

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komposit merupakan material yang dapat digunakan secara luas. Komposit terbentuk dari dua kombinasi material atau lebih sehingga dihasilkan material yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian utama yaitu *matriks* (pengikat) dan *reinforcement* (penguat). Kekuatan utama komposit terdapat pada jenis dan bahan bagian dasar *reinforcement* (penguat).

Serat yang sering digunakan dalam komposit adalah serat gelas (*fiberglass*) karena serat tersebut memiliki sifat mekanis yang bagus sebagai *reinforcement* (pengikat). Namun limbah serat *fiberglass* kurang ramah lingkungan karena merupakan bahan buatan yang sulit terurai. Salah satu alternatif lain *reinforcement* adalah serat bambu. Serat *fiberglass* diganti dengan serat bambu karena serat lebih ramah lingkungan serta mampu terdegradasi secara alami.

Pelepah kelapa sawit adalah bahan berlignoselulosa yang kaya akan serat dengan kandungan selulosa (51%) dan hamiselulosa (15%). Oleh karena itu pelepah kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan alternatif pada komposit *hybrid*. Penelitian ini penulis meneliti tentang pengaruh komposisi serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat mekanik komposit *hybrid*. Dimana penulis akan berinovasi mengabungkan antara serat bambu dengan serat pelepah kelapa sawit.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :

1. Kemungkinan serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit dapat menggantikan serat gelas sebagai serat yang digunakan dalam pembuatan komposit.

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah ini adalah sebagai berikut :

1. Sifat mekanis dari material komposit berupa kekuatan Tarik dan kekerasan
2. Serat bambu yang digunakan adalah bambu apus yang berusia \pm 4 tahun
3. Serat pelepah kelapa sawit yang digunakan adalah pelepah kelapa sawit yang berusia \pm 5 tahun dan posisi serat berada pada bagian tengah pelepah sawit.
4. Persentase 2 jenis serat yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 1.1 Komposisi Serat

Serat Bambu	Serat Pelepah Kelapa Sawit
100 %	0 %
70 %	30 %
60 %	40 %
40 %	60 %
30 %	70 %
0 %	100 %

5. Presentase Volume serat 50 % dan resin 50 %
6. *Orientasi* serat adalah *continuous*
7. Resin yang digunakan adalah resin jenis *thermoset*, yaitu resin *polyester*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Stara-1 (S-1) pada Prodi Mesin, fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Memberi masukan bagi kalangan akademisi dan praktisi serta pihak terkait mengenai kekuatan Tarik dan kekerasan komposisi serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat mekanik komposit hybrid.

3. Mendorong tumbuhnya *home industry* yang bergerak di bidang komposit dari serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit.
4. Pemanfaatan dan pengolahan bahan-bahan alami yang lebih ramah lingkungan untuk menghasilkan produk-produk teknologi.
5. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajuan atau referensi untuk penelitian selanjutnya dalam bidang komposit.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh komposisi serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat mekanik komposit *hybrid*.
2. Mengetahui perbedaan karakteristik serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penyusunan skripsi ini dapat tersusun secara sistematis dan mempermudah pembaca memahami tulisan ini, maka dilakukan pembagian bab berdasarkan isinya.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, Identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan dasar-dasar teori yang didasarkan dari hasil studi literature dan jurnal.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang waktu dan tempat penelitian, peralatan, bahan penelitian dan diagram alir penelitian.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang Analisa perhitungan kekuatan Tarik dan kekerasan komposisi serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat mekanik komposit hybrid.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membuat kesimpulan dari hasil perhitungan yang di dapat pada saat pengujian dilakukan serta membuat saran agar menyempurnakan penulisan skripsi ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Serat Bambu

Serat bambu di ambil dari pohon bambu, bambu memiliki komponen lignoselulosa berupa lignin, selulosa dan hamiselulosa. Selulosa merupakan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan serat bambu, sehingga perlu adanya proses pemisahan lignin dan hemiselulosa untuk mendapatkan selulosa. *Delignifikasi* merupakan proses penghilangan lignin pada bahan lignoselulosa.

Serat bambu dapat diperoleh dengan cara biologis, mekanis, maupun kimiawi. Proses pemisahan serat bambu secara biologis adalah dengan cara menghancurkan bambu lalu dilanjutkan dengan penambahan enzim alami. Proses mekanis dilakukan dengan cara menghancurkan bambu dan penambahan enzim. Sedangkan proses kimia salah satunya dilakukan dengan penambahan bahan kimia NaOH (*Natrium Hidroksida*) dan CS₂ (*Carbon disulfide*).

