

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Potensi luas peremajaan kelapa sawit di Indonesia berkisar antara 20.000 hingga 50.000 Hektare per tahun. Di dalam setiap hektar terdapat 140 batang sawit tua dan ditaksir menghasilkan biomassa dari batang sebanyak 167 m<sup>3</sup> per ha. Sepertiga bagian batang (bagian terluar) berpotensi sebagai kayu gergajian. Selain batang, biomassalainnya yang dihasilkan dari peremajaan kelapa sawit adalah pelepah, tandan kosong dan cangkang. Pelepah sawit sebagai hasil limbah padat perkebunan sawit merupakan sumber bahan berlignoselulosa yang sangat potensial), tersedia sekitar 10 ton/ha/tahun limbah pelepah kering hasil pemangkasan.

Biomassa ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk produk papan komposit. Keunggulan produk papan komposit antara lain adalah biaya produksi lebih murah, bahan bakunya melimpah, fleksibel dalam proses pembuatannya, lebih bersifat lebih mudah dibuat, dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan, serta produknya dapat didaur ulang. Kebutuhan manusia terhadap kayu untuk konstruksi, bangunan atau furniture terus melaju pesat seiring dengan meningkatnya pertambahan jumlah penduduk, sementara ketersediaan kayu di Indonesia sebagai bahan baku terus menurun. Mengingat ketersediaan kayu bulat yang mulai menipis, maka upaya yang sudah dikembangkan adalah pembuatan papan komposit, salah satunya dengan menggunakan serat dari pelepah kelapa sawit yang potensinya sangat banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Beberapa alternatif telah dikembangkan dalam rangka untuk mengatasi makin langkanya bahan baku kayu dari alam, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi akan di ciptakan produk – produk turunan dari kayu seperti papan partikel, papan semen, papan serat, papan komposit dan lain sebagainya. Serat pelepah kelapa sawit sebagai salah satu

limbah padat dari industri pengolahan kelapa sawit merupakan bahan berlignoselulosa.

Pemanfaatan limbah serat kelapa sawit belum optimal jika dibandingkan dengan potensinya yang cukup besar. Pada tahun 2004, dari pengolahan 53,726 juta ton TBS (tandan buah segar) menjadi CPO dihasilkan produk samping berupa cangkang dan serat sebesar 10,215 juta ton. Masalah utama dalam pemanfaatan limbah kelapa sawit berlignoselulosa khususnya serat dari serat kelapa sawit adalah tingginya kandungan zat ekstraktif dan asam lemak yang dapat menurunkan sifat perekatan dalam pembuatan papan komposit, baik yang menggunakan perekat thermoplastik, semen maupun perekat thermosetting. Masalah ini dapat diatasi dengan cara memberi perlakuan khusus pada limbah kelapa sawit untuk menghilangkan atau menurunkan kandungan zat ekstraktif tersebut sebelum digunakan sebagai bahan baku papan komposit. Pada penelitian ini, serat kelapa sawit akan dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan papan komposit. Penelitian ini sangat baik untuk dicoba dan dikembangkan sebagai suatu inovasi baru untuk menjawab tantangan kebutuhan bahan baku dan lingkungan (Rizali et al., 2018)

Komposit adalah material yang tersusun atas campuran dua atau lebih material dengan sifat kimia dan fisika berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan material-material pengusunnya. Fiber memiliki sifat yang mudah untuk diubah bentuknya dengan cara dipotong atau juga dicetak sesuai dengan kebutuhan desainnya. Selain itu, perbedaan pengaturan susunan fiber akan merubah pula sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Matriks umumnya terbuat dari bahan resin. Ia berfungsi sebagai perekat material fiber sehingga tumpukan fiber dapat merekat dengan kuat. Resin akan saling mengikat material fiber sehingga beban yang dikenakan pada komposit akan menyebar secara merata. Selain itu resin juga berfungsi untuk melindungi fiber dari serangan bahan kimia atau juga kondisi cuaca ekstrim yang dapat merusaknya (Krisnadwi, 2015).

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini adalah banyaknya masalah limbah pelepah kelapa sawit yang kemudian akan diolah dan menggantikan papan komposit.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa sifat mekanis komposit serat pelepah kelapa sawit dengan memvariasikan arah volume.
2. Mengambil data terbaik dari hasil penelitian pada modulus elastisitas (E) tarik sebagai bahan dasar pembuatan komposit dengan bahan limbah kelapa sawit.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

Adanya manfaat penelitian ini bagi institusi memberi informasi pengetahuan tentang alternatif pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan papan komposit. Adapun manfaat penelitian ini bagi masyarakat di harapkan mampu memberikan solusi tentang permasalahan kurangnya bahan baku kayu untuk berbagai keperluan.

