A_4	5	6
5	A_5	5	6

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Spesimen A merupakan spesimen dengan variasi perendaman 0 jam atau tanpa dilakukan perendaman dengan alkali.

Tabel 4. Perbandingan tebal rencana dan hasil pelaksanaan
(variasi 1 jam perendaman alkali)

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil (mm)
1	B_1	5	7
2	B_2	5	7
3	B_3	5	7

4	B_4	5	7
5	B_5	5	7

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Spesimen B merupakan spesimen dengan variasi perendaman 1 jam pada larutan alkali.

Tabel 5. Perbandingan tebal rencana dan hasil pelaksanaan (variasi 2 jam perendaman alkali)

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil (mm)
1	C_1	5	7
2	C_2	5	7
3	C_3	5	7
4	C_4	5	7
5	C_5	5	7

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Spesimen C merupakan spesimen dengan variasi perendaman 2 jam pada larutan alkali.

Tabel 6. Perbandingan tebal rencana dan hasil pelaksanaan (variasi 3 jam perendaman alkali)

No.	Spesimen	Tebal Rencana (mm)	Tebal Hasil (mm)
1	D_1	5	10
2	D_2	5	10
3	D_3	5	10
4	D_4	5	10
5	D_5	5	10

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Spesimen D merupakan spesimen dengan variasi perendaman 3 jam pada larutan alkali.

b. Beban Tarik Maksimum dan Tegangan Tarik Maksimum

Data beban tarik optimum diperoleh pada bacaan Load meter dari hasil pengujian 20 spesimen dimana masing-masing variasi terdiri dari 5 spesimen. Dari data beban optimum (P) kelima spesimen tersebut untuk setiap variasi perendaman diambil 3 nilai terbesar untuk analisis. Berikut adalah data beban optimum (P) dan tegangan tarik dari beban maksimum (Pmax) :

Tabel 7. Beban Tarik Maksimum

Spesimen	P (N)	PRerata - PMax (N)	$(PRerata - Pmax)^2$ (N)
A2	4175	128,33	16469,44
A3	4595	291,67	85069,44
A4	4140	163,33	26677,78
PRerata	4303,33		
$(\sum (PRerata - PMax)^2)$			128216,67

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum(P - P_{Rerata})^2)}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{128216,67}{2}\right)}$$

$$= 253,20$$

$$P_{max} = (P_{Rerata}$$

$$= 4303,33 - 253,20$$

$$= 4050,14 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} = \frac{4050,14}{78} = 51,92 \text{ N/mm}^2$$

Tabel 8. Beban tarik optimum pada variasi 1 jam perendaman alkali

Spesimen	P (N)	$P_{Rerata} - P_{Max}$ (N)	$(P_{Rerata} - P_{max})^2$ (N)
B2	5905	523,33	273877,78
B3	7250	821,67	675136,11
B5	6130	298,33	89002,78
P_{Rerata}	6428,33		
$(\sum (P_{Rerata} - P_{Max})^2)$			1038016,667

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum (P - P_{Rerata})^2)}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{1038016,6}{2}\right)}$$

$$= 720,42$$

$$P_{max} = (P_{Rerata}$$

$$= 6428,33 - 720,42$$

$$= 5707,91 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} = \frac{5707,91}{91} = 62,72 \text{ N/mm}^2$$

Tabel 9. Beban tarik optimum pada variasi 2 jam perendaman alkali

Spesimen	P (N)	$P_{Rerata} - P_{Max}$ (N)	$(P_{Rerata} - P_{max})^2$ (N)
C1	4780	480,00	230400,00
C2	5680	420,00	176400,00
C5	5320	60,00	3600,00
P_{Rerata}	5260,00		
$(\sum (P_{Rerata} - P_{Max})^2)$			410400,00