2.2. Serat Pelepah Kelapa Sawit

Sektor industri otomotif saat ini membutuhkan material yang memiliki sifat kuat dan ringan seperti halnya dari material komposit. Material komposit pada saat sekarang ini banyak digunakan dalam komponen atau sparepart otomotif seperti halnya untuk pembuatan bumper mobil, temeng motor dan bagian lainnya. Pelepah kelapa sawit adalah bahan berlignoselulosa yang kaya akan serat dengan kandungan selulosa (51%) dan hamiselulosa (15%). Oleh karena itu pelepah kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan alternatif pada komposit *hybrid*.

2.3. Pengertian Komposit

Material komposit didefinisikan sebagai campuran *makroskopik* antara serat dan *matrik* yang bertujuan untuk menghasilkan suatu material baru yang memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dari unsur penyusunnya. Dengan perbedaan material penyusun komposit, maka antara matrik dan penguat harus saling berinteraksi antar muka (*interface*), sehingga perlu ada penambahan material katalis. Pada material komposit serat berfungsi untuk memperkuat matrik berfungsi untuk melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan (*impact*).

Beberapa definisi dasar dari komposit sebagai berikut:

- a. *Sub-Mikro* (nano) yang artinya molekul tunggal dan kisi kristal, bila material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit (contoh: senyawa, paduan (alloy), polimer, dan keramik).
- b. *Mikrostruktur* yang artinya pada kristal, fase, dan senyawa, bila material disusun dari dua fase atau senyawa atau lebih disebut komposit (contoh: paduan Fe dan C).
- c. *Makrostruktur* yang artinya material yang disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk dan/atau komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain disebut material komposit (definisi secara *makro* ini yang biasa dipakai dalam mendefinisikan komposit).

Secara umum, penyusun komposit terdiri dari dua atau lebih material yang menimbulkan beberapa istilah dalam komposit, seperti: matrik (penyusun dengan fraksi volume terbesar), penguat (penahan beban utama), *interphase* (pelekat antara matrik dan penguat), dan *interface* (permukaan fase yang berbatasan dengan fase lain).

2.3.1. Sifat dan Karakteristik Komposit

Sifat maupun karakteristik dari komposit ditentukan oleh beberapa faktor :

- a. Material yang menjadi penyusun komposit
Karakteristik komposit ditentukan berdasarkan karakteristik material penyusun dan dapat ditentukan secara teoritis, sehingga akan berbanding secara proporsional.

- b. Bentuk dan struktur penyusun dari komposit.
Bentuk (*dimensi*) dan *struktur* (ikatan) penyusun komposit akan mempengaruhi karakteristik komposit.
- c. Interaksi antar penyusun.
Bila terjadi interaksi antar penyusun akan meningkatkan sifat dari komposit.

2.3.2. Sifat dan Karakteristik Serat

a. Serat Bambu

Serat bambu secara mekanik mempunyai kekuatan Tarik yang tinggi (140- 800 MPa) dan *modulus elastisitas* yang tinggi (33 GPa) dengan densitas yang rendah 0,6-0,8 g/cm³. Sehingga kekuatan jenis dan *modulus elastis* jenis serat bambu sangat tinggi dan sebanding dengan serat glass.

b. Serat Pelepah Kelapa Sawit

Pelepah kelapa sawit adalah bahan *berlignoselulosa* yang kaya akan serat dengan kandungan selulosa (51%) dan *hamiselulosa* (15%). Oleh karena itu pelepah kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan alternatif pada komposit *hybrid*.

2.3.3. Klasifikasi Komposit

Pada umumnya komposit dapat dibagi menjadi tiga kategori, antara lain:

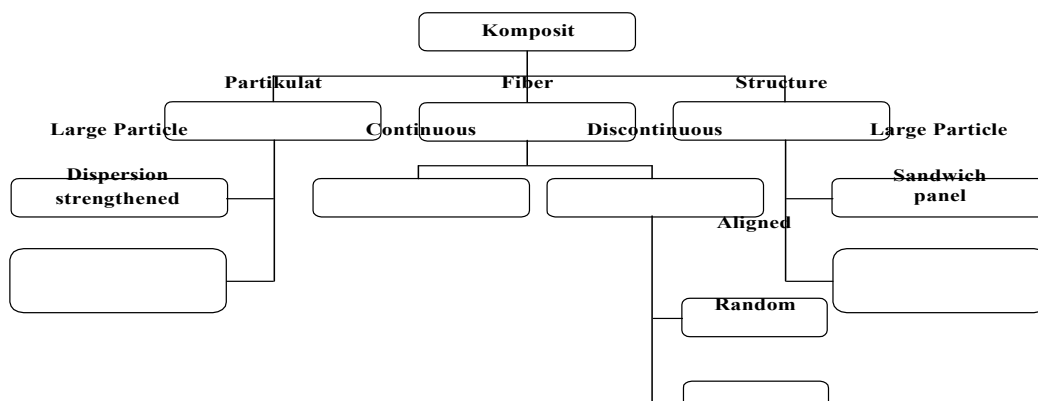
1. Komposit *Matrik Polimer (Polymer Matrix Composites- PMC)*. Bahan ini merupakan bahan yang paling sering digunakan atau sering disebut dengan Polimer Berpenguat Serat (*Fibre Reinforced Polymers of Plastics – FRP*). Komposit ini menggunakan suatu polimer berbasis resin sebagai matriknya, dan jenis serat tertentu sebagai penguat, seperti: serat kaca, karbon, dan aramid (*kevlar*).
2. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites – CMC*). Material komposit ini biasanya digunakan pada lingkungan bertemperatur sangat tinggi, bahan ini menggunakan keramik sebagai matrik dan

diperkuat dengan serat pendek, atau serabut-serabut (*whiskers*) yang terbuat dari silikon karbida atau boron nitrida.

3. Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites – MMC*).

Berkembang pada industri otomotif, bahan ini pada umumnya menggunakan suatu logam seperti aluminium (Al) sebagai matrik dan penguatnya dengan serat *silicon carbida* (SiC).

Adapun pembagian komposit berdasarkan jenis penguatnya yang digunakan:



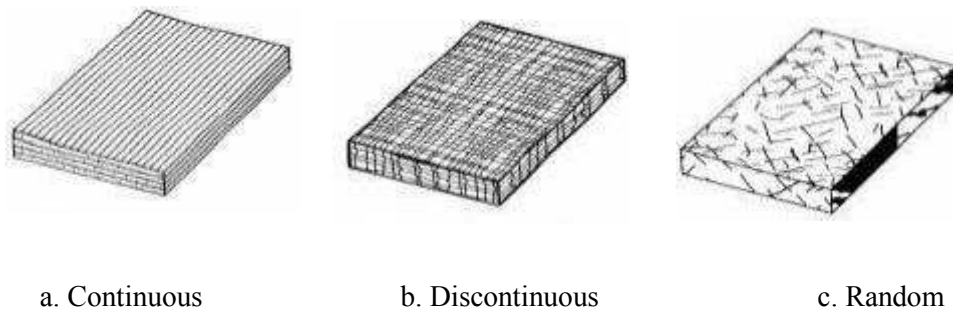
Gambar 2.1 Diagram Pembagian komposit berdasarkan jenis penguat yang digunakan (Pramono,2008)

Berdasarkan sifat penguatannya, maka komposit dibagi menjadi dua:

1. Komposit *isotropik*, merupakan komposit yang penguatnya memberikan penguatan yang sama untuk berbagai arah sehingga segala pengaruh tegangan atau regangan dari luar akan mempunyai nilai kekuatan yang sama baik arah *transversal* maupun *longitudinal*.

2. Komposit *anisotropik*, merupakan komposit yang penguatnya memberikan penguatan tidak sama terhadap arah yang berbeda, sehingga segala pengaruh tegangan atau regangan dari luar akan mempunyai nilai kekuatan yang tidak sama baik arah *transversal* maupun *longitudinal*.

Orientasi susunan serat sebagai penguat dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2. Orientasi Susunan Serat

2.4. Komposit Serat

Komposit serat merupakan salah satu jenis dari komposit matrik polimer atau *Polymer Matrix Composites* (PMC). Dimana serat berfungsi sebagai penguat atau *reinforcement agents*, dan *polymer* atau plastic berfungsi sebagai matrik atau pengikatnya. Untuk mendapatkan komposit yang lebih baik, dimungkinkan mengkombinasikan dua jenis serat atau lebih. Komposit tersebut biasa disebut komposit *hybrid*. Komposit jenis ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik, tangguh, lebih tahan terhadap beban kejut, serta lebih ringan.

2.5. Serat

Presentase jenis serat, bentuk serat, jumlah serat, *orientasi* serat dan kekuatan serat yang dipakai dalam membuat komposit menentukan karakteristik komposit yang terbentuk.

2.5.1 Jenis Serat

Berdasar jenisnya, serat yang digunakan sebagai bahan penguat komposit dibedakan menjadi:

1. Serat *organik*: yaitu serat yang berasal dari bahan *organik*, misalnya serat kelapa, serat nanas, serat rami, serat pandan alas, serat kapas, serat pelepah kelapa sawit, dll.
2. Serat *anorganik*: yaitu serat yang dibuat dari bahan-bahan *anorganik* (seperti: serat gelas, serat karbon, dll).

2.5.2 Bentuk Serat

Berdasarkan bentuk, secara umum serat penguat mempunyai penampang lingkaran dan beberapa bentuk lain, misalnya bujur sangkar. Kekuatan serat dapat juga dilihat dari diameter serat, diameter serat yang semakin kecil maka penambahan kekuatan sangat cepat, sebaliknya jika diameter semakin besar maka kekuatan akan berkurang.