### **1.5. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan penguat dari komposit sebagai spesimen adalah serat pelepah kelapa sawit.
2. Orientasi serat ditempatkan dengan arah memanjang dan acak
3. Uji sifat mekanis berupa uji tarik dan tekan
4. Komposisi perbandingan resin dengan serat mengikuti tabel berikut :

Tabel 1.1 Perbandingan resin dengan serat

Spesimen	Perbandingan Resin dengan Serat (%)		
	Resin (%)	Serat pelepah kelapa sawit (%)	Total berat (%)
1 (a, b)	80%	20%	100%
2 (a, b)	60%	40%	100%
3 (a, b)	40%	60%	100%
4 (a, b)	20%	80%	100%

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Komposit**

Manusia sejak dari dulu telah berusaha untuk menciptakan berbagai produk yang terdiri dari gabungan lebih dari satu bahan untuk menghasilkan suatu bahan yang lebih kuat, contohnya penggunaan jerami pendek untuk menguatkan batu bata di Mesir, panah orang Mongolia yang menggabungkan kayu, otot binatang, sutera, dan pedang samurai Jepang yang terdiri dari banyak lapisan oksida besi yang berat dan liat. Kebanyakan teknologi modern memerlukan bahan dengan kombinasi sifat-sifat yang luar biasa yang tidak boleh dicapai oleh bahan-bahan lazim seperti logam besi, keramik, dan bahan polimer. Kenyataan ini adalah benar bagi bahan yang diperlukan untuk penggunaan dalam bidang angkasa lepas, perumahan, perkapalan, kenderaan dan industri pengangkutan. Karena bidang-bidang tersebut membutuhkan density yang rendah, flexural, dan tensile yang tinggi, viscosity yang baik dan hentaman yang baik. Terminologi komposit memunculkan beberapa permasalahan, satunya ialah komposit. Komposit selalu dibentuk untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan terhadap korosi, sifat-sifat listrik, atau sekedar penampilannya.

Menurut definisinya, komposit adalah struktur yang di buat dari bahan-bahan yang berbeda-beda, ciri-cirinya pun tetap terbawa setelah komponen terbentuk sepenuhnya. Perkembangan dibidang teknologi dan sciences belakangan ini mendorong material komposit banyak digunakan pada berbagai macam aplikasi produk. Secara global material komposit dikembangkan untuk menggantikan material logam yang banyak digunakan (Simanjuntak et al., 2013).

##### **2.1.1 Jenis - Jenis Komposit Berdasarkan Penguat yang digunakan**

Jenis - Jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Komposit serat (*fibrous composites*)

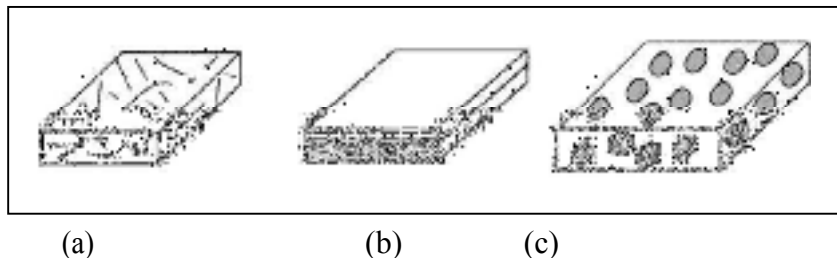
*Fibrous composite*, yaitu komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapis dan berpenguat fiber. Kayu adalah komposit alam yang terdiri dari serat hemiselulosa dalam matriks lignin. Fiber yang digunakan untuk menguatkan matriks dapat pendek, panjang, atau kontinyu.

2. Komposit lapis (*Laminates Composites*)

*Laminated composite*, yaitu komposit yang berlapis-lapis, paling sedikit terdiri dari dua lapis yang digabung menjadi satu, dimana setiap lapisan pembentuk memiliki karakteristik sifat tersendiri. Terdiri dari berbagai arah serat yang terdiri dari layer alternatif berupa kayu mengandung lem dengan layer serat kayu yang tegak lurus layer terdekat.

3. Komposit partikel (*Particulate Composites*)

*Particulate composite*, yaitu komposit dengan penguat berupa partikel/serbuk yang tersebar pada semua luasan dan segala arah dari komposit.



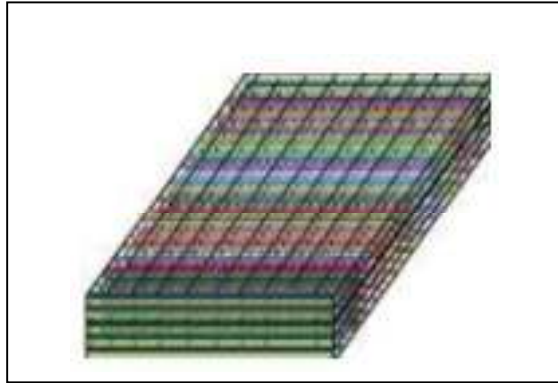
Gambar 2.1 : Komposit (a). Serat, (b). Laminer, dan (c).Partikel

Sumber : [www.erepo.unud.ac.id](http://www.erepo.unud.ac.id)

Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Komposit berpenguat serat di bedakan menjadi beberapa bagian antara lain:

a. *Continuous Fiber Composites*

Komposit yang diperkuat dengan serat secara berurutan (*Continuous*) memiliki susunan serat panjang dan lurus membentuk lamina diantara matriksnya.