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum(P - P_{Rerata})^2)}{(n-1)}} \qquad P_{max} = (P_{Rerata}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{410400}{2}\right)} \qquad = 5260 - 452,99$$

$$= 452,99 \qquad = 4807,01 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{p_{max}}{A} = \frac{4807,01}{91} = 52,82 \text{ N/mm}^2$$

Tabel 10. Beban tarik optimum pada variasi 3 jam perendaman alkali

Spesimen	P (N)	$P_{Rerata} - P_{Max}$ (N)	$(P_{Rerata} - P_{max})^2$ (N)
D2	6540	316,67	100277,78
D3	7220	363,33	132011,11
D4	6810	46,67	2177,78
P_{Rerata}	6856,67		
$(\sum (P_{Rerata} - P_{Max})^2)$			234466,67

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum(P - P_{Rerata})^2)}{(n-1)}} \qquad P_{max} = (P_{Rerata}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{234466,667}{2}\right)} \qquad = 6856,67 - 342,39$$

$$= 342,39 \qquad = 6514,27 \text{ N}$$

$$= \frac{P_{max}}{A} = \frac{7220}{130} = 55,54 \text{ N/mm}^2$$

c. Regangan pada variasi perendaman alkali

Pada pengujian tarik komposit ini terjadi penambahan beban yang

menyebabkan terjadinya deformasi pada material komposit. Deformasi ini disebut dengan regangan yang menunjukkan bahwa material ini dapat berdeformasi sedemikian rupa ketika menerima beban. Dari regangan yang terjadi dapat dilihat tingkat daktilitas pada material tersebut. Untuk memperoleh data regangan pada penelitian ini diambil satu sampel spesimen dari masing-masing variasi perendaman alkali.

7. Pembahasan

a. Faktor yang mempengaruhi hasil tebal spesimen

Pada perencanaan untuk tebal spesimen adalah 5 mm pada setiap variasi perendaman, namun ketika pelaksanaan pembuatan spesimen tebal yang diperoleh bervariasi dan berbeda dengan tebal yang telah direncanakan. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti alat, bahan, dan proses pembuatan spesimen.

1) Alat

Alat yang digunakan pada proses penelitian merupakan faktor yang mempengaruhi hasil, misalnya penggunaan mesin pemipih pembentuk serat. Mesin yang digunakan untuk membentuk serat sudah aus pada roller-nya, sehingga sering terjadi selip dan menyebabkan kurang maksimal untuk membentuk serat pada batang rumput payung.

2) Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah serat alami yang memiliki diameter bervariasi pada setiap batang maupun antar ujung dan pangkal batang. Hal tersebut mempengaruhi juga dalam pembentukan serat yang diharapkan 0,8 mm menjadi bervariasi pula. Selain itu setelah serat berinteraksi dengan alkali dan mengalami panas ketika penjemuran, mengakibatkan serat yang disusun pada rangkaian kayu penjepit dan pengaku mengalami puntir dan membuat diameter serat yang kering menjadi bervariasi pula

ukurannya.

3) Proses Pembuatan Spesimen

Pada proses pembuatan spesimen menjadi faktor penentu berhasilnya penelitian yang telah dilakukan. Dalam hal ini adalah proses penataan serat menjadi lamina ketika sebelum dilakukan pengepresan. Serat yang telah mengalami penjemuran mengalami penyusutan dan mengakibatkan rongga antar serat dan menjadi sangat kaku khususnya untuk serat yang sebelumnya direndam pada larutan alkali. Hal tersebut mengakibatkan sulitnya penataan pada alat pengepres dan sifat serat yang telah kaku (tidak dapat menyusut lagi) tidak dapat dipress lebih tipis lagi untuk mencapai ketebalan rencana.

b. Perbandingan Nilai Beban Tarik Maksimum terhadap Variasi Perendaman Alkali

Dari pengujian spesimen yang telah dilakukan, didapat hasil untuk beban maksimum dan tegangan tarik pada 4 (empat) variasi perendaman alkali yang dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