2.5.3 Presentase Jumlah Serat

Presentase jumlah serat mempengaruhi karakteristik dari komposit yang dihasilkan. Presentase dapat dihitung berdasarkan fraksi volume maupun *fraksi* berat komposit. *Fraksi* volume merupakan rasio antara volume komponen penyusun dengan volume total komposit. Berikut ini adalah persamaan-persamaan perhitungan persentase serat berdasarkan fraksi volum komposit.

Pada bahan komposit, jumlah *fraksi* volum komponen penyusunnya sama dengan satu, dan dengan mengasumsikan tidak adanya rongga udara.

$$V_f + V_m = 1 \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

V_f = fraksi volum serat

V_m = fraksi volum matrik

Sedangkan fraksi berat dapat ditulis sebagai berikut:

$$W_f + W_m = 1 \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

W_f = fraksi berat serat

W_m = fraksi berat matrik

Massa jenis total komposit merupakan gabungan dari massa jenis komponen penyusunnya:

$$\rho_c = \rho_f V_f + \rho_m V_m \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

ρ_c = massa jenis komposit

ρ_f = massa jenis serat

ρ_m = massa jenis matrik

V_f = fraksi volum serat

V_m = fraksi volum matrik

Persamaan diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\rho_c = \rho_f V_f + \rho_m (1 - V_f) \dots\dots\dots(3a)$$

$$\rho_c = (\rho_f - \rho_m) V_f + \rho_m \dots\dots\dots(3b)$$

Sehingga fraksi volum serat dapat diketahui dari persamaan:

$$V_f = \frac{\rho_c - \rho_m}{\rho_f - \rho_m} \dots\dots\dots(4)$$

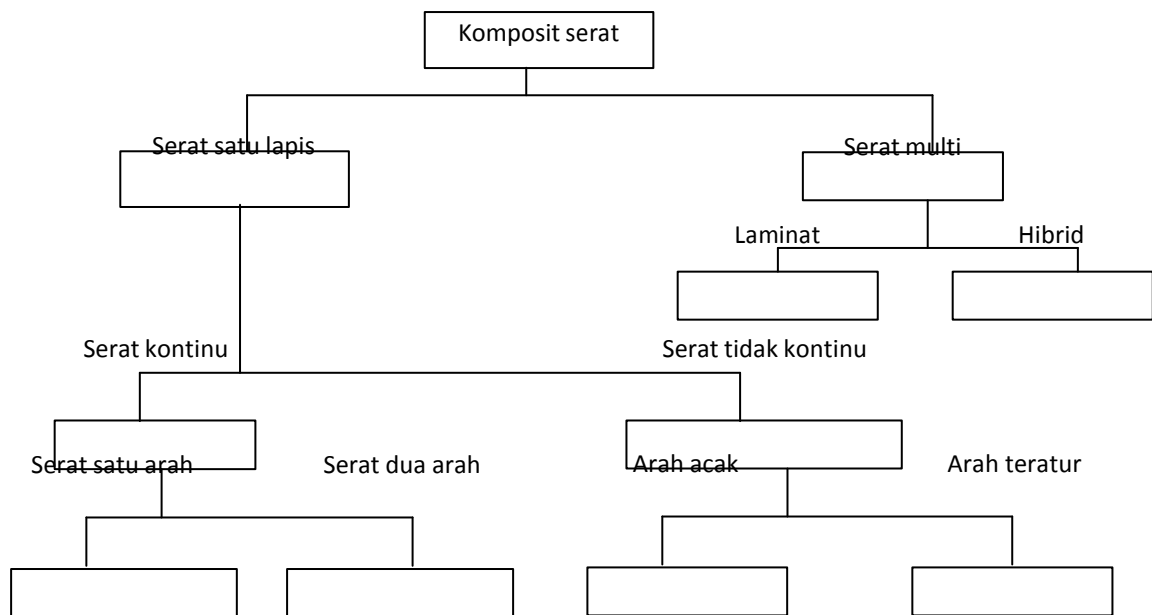
Dengan mengetahui besar massa jenis total komposit dan komponen penyusunnya maka fraksi volume serat akan dapat diketahui.

Fraksi volume serat dalam komposit merupakan parameter penting dalam mengatur sifat mekanik komposit lamina yang dihasilkan. Pada umumnya besar fraksi volume bahan komposit berkisar 20% sampai 65%, tergantung serat yang digunakan dan disesuaikan dengan kebutuhan. Terdapat berbagai macam cara

untuk mengetahui besarnya *fraksi* volume komposit, salah satunya adalah dengan menimbang bobot total komposit dan komponen-komponen penyusunnya untuk menghitung massa jenisnya kemudian diselesaikan dengan persamaan di atas.

2.5.4. Orientasi Serat

Diagram di bawah ini memperlihatkan *klasifikasi* komposit berdasarkan seratnya.



Gambar 2.3. Diagram *Klasifikasi* Komposit Serat.