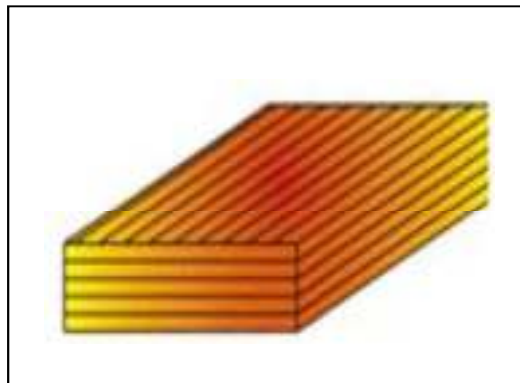


Gambar 2.2 : *Continuous Fiber Composites*

Sumber: Gibson, 1994

*b. Woven Fiber Composites*

Komposit yang diperkuat dengan serat anyaman dan komposit ini tidak terpengaruh pemisahan antar lapisan, akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan serta kekauannya tidak sebaik tipe *Continuous Fiber*.

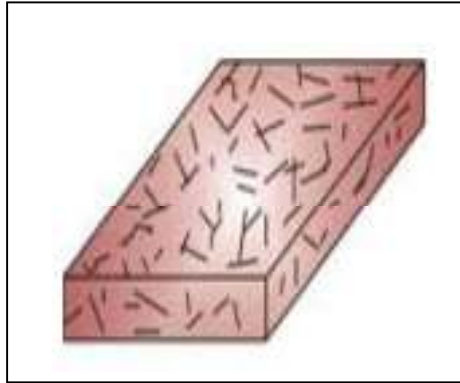


Gambar 2.3 : *Woven Fiber Composites*

Sumber: Gibson, 1994

*c. Chopped Fiber Composites*

Komposit yang diperkuat dengan serat yang dipotong pendek atau disusun secara acak.

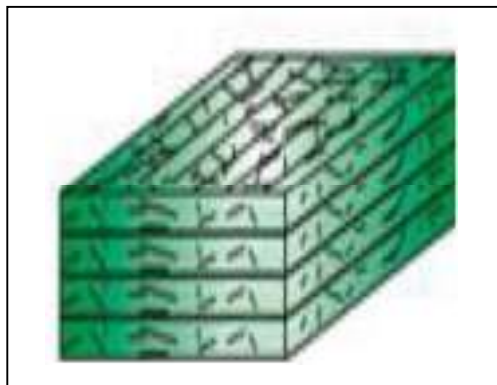


Gambar 2.4 : *Chopped Fiber Composites*

Sumber: Gibson, 1994

*d. Hybrid Composites*

Komposit yang diperkuat dengan beberapa gabungan serat yaitu serat secara *continuous* dengan serat secara acak. Pertimbangannya agar dapat meminimalisir kekurangan sifat dari kedua tipe dan menggabungkannya menjadi satu.



Gambar 2.5 : *Hybrid Composites*

Sumber: Gibson, 1994

**2.1.2 Bahan Penguat (*Reinforcement*)**

Pada umumnya komposit terdiri dari dua bahan/material pokok, yakni penguat (*reinforcement*) dan matriks. *Reinforcement* adalah bahan pada komposit yang berfungsi sebagai penopang utama kekuatan komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk mengikat dan menjaga reinforcement agar tetap pada tempatnya (di dalam struktur) sesuai dengan namanya, penguat (*reinforcement*) berfungsi sebagai penopang utama kekuatan komposit. Beban yang diterima oleh komposit



hampir seluruhnya diterima oleh reinforcement ini, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari jenis bahan yang digunakan sebagai *reinforcement*. Sesungguhnya, beban yang diterima oleh komposit tidak langsung diterima oleh *reinforcement*, namun terlebih dahulu diterima oleh bahan matriks, kemudian beban yang diterima oleh matrik diteruskan/ditransfer ke *reinforcement*. Oleh karena itu bahan reinforcement harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada matrik penyusun komposit.

Diameter serat juga memegang peranan yang sangat penting dalam memaksimalkan tegangan. Makin kecil diameternya akan memberikan luas permukaan per satuan berat yang lebih besar, sehingga akan membantu transfer tegangan tersebut. Semakin kecil diameter serat (mendekati ukuran kristal) semakin tinggi kekuatan bahan serat. Hal ini dikarenakan cacat yang timbul semakin sedikit. Serat yang sering dipakai untuk membuat komposit antara lain: serat gelas (*fiberglass*), serat karbon (*fiber carbon*), serat logam (*whisker*), serat alami, dan lain sebagainya.

## **2.2 Definisi Komposit**

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Komposit berasal dari kata kerja "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan.

Dalam hal ini gabungan bahan ada dua macam (Arifu, 2010) :

### **A. Gabungan makro :**

- Bisa dibedakan secara visual.
- Penggabungan lebih secara fisis dan mekanis.
- Bisa dipisahkan secara fisis dan mekanis

### **B. Gabungan Mikro :**

- Tidak bisa dibedakan secara visual.
- Penggabungan ini lebih secara kimia.
- Sulit dipisahkan, tetapi dapat dilakukan secara kimia.

Karena bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro, maka bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran/kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utamanya yang secara makro berbeda di dalam bentuk dan atau komposisi material pada dasarnya tidak dapat dipisahkan.

### **2.2.1 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 sejaraporsional.

- 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.