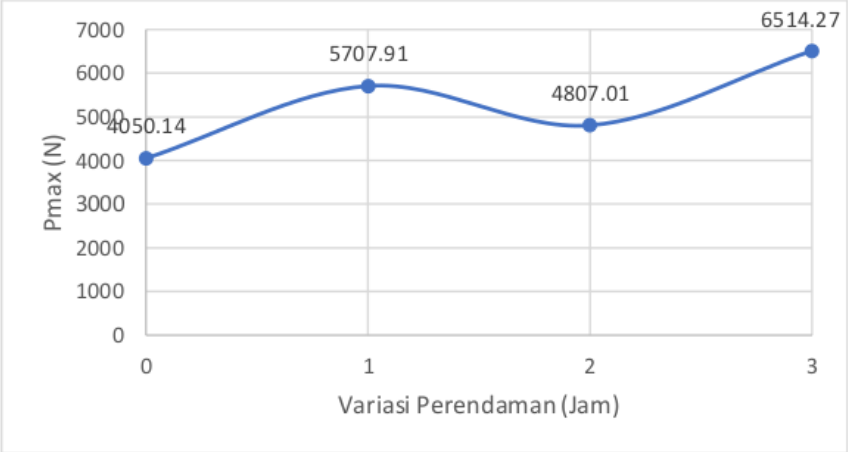
Tabel 11. Hasil beban maksimum (Pmax) dan tegangan tarik (σ) spesimen

No.	Kode Spesimen	Variasi Perendaman	P_{MAX}	b	h	A	Tegangan Tarik
		(jam)	(N)	(mm)	(mm)	(mm^2)	(N/ mm^2)
1	A	0	4050,14	13	6	78	51,92
2	B	1	5707,91	13	7	91	62,72
3	C	2	4807,01	13	7	91	52,82
4	D	3	6514,27	13	10	130	55,54

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Berdasarkan tabel di atas, untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkali terhadap beban tarik maksimum pada spesimen dapat dilihat pada Grafik IV-1.

Grafik 1. Perbandingan Pmax terdadap variasi perendaman alkali



Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Sesuai grafik diatas, keempat variasi perendaman alkali memperlihatkan nilai beban tarik maksimum pada masing-masing spesimennya. Beban tarik maksimum terkecil dari keempat variasi spesimen ditunjukkan pada variasi spesimen 0 jam (Kode Spesimen A)/ tanpa perendaman alkali, sedangkan untuk beban tarik maksimum terbesar terjadi pada spesimen 3 jam perendaman alkali (Kode Spesimen D). Hal ini dipengaruhi dengan tebal hasil yang kurang sesuai dengan yang tebal yang direncanakan, karena pada spesimen D ini ketebalannya mencapai 2 kali lipat ketebalan rencana. Dengan begitu semakin luas pula daerah untuk pendistribusian beban yang diterima.

Grafik diatas menunjukkan adanya pengaruh perlakuan perendaman alkali, khususnya terhadap sifat mekanik material yang ditandai dengan meningkatnya kuat tarik spesimen. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai beban tarik maksimum dari spesimen dengan perendaman alkali (1 jam, 2 jam, dan 3 jam) yang besarnya di atas nilai beban tarik maksimum spesimen tanpa perendaman alkali yaitu 4050,14N.

c. Perbandingan Nilai Tegangan Tarik terhadap Variasi Perendaman Alkali

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil beban tarik maksimum pada empat variasi perendaman alkali yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