2.6. Tipe Material Penyusun Komposit

2.6.1. Matrik (*Matrix*)

Matrik adalah pengisi ruang komposit dan memegang peranan penting dalam mentransfer tegangan antar matrik. Selain itu, matrik juga berfungsi melindungi penguat dari kondisi lingkungan luar dan menjaga permukaan partikel dari pengikisan. Matrik memiliki kelemahan dalam menahan beban dalam struktur komposit, akan tetapi ada beberapa jenis komposit memiliki

kelebihan dalam pembebanan geser. Material matrik mempunyai peranan penting pada fungsi dari komposit secara keseluruhan. Material dari matrik ini harus memenuhi standar dari kekuatan, kekakuan, kelembaman dan ketahanan terhadap lingkungan, ketahanan terhadap temperatur tinggi, serta biaya sehingga menghasilkan *performance* yang baik.

Bahan yang biasa digunakan sebagai matrik dalam pembuatan komposit polimer adalah polyester dan epoksi dalam bentuk resin. Resin epoksi umumnya dipakai sebagai matrik pada komposit polimer dengan serat karbon atau serat aramid. Sedangkan resin *polyester* lebih sering digunakan untuk jenis- jenis serat yang lain. Dari segi kekuatannya dan penyusutan setelah mengalami proses curing, resin epoksi memang lebih unggul dibandingkan resin poliester. Akan tetapi yang menjadi alasan mengapa resin poliester lebih sering digunakan adalah karena harganya lebih murah. Perbandingan sifat resin *polyester* dan epoksi dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Perbandingan Sifat Resin Polyester dan Epoksi

Sifat	Polyester	Epoksi
Kekuatan tarik (MPa)	40 – 90	55 – 130
Modulus elastis (Gpa)	2,0 – 4,4	2,8 – 4,2
Kekuatan impak (J/m)	10,6 – 21,2	5,3 – 53
Kerapatan (g/cm ³)	1,10 – 1,46	1,2 – 1,3

2.6.2. Penguat (*Reinforcement*)

Dalam pembuatan komposit penguat yang digunakan baik berupa serat, partikel dan *monofilamen* berfungsi untuk menguatkan material komposit tersebut. Disamping itu partikel penguat juga berfungsi untuk menahan beban yang diterima oleh komposit, mempengaruhi keelastisan dan meningkatkan kekuatan dari komposit tersebut.

Dalam pemilihan jenis penguat untuk pembuatan komposit matrik harus

memenuhi beberapa sifat, dimana sifat tersebut sangat menentukan karakteristik dari material komposit yang dihasilkan. Beberapa sifat yang harus dimiliki oleh partikel penguat adalah sebagai berikut:

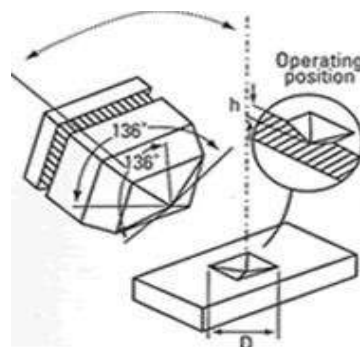
- a. Memiliki *densitas* yang rendah (*low density*)
- b. Memiliki kuat tekan dan kuat tarik yang tinggi.
- c. Mudah dalam pemrosesan.
- d. Tahan terhadap abrasi dan korosi.

2.7 Pengujian Kekerasan (*Hardness*)

Pada pengujian ini umumnya meliputi penekanan sebuah indenter dengan geometri dan sifat mekanik yang telah diketahui ke material uji. Nilai kekerasan material diukur dengan salah satu dari berbagai skala secara langsung atau tidak langsung yang menunjukkan tekanan kontak yang terlibat dalam deformasi permukaan uji. Saat indenter ditekan ke material selama pengujian, kekerasan dilihat sebagai kelebihan dari logam sebagai penahanan beban (ASM 2000).

Metode pengujian kekerasan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Metode Rockwell
- b. Metode Vickers
- c. Metode Brinell



Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Vickers*. Pada pengukuran kekerasan menurut

Vickers. Sebuah intan yang berbentuk limas (piramid), kemudian intan tersebut ditekan pada benda uji dengan suatu gaya tertentu, maka pada benda uji terdapat bekas injakan dari intan ini. Bekas injakan ini akan besar apabila benda uji tersebut semakin lunak dan bila beban penekanan bertambah berat.