### **2.2.2 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*).

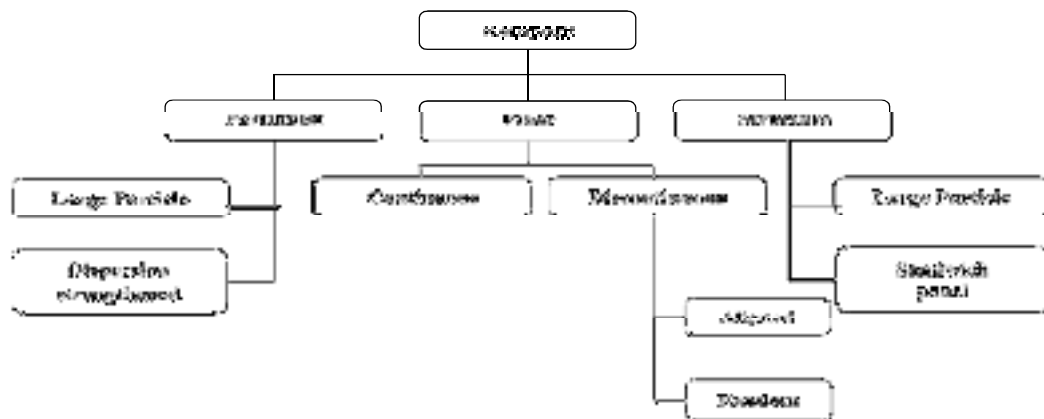
Material komposit ini biasanya digunakan pada lingkungan

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 2.6 Diagram Pembagian komposit berdasarkan jenis penguat yang digunakan

Berdasarkan sifat penguatnya, 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*.

## 2.3 Material alami komposit

Material alami komposit adalah material dasar yang dipakai untuk bahan penyusunnya yang terdapat pada lingkungan seperti serat alam. Contoh beberapa serat alami yang sudah dipakai untuk bahan penyusun komposit sebagai berikut:

### 2.3.1 Pelepah Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting bagi perekonomian Indonesia sebagai salah satu penyumbang devisa non-migas yang cukup besar. Kelapa sawit menghasilkan produk olahan yang mempunyai banyak manfaat (Pertanian, 2022)

Pelepah adalah tempat menempelnya daun kelapa sawit. Daun ini mempunyai sirip genap dan bertulang sejajar. Pada pangkal pelepah daun terdapat duri-duri dan bulubulu halus sampai kasar. Pelepah daun sejak mulai terbentuk sampai tua membutuhkan waktu  $\pm 7$  tahun dan pada satu pohon jumlah pelepah dapat mencapai 60 buah dengan panjang pelepah daun mencapai 9 m. Helai anak daun yang terletak ditengah pelepah daun adalah yang paling panjang dan panjangnya dapat melebihi 120 cm. Jumlah anak daun dalam satu pelepah daun dapat mencapai 100–160 pasang. Pertumbuhan pelepah daun tiap tahun pada tanaman muda yang berumur 4–6 tahun mencapai 30–40 helai dan pada tanaman yang lebih tua berjumlah antara 20–25 helai (Damayanti, 2016).

Permasalahannya adalah berlimpahnya limbah tersebut pada saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Dengan melihat hal tersebut serta didukung dengan berkembangnya teknologi, maka pelepah tersebut bisa dijadikan sebagai bahan untuk membuat papan komposit sebagai pengganti papan dari kayu solid. Hal ini memungkinkan dilakukan karena kelapa sawit merupakan pohon yang mengandung serat berlignoselulosa yang sifatnya mirip dengan kayu, oleh karena itu dapat dimanfaatkan sebagai produk panel seperti papan partikel dan papan serat (Rizali et al., 2018).

### 2.3.2 Serat Kaca

Serat kaca (*Material Fiberglass*) adalah salah satu jenis bahan fiber komposit yang memiliki keunggulan yaitu kuat namun tetap ringan. Walaupun tidak se-kaku dan seringan bahan carbon fiber, fiberglass lebih ulet dan relatif lebih murah di pasaran. Fiberglass biasa digunakan untuk bahan pembuatan pesawat terbang, perahu, bodi atau interior mobil, dinding isolator dan lain-lain. Material komposit itu sendiri adalah material yang terdiri dari dua komponen yaitu penguat (*reinforcement*) berupa serat dan pengikat (*matrix*) berupa plastik, sehingga menghasilkan kombinasi sifat yang kaku, kuat dan ringan (Wiratama, 2017)

### 2.4 Matriks/Resin

Secara umum resin adalah bahan yang diperkuat serat, resin bersifat cair dengan viskositas yang rendah, yang akan mengeras setelah terjadinya proses polymerisasi. Matrik dalam bahan komposit berperan sebagai pengikat penguat, bagian sekunder yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan matrik pembentuknya.

Adapun fungsi sekunder dari matrik adalah :

- Sebagai pendukung beban.
- Memberikan sifat-sifat lain dalam komposit.
- Memberikan insulasi kelistrikan pada komposit, tetapi ini tergantung dari matrik yang digunakan.

Fungsi matriks adalah sebagai pengikat serat, pelindung, transfer beban, dan pendukung serat. Pada Komposit Serat (*Fibrous Composite*) matriks yang digunakan adalah resin polyester-Yukalac 157 BQTN (yang berfasa cair). Matriks harus mampu berdeformasi seperlunya sehingga beban dapat diteruskan antar serat. Resin komposit terdiri dari 4 komponen utama, yakni matriks organik, filler, bahan pengikat dan bahan inisiator-akselator. Komponen terakhir ini 2 diformulasikan pada Resin komposit telah banyak digunakan dibandingkan dengan amalgam bahkan untuk restorasi gigi posterior. Resin komposit saat ini banyak dipilih oleh

dokter gigi karena estetis yang baik, biaya yang terjangkau dibandingkan dengan keramik, dan tahan terhadap adhesi (Schmitt, dkk, 2011).