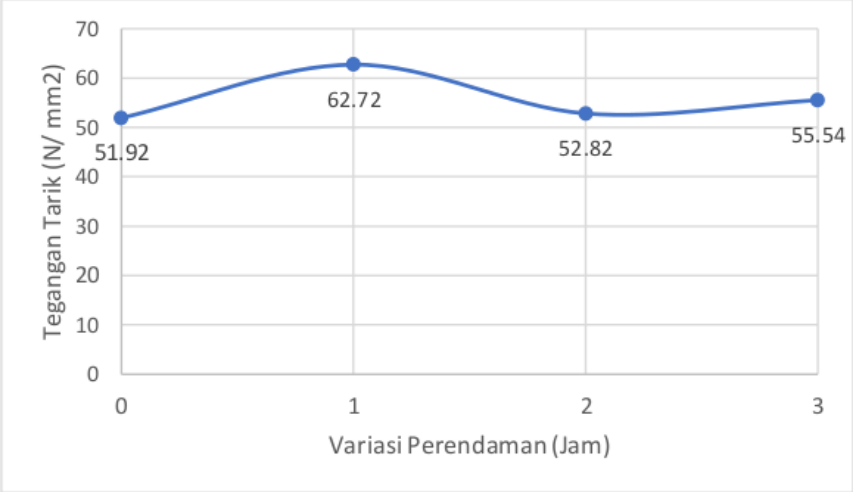
Tabel 12. Hasil beban maksimum (Pmax) dan tegangan tarik (σ) spesimen

No.	Kode Spesimen	Variasi Perendaman	P_{MAX}	b	h	A	Tegangan Tarik
		(jam)	(N)	(mm)	(mm)	(mm^2)	(N/ mm^2)
1	A	0	4050,14	13	6	78	51,92
2	B	1	5707,91	13	7	91	62,72
3	C	2	4807,01	13	7	91	52,82
4	D	3	6514,27	13	10	130	55,54

Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Dari beban tarik maksimum dan dimensi penampang daerah yang direncanakan dapat diperoleh hasil tegangan tarik pada setiap variasi spesimen serta pengaruh variasi perendaman alkali dengan melihat Grafik IV-2.

Grafik 2. Perbandingan tegangan tarik (σ) terdadap variasi perendaman alkali



Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa terjadi pengaruh peningkatan tegangan tarik dengan adanya perilaku perendaman alkali serat rumput payung untuk plafon komposit. Hal tersebut ditunjukkan pada besarnya nilai tegangan tarik pada setiap variasi perendaman (1 jam, 2 jam, dan 3 jam) lebih besar dari 51,92 Mpa yang merupakan besarnya tegangan tarik pada spesimen tanpa perendaman alkali. Pada grafik diatas besar tegangan tarik dari keempat variasi perendaman alkali terdapat pada spesimen tanpa alkali yaitu 51,92 MPa, sedangkan untuk besar nilai tegangan tarik tertinggi pada variasi 1 jam perendaman (Kode Spesimen B) yaitu 62,72 MPa.

d. Bentuk Deformasi

Dari hasil pengamatan ketika pengujian berlangsung, berakibat deformasi pada masing-masing spesimen. Deformasi tersebut terlihat pada perubahan yang terjadi dari gambar sebelum pengujian dan sesudah pengujian. Pada gambar setelah pengujian diperoleh ketika beban di *load cell* telah turun yang artinya sudah tidak ada perlawanan lagi dari material.

1) Spesimen A (0 jam)/ tanpa perendaman alkali



Gambar 45. Spesimen Variasi 0 jam (A) sebelum pengujian (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 46. Spesimen 0 jam (A) setelah pengujian
(Dokumentasi Pribadi)

Pada pengujian tarik spesimen A dimana spesimen ini tanpa direndam alkali, terdapat satu spesimen yang mengalami patah secara langsung. Patah yang terjadi berada pada daerah rencana. Hal tersebut terjadi karena kurang sesuai penempatan posisi (kurang tegak lurus dengan UTM) pada setting sebelum pengujian. Sedangkan deformasi yang terjadi pada spesimen A yang lain, yaitu terjadi retak-retak yang kemudian disusul dengan patah pada daerah rencana. Dari penelitian ini, semua spesimen A mengalami patah.