Gambar 2.4 Bekas Penekanan Piramida Pada Uji Vickers

Perhitungan kekerasan didasarkan pada Panjang diagonal segi empat bekas injakan dan beban yang digunakan. Nilai kekerasan hasil pengujian metode *Vickers* juga dengan kekerasan HV atau VHN (*Vickers Hardness Numbers*) yang besarnya.

$$\begin{aligned}
 \text{VHN} &= \frac{\left(\frac{P}{d^2}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)} \dots\dots\dots(5) \\
 &= \frac{\left(\frac{P}{d^2}\right)}{\left(\frac{1}{2}\right)} \\
 \text{VHN} &= \frac{2P}{d^2}
 \end{aligned}$$

Dimana :

P = Beban penekanan indenter (kgf)

d = Panjang diagonal bekas penekanan indenter (mm)

= Sudut dua sisi pyramid yang berhadapan (136°)

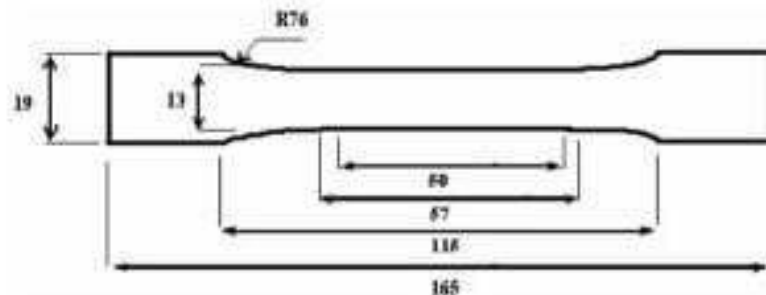
Adapun keuntungan dari metode pengujian *Vickers* adalah :

1. Dengan pendesak yang sama, baik pada bahan yang keras maupun lunak nilai kekerasan suatu benda uji dapat diketahui
2. Penentuan angka kekerasan pada benda-benda kerja yang tipis atau kecil dapat diukur dengan memilih gaya yang relatif kecil.

Pengujian *mikro Vickers* adalah metode pengujian kekerasan dengan pembebanan yang relative kecil yang sulit dideteksi oleh metode makro Vickers. Pada penelitian ini menggunakan metode *mikro Vickers* karena untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasan pada permukaan benda uji hasil dari proses heat treatment, sehingga pembebanan yang dibutuhkan juga relatif kecil yaitu berkisaran antara 5 sampai 50 kgf.

2.8 Pengujian Tarik

Dalam pengujian tarik digunakan untuk menghitung kekuatan suatu logam dan paduannya. Sampel (benda kerja) ditarik secara konstan secara terus- menerus dalam jangka waktu tertentu hingga benda kerja putus/patah. Gaya yang bekerja pada sampel yang diuji akan langsung tercatat di kertas diagram pada mesin uji.



Gambar 2.5 Standart Spesimen Uji Tarik ASTM D-638

Tabel 2.2 Standar Spesimen Uji Tarik ASTM D-638

Luas Penampang (W)	Panjang Ukuran (L)	Panjang Paralel (P)	Radius dari Fillet (R)	Tebal (T)
13 mm	67 mm	165 mm	76 mm	5 mm

Informasi yang bisa dihasilkan dari pengujian tarik adalah :

- a. Tegangan

$$\text{---} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

P = Gaya tarik (kg)

A_0 = Luas penampang normal (mm²)

b. Regangan ()

$$\text{---} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

l_0 = Panjang awal (mm)

Δl = Pertambahan panjang (mm)

2.9. Pembuatan Sampel

2.9.1. Cara Pembuatan Spesimen

Pertama permukaan bagian dalam dari alat cetak diolesi dengan Mirror Glaze secukupnya kecuali plastik mika, kemudian serat di masukan kedalam cetakan lalu resin dan katalis dituangkan kedalam wadah yang sudah di sediakan dengan perbandingan resin dan katalis 1:100 setelah itu di aduk sampai merata, sesudah merata tercampur resin dan katalis lalu dituang ke dalam cetakan sampai merata menutupi serat setelah itu di tutup dengan plastik mika dari atas dan di buat pembebanan dari atas cetakan, kemudian tunggu sampel sampai mengeras, setelah sampel mengeras buka dari cetakan maka sampel dapat di uji.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Uji Tarik dan uji kekerasan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Metalurgi Universitas HKBP Nommensen Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian direncanakan selama 6 bulan dimulai dari tanggal disetujuinya proposal penelitian ini sampai selesai.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat sangat dibutuhkan dalam proses pembuatan spesimen uji agar didapat suatu hasil yang sesuai dengan prosedur pengujian.

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Serat Bambu

Didapatkan dari batang bambu yang umum ditemukan, dan setelah melalui proses maka didapat hasil serat bambu seperti terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Serat Bambu

b. Serat Pelepah Kelapa Sawit

Didapatkan dari Pelepah Kelapa Sawit yang umum ditemukan di kebun kelapa sawit, dan setelah melalui proses maka di dapat lah hasil serat pelepah kelapa sawit seperti terlihat pada Gambar 3.2 di



bawah ini.

Gambar 3.2 Serat Pelepah Kelapa Sawit

c. Sampel Spesimen

Spesimen yang sudah siap di cetak dan selanjutnya dapat dilakukan pengujian Tarik dan pengujian kekerasan.