Keunggulan lainnya dari resin komposit adalah banyak digunakan pada restorasi gigi permanen karena preparasi kavitas tidak mengurangi banyak jaringan gigi yang sehat (Schneider, dkk, 2010).

Resin komposit pada umumnya mengacu pada sebuah polimer yang diperkuat, digunakan bahan agar dapat mengeras baik secara kimiawi (self-curing), sinar (light-activated), maupun keduanya (Powers dan Sakaguchi, 2006).

Pembagian resin komposit berdasarkan fillernya dibagi menjadi resin komposit macrofill, microfill, nanofill, dan hybrid. Resin komposit yang sedang dikembangkan saat ini adalah resin komposit nanofill (Powers dan Sakaguchi, 2006).

Resin komposit nanofill memiliki ukuran filler yang sangat kecil sehingga resin komposit nanofill memiliki kelebihan permukaan yang lebih halus dan mengkilat, pengkerutan polimerisasi yang lebih minim dan resistensi yang lebih baik serta memiliki daya atrisi yang rendah sehingga resin komposit nanofill banyak digunakan saat ini bahkan untuk gigi posterior (Oliveira, dkk, 2012).

## **2.5 Uji Tekan**

### **2.5.1 Defenisi Uji Tekan**

Uji tekan adalah suatu alat uji mekanik yang berguna untuk mengukur kekerasan dan mengetahui kekuatan benda terhadap gaya tekan. Uji tekan memiliki kinerja yang bagus dan berkualitas untuk mengetahui kekuatan benda. Pada umumnya uji tekan digunakan pada logam yang bersifat getas, karena alat uji tekan memiliki titik hancur yang terlihat jelas di saat melakukan pengujian benda tersebut. Keragaman fungsi dan dimensional uji tekan menjadikan bermacam-macam syarat mekanis yang perlu di penuhi karena akan beragam pula gaya dan arah gaya yang akan di uji kekuatannya.

Pada beberapa alat yang akan di uji yang di buat panjang, dia akan melengkung jika di uji dengan alat uji tekan. Uji tekan terdapat pada sebuah alat canggih dimana berat dan tenaga yang kuat serta kualitas dan kinerja yang

menjanjikan untuk para pengguna alat uji tekan tersebut. Sebesar apapun benda yang akan di uji tekannya dengan alat uji tekan kita bisa mengetahui kekuatan suatu benda tersebut. Uji tekan akan memberikan hasil pengukuran kekuatan benda tersebut mengenai besar pengukuran yang di uji terhadap bahan yang akan di uji sehingga standarisasi yang di inginkan akan tercapai sempurna. Sebesar apa benda yang akan di uji maka akan di stabilkan juga dengan alat uji tekan yang akan memberikan hasil serta kinerja yang baik dan hasilnya akan lebih bagus (Alat Uji, 2019).

### **2.5.2 Jenis-Jenis Pengujian Tekan**

Beberapa jenis uji tekan menurut Pradhana (2012) sebagai berikut:

#### *A. Uji Kekerasan Rockwell*

Uji kekerasan rockwell ini juga didasarkan kepada penekanan sebuah indenter dengan suatu gaya tekan tertentu kepermukaan yang rata dan bersih dari suatu logam yang diuji kekerasannya. Setelah gaya tekan dikembalikan ke gaya minor maka yang dijadikan dasar perhitungan nilai kekerasan rockwell bukanlah hasil pengukuran diameter ataupun diagonal bekas lekukan tetapi justru “dalamnya bekas lekukan yang terjadi itu”. Inilah kelainan cara rockwell dibandingkan dengan cara pengujian kekerasan lainnya. Pengujian rockwell yang umumnya biasa dipakai ada ke jenis yaitu HRA, HRB dan HRC.

#### *B. Uji Brinell*

Uji Brinell dilakukan dengan penekanan sebuah bola baja yang terbuat dari baja chrom yang telah dikeraskan dengan diameter tertentu, oleh gaya tekan secara statis kedalam permukaan logam yang diuji harus rata dan bersih. Setelah gaya tekan ditiadakan dan bola baja dikeluarkan dari bekas lekukan, maka diameter paling atas dari lekukan tadi diukur secara teliti untuk kemudian dipakai untuk penentuan kekerasan logam yang diuji dengan

menggunakan rumus sebagai berikut (Surdia, 2000) :

Kekerasan ini disebut kekerasan brinell yang biasa disingkat dengan HB atau BHN (Brinell Hardness Number). Bertambah keras logam yang diuji bertambah tinggi juga nilai HB nya.