2) Spesimen B (1 jam perendaman alkali)



Gambar 47. Spesimen 1 jam (B) sebelum pengujian
(Dokumentasi Pribadi)



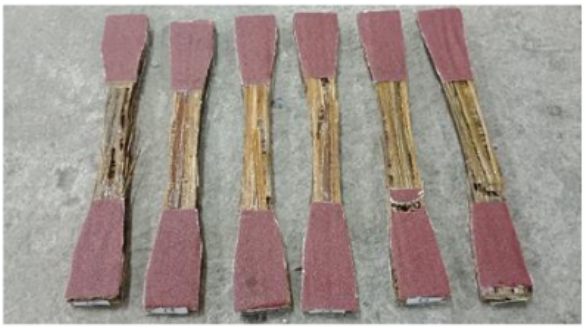
Gambar 48. Spesimen 1 jam (B) setelah pengujian
(Dokumentasi Pribadi)

Pada pengujian tarik spesimen B terdapat dua spesimen yang keretakan dan patah terjadi diluar daerah rencana, hal tersebut terjadi karena penempatan posisi spesimen ketika pengujian kurang tepat dan terdapat rongga pada spesimen yang mengurangi kapasitas daerah rencana. Rongga pada spesimen diakibatkan karena kurang rapatnya penyusunan serat sebelum penjemuran dilakukan. Sedangkan spesimen B yang lain mengalami retak-retak yang disusul dengan patah pada daerah rencana.

3) Spesimen C (2 jam perendaman alkali)



Gambar 49. Spesimen 2 jam (C) sebelum pengujian
(Dokumentasi Pribadi)



Gambar 50. Spesimen 2 jam (C) setelah pengujian
(Dokumentasi Pribadi)

Pada pengujian tarik Spesimen C, terdapat dua spesimen yang mengalami kerusakan pada daerah rencana. Sedangkan spesimen C yang lain mengalami retak-retak pada daerah rencana yang kemudian disusul dengan patah. Kerusakan yang terjadi karena masih terdapat rongga /

kurang rapat pada penyusunan serat.

4) Spesimen D (3 jam perendaman alkali)



Gambar 51. Spesimen 3 jam (D) sebelum pengujian

(Dokumentasi Pribadi)



Gambar 52. Spesimen 3 jam (D) setelah pengujian

(Dokumentasi Pribadi)

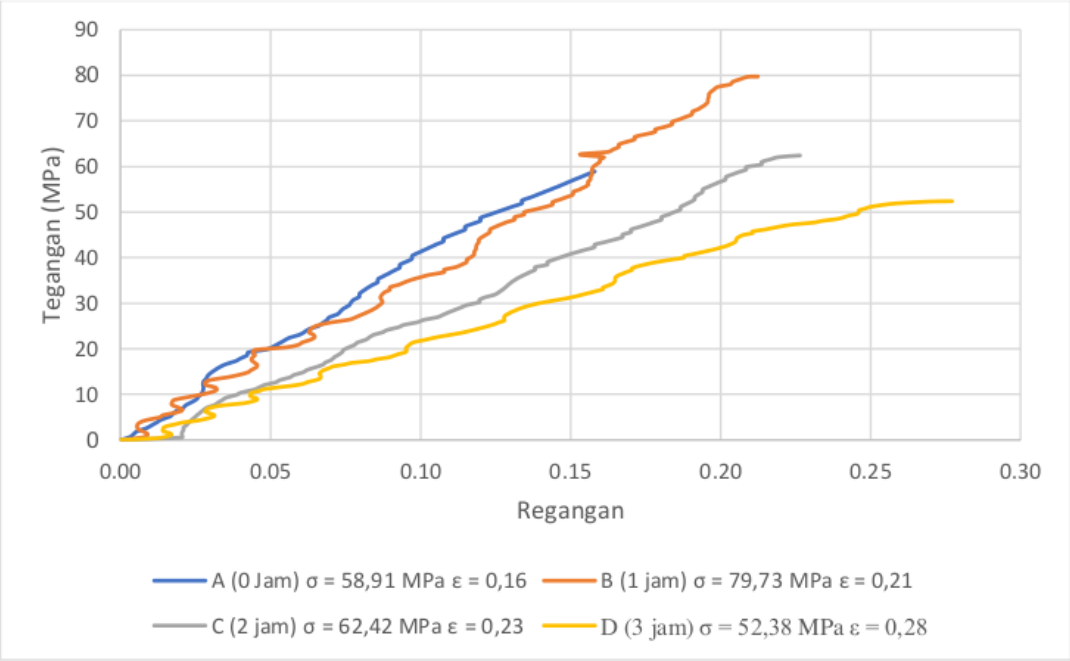
Untuk pengujian tarik spesimen D, terdapat satu spesimen yang mengalami selip ketika pengujian berlangsung. Selip terjadi pada daerah amplas ke spesimen, hal tersebut dikarenakan pengolesan lem yang kurang. Untuk spesimen yang lain, terjadi kerusakan pada daerah rencana yang diawali dengan retak-retak kecil yang kemudian terjadi patahan.