Gambar 3.3 Sampel Spesimen

d. Resin (*Polyester*)

Resin merupakan material polimer kondensat yang dibentuk berdasarkan reaksi antara kelompok polyol, yang merupakan organik

gabungan dengan alkohol *multiple* atau gugusan fungsi *hidroksi*, dan *polycarboxylic* yang mengandung ikatan ganda, resin seperti yang di tunjukkan pada gambar 3.4 adalah jenis polimer termoset yang memiliki rantai karbon yang Panjang. Matriks jenis ini memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar.



Gambar 3.4 Resin Polyester

e. Katalis MEKP (*Methyl Ethyl Keton Peroksida*)

Katalis merupakan material kimia yang digunakan untuk mempercepat reaksi *polimerisasi* struktur komposit pada kondisi suhu kamar dari tekanan atmosfer. Pemberian katalis dapat berfungsi untuk mengatur pembentukan pengerasan material, sehingga material yang sedang di cetak tidak terlalu lama mengeras.



Gambar 3.5 Katalis

f. *Silica Rubber dan Hardener*

Silica Rubber dan Hardener digunakan untuk pembuatan cetakan karet.



Gambar 3.6 *Silica Rubber dan Hardener*

g. Mirror Glaze

Digunakan untuk melumasi cetakan agar tidak lengket Ketika resin dan serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit yang sudah mengeras. Sehingga memudahkan proses pelepasan produk komposit.



Gambar 3.7 Mirror Glaze

h. NaOH

Digunakan untuk membersihkan lemak yang tersisa pada serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit setelah direndam dengan air.



Gambar 3.8 NaOH

3.2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

a. Alat Pengaduk

Alat ini digunakan untuk mengaduk bahan-bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan spesimen uji.



Gambar 3.9 Alat Pengaduk

b. Timbangan Digital

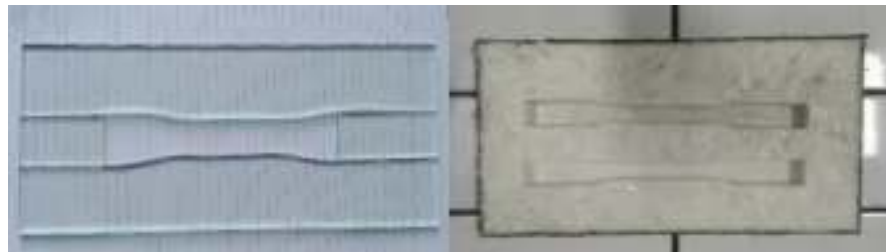
Digunakan untuk menakar massa resin, serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit dengan komposisi yang diharapkan.



Gambar 3.10 Timbangan Digital

c. Cetakan Spesimen

Disini penulis menggunakan cetakan dari silikon dan juga cetakan dari kaca, agar proses pencetakan spesimen cepat selesai.



Gambar 3.11 Cetakan Silikon dan Kaca

d. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur panjang, tebal, lebar spesimen yang akan di uji.



Gambar 3.12 Jangka Sorong

e. Kertas Pasir

Digunakan untuk menghaluskan permukaan, sisi samping spesimen yang sudah siap dicetak.



Gambar 3.13 Kertas Pasir

f. Gelas Plastik

Digunakan sebagai wadah pencampuran resin dan katalis.



Gambar 3.14 Gelas Plastik

g. Gunting

Digunakan untuk mempermudah memotong serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit sesuai dengan ukurannya.



Gambar 3.15 Gunting

h. Mesin Uji Tarik

Digunakan untuk mengetahui tegangan dan regangan pada spesimen uji Tarik.



Gambar 3.16 Mesin Uji Tarik

i. Mesin Uji Kekerasan

Mesin uji kekerasan digunakan untuk mengetahui kekerasan spesimen.



Gambar 3.17 Mesin Uji Kekerasan

3.3 Prosedur Pengambilan Serat

3.3.1 Serat Bambu

Adapun jenis bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu apus dan proses pengambilan serat digunakan secara manual sehingga menghasilkan serat bambu yang akan digunakan pada spesimen uji.

1. Menebang bambu menggunakan golok dan menghilangkan tangkai-tangkainya hingga panjangnya 50 cm.



Gambar 3.18 Pohon Bambu

2. Mengupas kulit ari bambu dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3.19 Proses Mengupas Kulit Ari

3. Setelah itu bambu dipotong lagi hingga panjangnya 20 cm
4. Setelah kulit arinya di kupas maka bambu tersebut di pukul menggunakan palu agar memudahkan dalam pengambilan serat.
5. Setelah itu maka dilakukan perendaman dengan NaOH dicampur dengan air bersih selama ± 1 malam, supaya menghilangkan zat asam dan lemak yang ada pada bambu, dan juga untuk mempermudah proses pengambilan seratnya.



Gambar 3.20 perendaman menggunakan NaOH

6. lalu bambu tersebut dibilas menggunakan air bersih agar NaOH, zat asam dan lemak pada bambu terbuang, setelah itu di jemur agar kadar air berkurang dapat dilihat pada gambar 3.21 di bawah ini.