### C. Uji Kekerasan *Vickers*

Uji vickers ini didasarkan kepada penekanan oleh suatu gaya tekan tertentu oleh sebuah indenter berupa pyramid diamond terbalik yang memiliki sudut puncak kepermukaan logam yang diuji kekerasannya, dimana permukaan logam yang diuji ini harus rata dan bersih. Setelah gaya tekan secara statis ini kemudian ditiadakan dan pyramid diamond dikeluarkan dari bekas yang terjadi (permukaan bekas merupakan segi empat karena piramid merupakan piramid sama sisi), maka diagonal segi empat bekas teratas diukur secara teliti untuk kemudian digunakan sebagai kekerasan logam yang diuji. Nilai kekerasan yang diperoleh sedemikian itu disebut kekerasan vickers yang biasa disingkat dengan Hv atau HVN (Vicker Hardness Number). Untuk memperoleh nilai kekerasan vickers maka hasil penekanan yang diperoleh dimasukkan kedalam rumus (Surdia, 2000):

$$H_v = \frac{2F \sin^2 \frac{\epsilon}{2}}{D^2} = \frac{1,8554 F}{D^2}$$

...(1) Daftar Pustaka 10, Hal. 5



## 2.6 Uji Tarik

Uji tarik adalah salah satu uji stress – strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya bahan diuji tarik sampai putus. adapun sifat sifat teknik dalam membuat komposit (Serasi, 2021) meliputi:

### A. Sifat Teknologis

Sifat teknologis merupakan kemampuan suatu bahan dalam proses pengerjaannya secara teknis. Sifat – sifat itu meliputi : Kemampuan bahan untuk dilas, kemampuan untuk di kerjakan dengan mesin, kemampuan untuk bahan buangan, dan kemampuan untuk penempaan. Sifat – sifat teknologis dari suatu bahan itu perlu diketahui sebelum pengolahan bahan dilakukan.

### B. Sifat Kimia

Sifat kimia atau sifat kimia adalah bagaimana kondisi bahan tersebut mampu menahan adanya zat kimia yang dikenakan pada bahan tersebut. Misalnya apakah bahan itu larut atau terjadi reaksi apabila terkena larutan asam, basa dan garam. Apakah terjadi oksidasi bila terkena larutan atau bahan lain. Kelarutan bahan tersebut terhadap zat kimia berhubungan erat dengan ketahanan bahan terhadap pencernaannya oleh keadaan sekitar. Apabila logam berkorosi, logam akan berubah kedalam garamnya, oksidasi atau hidroksidanya. Karena peristiwa korosi disebabkan oleh reaksi kimia langsung dan elektrokimia. Maka sifat – sifat kimia dari suatu logam sangat perlu diketahui dalam hal pemilihan bahan untuk suatu konstruksi.

### C. Sifat Fisik

Sifat fisik suatu logam adalah bagaimana keadaan logam itu apabila mengalami peristiwa fisika. Misalnya keadaan saat terkena pengaruh panas dan pengaruh listrik. Karena pengaruh panas yang diterimanya pada suhu tertentu, bahan akan mencair atau hanya mengalami perubahan bentuk dan ukurannya dari sifat fisik ini dapat ditentukan titik cair dari suatu bahan dan titik didihnya, sifat menghantarkan panas, keadaan pemuaiannya pada waktu menerima panas, perubahan bentuknya karena panas dan sebagainya.

Pengaruh panas yang diterima oleh suatu bahan dapat merubah sifat dan hubungan sifat mekanis suatu bahan tersebut, bahkan karena panas yang diterima oleh suatu bahan dapat merubah sifat mekanis bahan tersebut. Misalnya dalam proses penyepuhan, bahan yang dipanaskan pada suhu tertentu kemudian didinginkan secara mendadak, bahan tersebut akan menjadi keras, atau apabila bahan dipanaskan kemudian didinginkan secara perlahan – lahan bahan itu akan lunak.

#### D. Sifat Fisik

Sifat Fisik adalah kelakuan atau sifat-sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti pengaruh pemanasan, pendinginan dan pengaruh arus listrik yang lebih mengarah pada struktur material. Sifat fisik material antara lain : temperatur cair, konduktivitas panas dan panas spesifik. Struktur material sangat erat hubungannya dengan sifat mekanik. Sifat mekanik dapat diatur dengan serangkaian proses perlakuan fisik. Dengan adanya perlakuan fisik akan membawa penyempurnaan dan pengembangan material bahkan penemuan material baru.

#### E. Sifat Teknologi

Sifat teknologi yaitu kemampuan material untuk dibentuk atau diproses. Produk dengan kekuatan tinggi dapat dibuat dengan proses pembentukan misalnya dengan pengerolan atau penempaan. Produk dengan bentuk yang rumit dapat dibuat dengan proses pengecoran. Sifat-sifat teknologi diantaranya sifat mampu las, sifat mampu cor, sifat mampu mesin dan sifat mampu bentuk. Sifat material terdiri dari sifat mekanik yang merupakan sifat material terhadap pengaruh yang berasal dari luar serta sifat-sifat fisik yang ditentukan oleh komposisi yang dikandung oleh material itu sendiri.