e. Perbandingan Nilai Tegangan dan Regangan terhadap Variasi Perendaman Alkali

Dari data tegangan dan regangan yang telah diperoleh pada hasil

penelitian ini, maka dapat digambarkan perbandingan antara nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada masing-masing variasi perendaman alkali. Perbandingan besarnya tegangan dan regangan dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

Grafik 3. Perbandingan nilai tegangan dan regangan pada keempat variasi perendaman alkali



Sumber : Hasil Penelitian (Cristina, 2018)

Pada grafik diatas, terlihat bahwa besarnya tegangan tarik sebanding dengan regangan yang ditunjukkan pada bentuk kurva yang semakin naik dan kearah bertambahnya regangan. Pada spesimen A atau tanpa perendaman alkali, terlihat bahwa material tersebut begitu getas dibandingkan dengan ketiga spesimen yang mengalami perendaman alkali. Hal tersebut dibuktikan pada grafik spesimen A yang panjang regangannya lebih kecil dari spesimen yang lain. Regangan tertinggi dicapai oleh spesimen D dengan perendaman 3 jam alkali, sedangkan tegangan tertinggi dicapai oleh spesimen B dengan 1 jam perendaman alkali. Dengan demikian, dapat dibuktikan bahwa adanya pengaruh besar

terhadap perendaman alkali yaitu memberi nilai tambah pada daktilitas material komposit yang membuat material menjadi lebih liat.

8. Kesimpulan

Dari penelitian analisis perlakuan alkali serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) terhadap kekuatan tarik plafon komposit dengan *matrix epoxy* yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa ada pengaruh perendaman alkali dari empat variasi (0 jam, 1 jam, 2 jam, dan 3 jam) terhadap kuat tarik plafon. Perendaman serat dengan alkali menghasilkan material yang lebih kuat dan liat dibandingkan dengan tanpa perendaman, hal tersebut dibuktikan dari grafik tegangan dan regangan dimana ketiga variasi yang mengalami perendaman serat 1 jam, 2 jam, dan 3 jam memiliki tegangan tarik dan regangan lebih tinggi daripada serat yang tanpa perendaman alkali. Kuat tarik tertinggi dicapai dari variasi perendaman alkali 1 jam dengan tegangan sebesar 62,72 MPa. Dari analisis yang telah dilakukan, serat rumput payung dengan perendaman alkali 1 jam untuk bahan dasar plafon sangat baik dan efektif digunakan, karena berasal dari serat alami yang memiliki sifat kuat dan daktail. Pada kondisi serat yang demikian plafon mampu memikul berat sendirinya. Selain itu serat dengan perlakuan alkali dapat mengurangi bahkan menghilangkan zat-zat organik yang dapat menyebabkan jamur pada kondisi lembab.