Gambar 3.21 Penjemuran Serat

7. Untuk mendapatkan kadar air terbaik serat bambu yang masih basah beratnya 10 gram dan dilakukan penjemuran selama 6 jam dengan kondisi matahari 30°C.



Gambar 3.22 Sampel Serat Bambu Basah

8. setelah serat tersebut kering maka sampel serat pelepah kelapa sawit ditimbang kembali beratnya menjadi 5,8 gram Seperti terlihat pada gambar 3.23 dibawah ini.



Gambar 3.23 Sampel Serat Bambu Setelah Kering

9. selanjutnya potong serat menggunakan gunting hingga Panjangnya 165 mm, dapat dilihat pada gambar 3.24 dibawah ini.



Gambar 3.24 Serat Bambu

3.3.2 Serat Pelelah Kelapa Sawit

Adapun proses pengambilan serat pelelah kelapa sawit dilakukan secara manual sehingga menghasilkan serat pelelah kelapa sawit yang akan digunakan pada spesimen uji.

1. Menebang pelelah kelapa sawit menggunakan sabit



Gambar 3.25 Pelelah Kelapa Sawit

2. Proses selanjutnya bersihkan pelelah kelapa sawit dari duri dan daunnya, kemudian dipotong-potong menggunakan alat potong pisau atau parang. Seperti pada gambar 3.26 dibawah ini.



Gambar 3.26 Proses Memotong Pelalah

3. Proses selanjutnya potong-potong pelelah kelapa sawit dan pisahkan dari kulit luar pelelah kelapa sawit dan dan dibersihkan didalam ember/wadah.kemudian pelelah yang sudah dipotong-

potong direndam selama 24 jam agar mudah dalam pengambilan serat. Terlihat pada gambar 3.27 dibawah.



Gambar 3.27 Proses Pemisahan Kulit Luar dan Perendaman

4. Proses selanjutnya pelunakan pelepah kelapa sawit menggunakan palu dengan cara dipukul. Sehingga hasilnya seperti terlihat pada gambar 3.28 dibawah ini



Gambar 3.28 Proses Pelunakan

5. Setelah itu maka dilakukan perendaman dengan NaOH dicampur dengan air bersih selama ± 1 malam, supaya menghilangkan zat asam dan lemak yang ada pada bambu, agar mempermudah pengambilan seratnya dapat dilihat pada gambar 3.29 dibawah ini



Gambar 3.29 Perendaman dengan NaOH

6. Proses selanjutnya setelah daging pelepah melunak maka gunakan sikat kawat atau sisir besi untuk memisahkan serat dari daging pelepah kelapa sawit. Seperti pada gambar 3.30 dibawah ini



Gambar 3.30 Memisahkan Serat dengan Sisir Besi

7. Proses selanjutnya jemur serat yang sudah dibersihkan agar kadar airnya berkurang. Untuk mendapatkan kadar air terbaik serat pelepah kelapa sawit yang masih basah beratnya 10 gram dan



dilakukan penjemuran selama 6 jam dengan kondisi matahari 30°C

Gambar 3.31 Serat Pelepah Kelapa Sawit Basah

8. setelah serat tersebut kering maka sampel serat pelepah kelapa sawit ditimbang kembali beratnya menjadi 1,8 gram Seperti terlihat pada gambar 3.32 dibawah ini.



Gambar 3.32 Sampel Serat Pelepah Kelapa Sawit yang Kering

9. Selanjutnya potong serat menggunakan gunting hingga Panjangnya 165 mm, dapat dilihat pada gambar 3.33 dibawah ini



Gambar 3.33 Serat Pelepah Kelapa Sawit

3.4 Pengukuran Diameter Serat Menggunakan Mikroskop Optik

Beberapa sampel serat yang siap digunakan kemudian dilakukan pengukuran serat menggunakan mikroskop optik serat seperti pada gambar



dibawah ini.

Gambar 3.34 Proses Pengukuran Diameter Serat

1. Berikut ini beberapa sampel serat pelepah kelapa sawit yang telah diukur

Rata-rata Ukuran Serat Pelepah Kelapa Sawit adalah = $0,66 \mu$



Sampel 1 = 0,62 μm Sampel 2 = 0,68 μm Sampel 3 = 0,68 μm

Gambar 3.35 Hasil Mikroskop Serat Pelapah Kelapa Sawit.

2. Berikut ini beberapa sampel serat bambu yang telah di ukur :

Rata-rata Ukuran Serat Bambu adalah = 0,61 μm



Sampel 1= 0,65 μm Sampel 2 = 0,6 μm Sampel 3= 0,58 μm

Gambar 3.36 Hasil Mikroskop Serat Bambu

3.5 Diagram Alir

Adapun diagram alir dapat dilihat dibawah ini :