#### F. Kekerasan

Kekerasan adalah ukuran ketahanan suatu material terhadap deformasi plastis lokal. Nilai kekerasan tersebut dihitung hanya pada tempat dilakukannya pengujian tersebut (lokal) sedangkan pada tempat lain bisa jadi

kekerasan suatu material berbeda dengan tempat yang lainnya. Tetapi nilai kekerasan suatu material adalah homogen dan belum diperlakukan secara teoritik akan sama untuk tiap-tiap titik

## 2.7 Teori Pengujian Tarik (Tensile)

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan tarik, kekerasan, keuletan dan ketangguhan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah dalam satu garis lurus. Pengujian uji tarik memainkan peranan penting dalam mengevaluasi sifat-sifat dasar bahan material yang bertujuan untuk mengukur kekuatan suatu material terhadap gaya tarik yang diberikan secara lambat (tensile testing machine). Dalam pengujiannya, spesimen uji yang telah terstandarisasi ditarik dengan gaya atau tegangan tarik yang diberikan secara perlahan dengan proses pembebanan berporos tunggal (uniaxial), sehingga spesimen uji mengalami peregangan, bertambah panjang dan hingga akhirnya timbul perpatahan.

Gaya (F) yang diberikan mesin uji tarik pada spesimen uji, merupakan hasil dari sensor load cell yang ditransmisikan pada grip bagian atas mesin uji tarik, dengan maksud untuk mengetahui serta mendeteksi beban yang mampu diberikan suatu material pengujian. Sedangkan pertambahan panjang (L-L<sub>0</sub>) didapat dari hasil integrasi pergerakan servo mesin uji tarik yang ditransmisikan menjadi besaran nilai jarak pada pergerakan grip bagian bawah. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan dan regangan yaitu (Surdia, 2000):

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad \dots(2) \text{ Daftar Pustaka 10, Hal. 5}$$

$$e = \frac{L - L_0}{L} \quad \dots(3) \text{ Daftar Pustaka 10, Hal. 5}$$

Keterangan:

$\sigma$  = Stress atau tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

F = Beban (N)

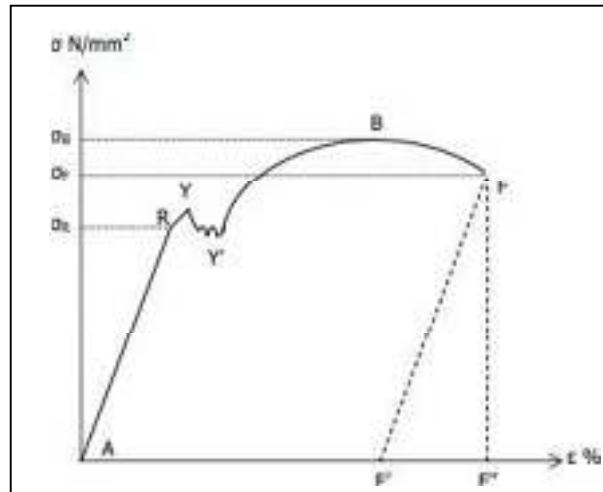
A<sub>0</sub> = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

e = Strain atau regangan

L = Panjang Akhir (mm)

L<sub>0</sub> = Panjang Mula-mula (mm)

Adapun kurva pengujian tarik sebagai berikut.



## **BAB III**

### **METODE EXPERIMENTAL**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Metalurgi Universitas HKBP Nomensen Medan. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September sampai dengan bulan Oktober 2022.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari cetakan papan komposit, alat ukur, ember, timbangan digital, ayakan, gelas beker, gilingan, gelas ukur:

##### **1. Cetakan Papan Komposit**

Cetakan papan komposit dibuat dari kaca dengan ukuran 5 mm dengan ukuran cetakan 30 cm x 30 cm x 1 cm, cetakan papan komposit terdiri dari tiga bagian yaitu:

- a. Panjang cetakan : 30 cm
- b. Lebar cetakan : 30 cm
- c. Tebal cetakan : 1 cm

##### **2. Alat uji Tarik**

Digunakan untuk mengetahui tegangan dan regangan pada spesimen uji Tarik.



Gambar 3.1 Mesin Uji Tarik

### 3. Alat uji Tekan

Mesin uji tekan digunakan untuk mengetahui kekuatan daya tekan spesimen.



Gambar 3.2 Mesin Uji Tekan

### 4. Ember dan Pengaduk

Digunakan untuk merendam serat bambu dan serat pelepah kelapa sawit pada airdan larutan NaOH.



Gambar 3.3 Ember

#### 5. Alat ukur digital

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



Gambar 3.4 Timbangan Digital

#### 6. Jangka sorong

Digunakan untuk mengukur ketebalan spesimen uji Tarik.



Gambar 3.5 Jangka Sorong

#### 7. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur bahan-bahan yang digunakan

untuk spesimen uji Tarik.



Gambar 3.6 Gelas Ukur

#### 8. Gunting

Gunting pada gambar 3.8 digunakan untuk memilah-milih serat pelepah kelapa sawit.



Gambar 3.7 Gunting

#### 9. Pengaduk

Pengaduk yang digunakan terbuat dari kaca, seperti pada gambar 3.10. pengaduk ini digunakan untuk mencampurkan resin dan katais yang telah dimasukkan kedalam gelas ukur



Gambar 3.8 Kuas



## 10. Sekrap Tangan

Sekrap tangan yang digunakan memiliki gagang yang terbuat dari kayu dan plat berbahan aluminium, seperti pada gambar 3.10. Sekrap tangan berfungsi untuk membersihkan cetakan kaca dan penutup cetakan dari kotoran dan bekas resin. Selain ini sekrap juga digunakan untuk mengeluarkan komposit dari cetakan kaca.