9. Saran

a. Pada proses penyusunan serat ke kayu penjepit sebelum penjemuran sebaiknya lebih rapi dan padat agar tidak terjadi rongga/ jarak antar serat yang nantinya akan mengurangi kuat tarik plafon
b. Peralatan pendukung untuk proses pembuatan komposit lebih diperhatikan kebersihannya, termasuk alat perendaman alkali
c. Sebaiknya pengepresan menggunakan dongkrak hidraulis guna mempermudah proses pengepresan

d. Pelapisan epoxy sebelum pengepresan dilakukan bolak-balik agar lem merata sesuai takaran yang direncanakan

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D638- 02a. (2003). Standard test method for tensile properties of plastics. *ASTM International*. https://doi.org/10.1520/D0638-14.1

Diharjo, K. (2006). Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. *Jurnal Teknik Mesin*, *8*(1), 8–13. Diambil dari http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16474

Gere, James M., dan Stephen P. Timoshenko. 1972. *Mekanika Bahan*. Jakarta: Erlangga.

Gibson, R. F. (1994). Principle of Composite Material Mechanics. *Changes*, 276–276.

Irawan, Y. (2007). *Panduan Membangun Rumah*. Jakarta: PT Kawan Pustaka.

Irawan, Z. (2013). KOMPOSIT.

https://digilib.unila.ac.id/2085/8/BAB%20II.pdf (Diakses pada 11 Juli 2018 22:20 WIB)

Jawed, A. (2016). DEPT of Mechanical Engineering presentation on composite.

https://www.slideshare.net/aqibjawed/composites-60981354 (Diakses pada 17 Juli 2018 23:16 WIB)

Marsan, I. M. (2017). Analisis Pengaruh Variasi Ketebalan Plafon Komposit Serat Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Dengan Matrix Epoxy ditinjau Terhadap Kekuatan Tarik.

Martino, B. (2017). Analisis Pengaruh Variasi Ketebalan Plafon Komposit Serat Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Dengan Matrix Epoxy ditinjau Terhadap Kekuatan Lentur.

Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*,

2(2), hal 123-129.

Mohammed, L., Ansari, M. N. M., Pua, G., Jawaid, M., & Islam, M. S. (2015). A Review on Natural Fiber Reinforced Polymer Composite and Its Applications. *International Journal of Polymer Science*, *2015*.

https://doi.org/10.1155/2015/243947

Nayiroh, N. (2013). Teknologi Material Komposit. *UIN Malang*, 21. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Ryady, R. (2017). Analisis Pengaruh Variasi Ketebalan Plafon Komposit Serat Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Dengan Matrix Epoxy ditinjau Terhadap Kekuatan Sagging.

Schwartz. (1984). Composite Materials Handbook. *Measurement*, *2*(June), 5–7. https://doi.org/10.1016/0378-3804(85)90127-5

Situmorang, E. M. (2018). Analisis Perlakuan Alkali Serat Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Terhadap Kekuatan Lentur Plafon Komposit dengan Matrix Epoxy.

Surdia, T., & Saito, S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. *Book* (Vol. 4). https://doi.org/10.1016/S0733-8619(03)00096-3

Tambyrajah, D. (2015). Indulge & Explore Natural Fiber Composites Preface, 122.

Yoedono, B. S., Santjojo, D. J. D. H., & Martino, B. (2017). Analisi Kekuatan Lentur Plafon Komposit Serat Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Dengan Matrix Epoxy, 2–8.



Komposit Serat Rumput Payung

Inovasi Hijau

Bahan Bangunan Bekelanjutan

Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.
Dr. Sunik, S.T., M.T
Cristina Ade Inanta, S.T

YAYASAN DPI

ISBN 978-623-09-6981-2 (PDF)

PAK SONNY BUKU

ORIGINALITY REPORT

6%	6%	2%	5%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ojs.uajy.ac.id Internet Source	2%
2	Submitted to Universiti Selangor Student Paper	1%
3	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	1%
5	123dok.com Internet Source	1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		