Gambar. 3.9 Sekrap Tangan

## 11. Mikroskop

Mikroskop merupakan salah satu alat yang penting pada kegiatan laboratorium sains, khususnya biologi. Mikroskop merupakan alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil (mikroskopis). Hal ini membantu memecahkan persoalan manusia tentang organisme yang berukuran kecil. Ada dua jenis mikroskop berdasarkan pada kenampakan obyek yang diamati, yaitu mikroskop dua dimensi (mikroskop cahaya) dan mikroskop tiga dimensi (mikroskop stereo). Sedangkan berdasarkan sumber cahayanya, mikroskop dibedakan menjadi mikroskop cahaya dan mikroskop elektron.



Gambar. 3.10 Mikroskop

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### a. Serat Pelepah Kelapa Sawit

Didapatkan dari Pelepah Kelapa Sawit yang umum ditemukan dikebun kelapa sawit, dan setelah melalui proses maka di dapat lah hasil serat pelepah kelapa sawit seperti terlihat pada Gambar 3.11 di bawah ini.



Gambar 3.11 Serat Pelepah Kelapa Sawit

#### b. 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 3.12 adalah jenis polimer thermoset yang memiliki rantai karbon yang Panjang. Matriks jenis ini memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa pemberian tekanan proses pembentukan.



Gambar 3.12 Resin Polyester

c. 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 3.13 Katalis

d. Mirror Glaze

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



Gambar 3.14 Mirror Glaze

### 3.2.3 Prosedur Pengambilan 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. Umur pelelah kelapa sawit yang ditebang adalah 5 tahun.



Gambar 3.15 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 3.16 dibawah ini.



Gambar 3.16 Proses Memotong Pelelah

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 3.17 dibawah.



Gambar 3.17 Proses Pemisahan Kulit Luar dan Perendaman

4. Proses selanjutnya pelunakan pelepah kelapa sawit menggunakan palu dengan cara dipukul. Sehingga hasilnya seperti terlihat pada gambar 3.18 dibawah ini



Gambar 3.18 Proses Pelunakan

5. Setelah itu maka dilakukan perendaman dengan NaOH dicampur dengan air bersih selama  $\pm$  1 malam, supaya menghilangkan zat asam dan lemak yang ada pada bambu, agar mempermudah pengambilan seratnya dapat dilihat pada gambar 3.19 dibawah ini



Gambar 3.19 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 3.20 dibawah ini



Gambar 3.20 Memisahkan Serat dengan Sisir Besi

7. Proses selanjutnya jemur serat yang sudah dibersihkan agar kadar airnya berkurang. Untuk mendapatkan kadar air terbaik serat pelapah kelapa sawit yang masih basah beratnya 10 gram dan dilakukan penjemuran selama 6 jam dengan kondisi matahari 30°



Gambar 3.21 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 3.22 dibawah ini.



Gambar 3.22 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 3.23 Serat Pelepah Kelapa Sawit

### **3.3. Pengujian Spesimen**

#### **3.3.1 Pengujian Spesimen Tarik**

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang seimbang. Hasil yang di dapat dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik di gunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang di berikan secara lambat. Uji tarik banyak di lakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan.

Adapun tahapan tahapan uji tarik yaitu :

- a. Menyiapkan spesimen dan alat uji tarik yang akan digunakan.
- b. Mengalibrasi alat uji tarik yang akan digunakan.
- c. Menempatkan spesimen pada tempat yang telah disediakan pada .
- d. Mengontrol alat agar spesimen yang telah ditempatkan tercengkram dengan sempurna pada alat uji tarik.
- e. Memutar pengontrol kecepatan pada kontrol panel

#### **3.3.2 Pengujian Spesimen Tekan**

Kekuatan tekan dan kekuatan tarik sebenarnya hampir sama, sehingga

fungsinya hampir sama. Pada beberapa bahan uji yang dibuat sesuai panjang, spesimen akan melengkung jika diuji menggunakan pengujian tekan. Namun pengujian tekan ini masih diperlukan karena ada beberapa bahan yang memiliki perbedaan sehingga bahan tersebut berbeda pula sifat bahan dalam menerima pengujian tekan. Umumnya, pengujian tekan ini dilakukakan pada logam yang bersifat getas , karena bahan uji yang demikian memiliki titik hancur yang terlihat jelas saat dilakukan pengujian tekan.

Adapun langkah-langkah yang dikerjakan dalam percobaan ini yaitu:

1. Mengukur dimensi spesimen (bahan uji) sesuai dengan standar yaitu 200mm x50mm x 10mm.
2. Memotong spesimen yang telah di ukur dimensinya.
3. Meletakkan spesimen (bahan uji) pada mesin bending test
4. Menginput data bahan yaitu tinggi (T), berat (Kg), panjang (P), lebar (L) tersebutkedalam sistem komputer alat pengujian tekan .
5. Menjalankan mesin tekan dengan bersamaan pada tombol komputer.
6. Memberi beban tekan sampai struktur papan komposit patah, setelah bandulandistop mencatat dahulu sudut yang ada pada dial.
7. Menghitung energi tekan yang terjadi.



### 3.4 Diagram Alir Experimental

Adapun diagram alir yang dapat dilihat dibawah ini

